



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA
CAMPUS PORTO VELHO CALAMA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA**

DEJANE CHAUVIN

**JOGO DIGITAL NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA:
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE EDUCATIVO**

Porto Velho/RO

2024

DEJANE CHAUVIN

**JOGO DIGITAL NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA:
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE EDUCATIVO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), ofertado pelo campus Porto Velho Calama do Instituto Federal de Rondônia, área de concentração “Educação Tecnológica”, linha de pesquisa e “Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica (EPT)”.

Orientador: Prof. Dr. Diego Soares Carvalho

Porto Velho/RO

2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

C511j

Chauvin, DeJane.

Jogo digital na Educação Profissional e Tecnológica: desenvolvimento de software educativo / DeJane Chauvin, Porto Velho-RO, 2024.

125 f.

Orientador(a): Dr. Diego Soares Carvalho.

Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica - ProfEPT) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Porto Velho-RO, 2024.

1. Software educativo. 2. Jogo digital. 3. Ensino de biologia. 4. Síntese proteica. I. Carvalho, Diego Soares (orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. III. Título

CDD 371.337

CDU 37.01(811.1)

Bibliotecário(a) Responsável: Cledenice Blackman, CRB-11-907 (Campus Porto Velho Calama)

ATA 1
Anexo 4 – ATA DE DEFESA DO TCC DE MESTRADO

CANDIDATA: Dejjane Chauvin

DATA DA DEFESA: 18 de novembro de 2024

LOCAL: ferramenta *Google Meet* <<https://meet.google.com/bjr-kdvd-ey>>

HORÁRIO DE INÍCIO: 13h00 horário de Rondônia e 14h00 horário de Brasília

HORÁRIO DE TÉRMINO: 14h30 horário local

NOME COMPLETO	FUNÇÃO	INSTITUIÇÃO DE ORIGEM
Prof. Dr. Diego Soares Carvalho	Presidente	PROFEPT - IFRO
Profa. Dra. Sandra Aparecida Fernandes Lopes Ferrari	Membro Interno	PROFEPT - IFRO
Profa. Dra. Paulla Vieira Rodrigues	Membro Externo	IFRO

TÍTULO DEFINITIVO DO TCC*:
JOGO DIGITAL NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA: DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE EDUCATIVO

Em sessão pública, após exposição de 30 min, o(a) candidato(a) foi arguido(a) oralmente pelos membros da banca, durante o período de 1h20min. A banca chegou ao seguinte resultado**:

(X) APROVADO(A) () REPROVADO(A)

** Recomendações1:

Seguir as orientações da banca.

¹ O aluno deverá encaminhar à Coordenação do PROFEPT, no prazo máximo de 30 dias a contar da data da defesa, os exemplares definitivos do TCC, após realizadas as correções sugeridas pela banca.

Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata, que é abaixo assinada pelos membros da banca, na ordem acima relacionada e pelo candidato.

Porto Velho, 06 de novembro de 2024.

Presidente: Prof. Dr .Diego Soares Carvalho, orientador - ProfEPT-IFRO

Membro Interno: Profa. Dra. Sandra Aparecida Fernandes Lopes Ferrari, ProfEPT-IFRO

Membro Externo: Profa. Dra. Paulla Vieira Rodrigues, IFRO

Candidata: Dejene Chauvin



Documento assinado eletronicamente por Diego Soares Carvalho, Professor(a) - EBTT, em 18/11/2024, às 15:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Paulla Vieira Rodrigues, Professor(a) - EBTT, em 18/11/2024, às 15:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Sandra Aparecida Fernandes Lopes Ferrari, Professor(a) Voluntário, em 18/11/2024, às 15:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Dejene Chauvin, Usuário Externo, em 19/11/2024, às 16:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ifro.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 2467157 e o código CRC 0FC53760.

ATA 2
Anexo 5 – Ata de Avaliação do Produto

PRODUTOS(S) EDUCACIONAL(IS) GERADO(S) NO TRABALHO FINAL DE CURSO

CANDIDATA: Dejjane Chauvin

DATA DA DEFESA: 18 de novembro de 2024

LOCAL: ferramenta *Google Meet* <<https://meet.google.com/bjr-kdvd-eqy>>

HORÁRIO DE INÍCIO: 13h00 horário de Rondônia e 14h00 horário de Brasília HORÁRIO DE
TÉRMINO: 14h30 horário local.

Declaramos que o Produto Educacional "GAMES Bio_EPT: Os Desafios da Síntese Proteica." foi julgado, validado e aprovado para obtenção do Título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal de Rondônia.

Porto Velho, 18 de novembro de 2024.

Presidente: Prof. Dr .Diego Soares Carvalho, orientador - ProfEPT-IFRO

Membro Interno: Profa. Dra. Sandra Aparecida Fernandes Lopes Ferrari, ProfEPT-IFRO

Membro Externo: Profa. Dra. Paulla Vieira Rodrigues, IFRO

Candidata: Dejjane Chauvin



Documento assinado eletronicamente por Diego Soares Carvalho, Professor(a) - EBTT, em 18/11/2024, às 15:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Paulla Vieira Rodrigues, Professor(a) - EBTT, em 18/11/2024, às 15:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Sandra Aparecida Fernandes Lopes Ferrari, Professor(a) Voluntário, em 18/11/2024, às 15:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por DeJane Chauvin, Usuário Externo, em 19/11/2024, às 16:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ifro.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 2467444 e o código CRC 29BAB861.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia

FICHA 1

PROCESSO SEI Nº 23243.014196/2024-48
DOCUMENTO SEI Nº 2467457

Anexo 6 – Ficha de Avaliação de Produto

1. NOME DO PRODUTO : GAMES Bio_EPT: Os Desafios da Síntese Proteica.
2. CRIADOR : DeJane Chauvin
3. ORIENTADORA : Diego Soares Carvalho
4. CO-ORIENTADOR :
5. PALAVRAS CHAVE : Software educativo; Jogo digital; Ensino de biologia e Síntese proteica.
6. DESCRIÇÃO GERAL : O jogo digital GAMES Bio_EPT: Os Desafios da Síntese Proteica é uma ferramenta eficaz para o ensino da síntese proteica no Ensino Médio. Através de uma abordagem interativa e prática, o jogo tem o objetivo de aumentar o engajamento e a compreensão dos alunos sobre a temática de síntese proteica.
7. TEMA CENTRAL : Síntese proteica
8. LINK : < https://dejanechauvin.itch.io/gameseducativos >
9. TIPO DE PRODUTO : () OFICINA/PALESTRA; () SEQUÊNCIA DIDÁTICA; (X) JOGO; () OBJETO DE APRENDIZAGEM; () LIVRO; () PARADIDÁTICO; () HIPERTEXTO; () APRESENTAÇÃO DIGITAL; () PÁGINA WEB; () PROPOSTA DE DISCIPLINA; () HIPERMÍDIA; () APOSTILA/CARTILHA; () CURSO; () OUTRO:
10. NÍVEL DE ENSINO : Ensino Médio
11. SÉRIE/ANQ 1º

12. **CURSOS TÉCNICOS/ ÁREA PROFISSIONAL INDICADOS:** Todos os cursos Técnicos Integrados e os cursos na área de Biotecnologia.

13. **TRANSFERÊNCIA/USOS JÁ EFETIVADOS:** não

Eixos	INDICADOR	PERTINÊNCIA		
		ALT	MÉDIA	BAIXA
EIXO CONCEITUAL E CIENTÍFICO	1. Aderência à linha de pesquisa do programa (práticas educativas/organização e memórias)	X		

	2. Complexidade - Apresentação das etapas de Elaboração, Desenvolvimento e Aplicação (O produto apresenta-se como MVP (<i>minimum viable product</i>))	X		
EIXO PEDAGÓGICO	3. Inovação – modificou ou permitiu reflexão na Instituição de ensino/grupo profissional?	X		
	4. Pertinência do produto ao nível e a modalidade de ensino aplicada a EPT no IFRO.	X		
	5. Clareza: o produto cita as formas, o modo e as possibilidades de sua aplicação. Expõe de maneira objetiva, as condições em que foi aplicado, o diagnóstico do problema e quais as soluções apontadas a partir dos resultados obtidos.	X		
EIXO COMUNICACIONAL	6. Importância – uso pelos operadores dos sistemas Educação/ Cultura/ Saúde/ C&T - Foco ou registro de mudança	X		
	7. Aplicabilidade - Potencialmente aplicável, aplicado, replicável para o segmento/ público/ linha a que se destina	X		

CONSIDERANDO OS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS E APÓS ANÁLISE, TESTES E ARGUIÇÕES, O PARECER SOBRE O PRODUTO EDUCACIONAL EM TELA É:

(X) APROVADO

() REPROVADO

Porto Velho, 18 de novembro de 2024.

Presidente: Prof. Dr. Diego Soares Carvalho, orientador - ProfePT-IFRO

Membro Interno: Profa. Dra. Sandra Aparecida Fernandes Lopes Ferrari, ProfePT-IFRO

Membro Externo: Profa. Dra. Paulla Vieira Rodrigues, IFTM

Candidata: Dejene Chauvin



Documento assinado eletronicamente por Diego Soares Carvalho, Professor(a) - EBTT, em 18/11/2024, às 15:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Paula Vieira Rodrigues, Professor(a) - EBTT, em 18/11/2024, às 15:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Sandra Aparecida Fernandes Lopes Ferrari, Professor(a) Voluntário, em 18/11/2024, às 15:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Dejene Chauvin, Usuário Externo, em 19/11/2024, às 16:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ifro.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 2467457 e o código CRQ3145135.

Dedicatória - A Deus, por me guiar e iluminar meu caminho, tornando tudo isso possível.

AGRADECIMENTOS

Expresso meu sincero agradecimento a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho. Sem o apoio, incentivo e colaboração de cada um de vocês, este projeto não teria sido possível.

*“Ensinar não é transferir conhecimento,
mas criar as possibilidades para a sua
produção ou a sua construção”.*

(Freire, 1996)

RESUMO

Este estudo investigou o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no ensino de Biologia, focando na temática da Síntese Proteica. A pesquisa visou desenvolver e aplicar um jogo digital, criado pela pesquisadora, para aprimorar o ensino da síntese proteica no 2º ano do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) - *Campus* Vilhena. A abordagem metodológica foi quali-quantitativa, com aplicação de questionários online para avaliar o impacto do jogo digital. Os resultados indicaram que o jogo foi bem recebido por professores e alunos, sendo considerado intuitivo e relevante para o aprendizado. A análise quantitativa mostrou uma melhoria no desempenho acadêmico dos alunos, com maior compreensão dos conceitos de síntese proteica e tradução gênica. Além disso, os dados qualitativos indicaram um aumento no engajamento e interesse dos estudantes nas aulas. Esses achados sugerem que jogos digitais podem ampliar as possibilidades pedagógicas e beneficiar o processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Biologia.

Palavras-chave: Software educativo; Jogo digital; Ensino de biologia e Síntese proteica.

ABSTRACT

This study investigated the use of Digital Information and Communication Technologies (DIT) in Biology teaching, focusing on the theme of Protein Synthesis. The research aimed to develop and apply a digital game, created by the researcher, to improve the teaching of protein synthesis in the 2nd year of the Technical Course in Computer Science Integrated into High School at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rondônia (IFRO) - Campus Vilhena. The methodological approach was qualitative and quantitative, with the application of online questionnaires to evaluate the impact of the digital game. The results indicated that the game was well received by teachers and students, being considered intuitive and relevant for learning. Quantitative analysis showed an improvement in students' academic performance, with greater understanding of the concepts of protein synthesis and gene translation. Furthermore, qualitative data indicated an increase in student engagement and interest in classes. These findings suggest that digital games can expand pedagogical possibilities and benefit the teaching-learning process in the Biology discipline.

Keywords: Educational software; Digital game; Teaching biology and Protein synthesis.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. A) Pré Jogos Digitais. B) Pós Jogos Digitais.....	39
Gráfico 2. A) Pré Jogos Digitais. B) Pós Jogo Digitais.	40
Gráfico 3. A) Pré Jogos Digitais. B) Pós Jogo Digitais.	42
Gráfico 4. A) Pré Jogos Digitais. B) Pós Jogo Digitais.	43
Gráfico 5. A) Pré Jogos Digitais. B) Pós Jogo Digitais.	45
Gráfico 6. A) Pré Jogos Digitais. B) Pós Jogo Digitais.	48
Gráfico 7. A) Pré Jogos Digitais. B) Pós Jogo Digitais.	49
Gráfico 8. A) Pré Jogos Digitais. B) Pós Jogo Digitais.	53
Gráfico 9. A) Pré Jogos Digitais. B) Pós Jogo Digitais.	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Caracterização da população amostral	37
Quadro 2. Pós Jogo Digital: Avaliação do jogo com os seus respectivos resultados, de acordo com o Apêndice G (16 perguntas, pois 2 estão como sexo e idade informadas anteriormente), destinado à avaliação dos jogos em uso pelos estudantes.	56
Quadro 3. Questões direcionadas à professora para a Avaliação do Jogo Digital e seus respectivos resultados, conforme os dados coletados no Apêndice E.	63

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	20
2 REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1 A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) e a relevância da informática educativa	22
2.2 Informática educativa na EPT	23
2.3 A utilização de jogos digitais na educação.....	24
2.4 Design e desenvolvimento de jogos educacionais	25
2.5 O ensino da síntese proteica no ensino técnico em informática nos Institutos Federais.....	25
2.6 Desafios e potenciais das TDIC na educação	27
2.7 Avaliação de jogos educacionais	28
3 METODOLOGIA.....	31
3.1 Local da pesquisa	31
3.2 Sujeitos da pesquisa	32
3.3 Procedimentos metodológicos	32
3.4 Instrumentos de coleta de dados	33
3.5 Análise dos dados	33
3.6 Desenvolvimento do produto educacional	34
3.7 Procedimentos metodológicos para análise dos dados	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
4.1. Avaliação comparativa do conhecimento dos alunos sobre síntese proteica: pré e pós-jogo educativo	38
4.2. Avaliação prática dos alunos sobre as potencialidades do jogo digital no processo de ensino-aprendizagem.....	55
4.3. Análise prática dos educadores sobre as vantagens do uso de jogos digitais no ensino-aprendizagem.....	63
5 PRODUTO EDUCACIONAL	67
5.1 Dinâmica do jogo digital	67
5.2 Aplicação dos jogos educativos	69
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
6.1 Contribuições do trabalho	72
6.2 Limitações do estudo	73

6.3 Sugestões para pesquisas futuras.....	74
6.4 Conclusão	75
REFERÊNCIAS.....	76
APÊNDICES.....	82
APÊNDICE A - CARTA CONVITE	83
APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	85
APÊNDICE C - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)	90
APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA RESPONSÁVEL PELO MENOR	93
APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO ONLINE PROFESSOR PARA AVALIAÇÃO DO JOGO DIGITAL.....	96
APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO ONLINE ALUNO PARA CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE BIOLOGIA NA TEMÁTICA SÍNTESE PROTEICA	105
APÊNDICE G - QUESTIONÁRIO ONLINE ALUNOS PARA AVALIAÇÃO DO JOGO DIGITAL.....	113
ANEXOS.....	118
ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	119
ANEXO B – ENCARTE DO PRODUTO EDUCACIONAL	125

1 INTRODUÇÃO

O avanço das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) tem transformado significativamente o processo educativo. Quando integradas ao cotidiano escolar, essas tecnologias oferecem aos professores e estudantes a oportunidade de se apropriarem das linguagens tecnológicas, promovendo novas relações de ensino e aprendizagem. Essa perspectiva está alinhada com a visão de Moran (2020) sobre a importância das tecnologias digitais na educação: “As tecnologias digitais, quando bem integradas ao currículo, potencializam a aprendizagem ativa e colaborativa, transformando a sala de aula em um espaço dinâmico e interativo” (p. 58).

No ensino de biologia, particularmente no estudo de conceitos abstratos como a síntese proteica, observa-se um desafio significativo. Há evidências de que muitos alunos enfrentam dificuldades nessa área devido à complexidade dos conceitos e à falta de metodologias de ensino eficazes. Por exemplo, estudos indicam que a genética é uma área complexa, com muitos termos técnicos e processos que devem ser bem assimilados pelos alunos, o que pode desmotivar o aprendizado. Além disso, a falta de contextualização e a dificuldade de aplicar conceitos abstratos são apontadas como barreiras relevantes no ensino de biologia molecular e genética. (Gonçalves, 2021).

Neste contexto, os jogos digitais emergem como uma ferramenta promissora. De acordo com Silva e Pereira (2021), os *games* educacionais promovem uma aprendizagem lúdica, incentivando o desenvolvimento do raciocínio lógico, criatividade e capacidade de solucionar problemas. Além disso, Santos (2022) destaca que esses jogos permitem a simulação de fenômenos reais, proporcionando aos alunos uma experiência de aprendizado mais realista e envolvente.

Entretanto, apesar dos avanços tecnológicos, ainda existe uma lacuna no desenvolvimento de jogos digitais específicos para o ensino de síntese proteica, especialmente no contexto do ensino técnico integrado. Esta pesquisa visa preencher essa lacuna, focando nas necessidades específicas dos alunos do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Campus Vilhena.

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver e avaliar a eficácia de dois jogos digitais para o ensino de síntese proteica no contexto do ensino técnico integrado.

E os objetivos específicos são:

1. Criar um jogo digital sobre síntese proteica alinhado ao currículo do curso técnico em informática.
2. Avaliar o impacto do jogo no aprendizado dos alunos.
3. Fornecer aos professores uma nova ferramenta didática para o ensino de biologia.
4. Estimular o desenvolvimento de habilidades interdisciplinares nos alunos, integrando conhecimentos de biologia e informática.

A hipótese central é que o uso desses jogos digitais aumentará significativamente a compreensão e retenção do conteúdo de síntese proteica pelos alunos do curso técnico em informática.

A relevância desta pesquisa reside na integração inovadora entre o ensino de biologia e as competências técnicas em informática, alinhando-se à proposta de formação integral dos Institutos Federais (Frigotto e Ciavatta, 2012). Além disso, como afirma Gambarra (2019), a implementação adequada de jogos educativos pode trazer inúmeros benefícios ao processo de aprendizado.

Metodologicamente, este estudo envolverá o desenvolvimento do jogo, sua implementação em sala de aula, e a avaliação de seu impacto através de testes pré e pós-intervenção. A pesquisa foi conduzida com alunos e professores do IFRO, Campus Vilhena/RO.

Espera-se que os resultados deste estudo melhorem o ensino de síntese proteica e inspirem o desenvolvimento de recursos similares para outros conteúdos complexos, contribuindo assim para a evolução das práticas pedagógicas na educação profissional e tecnológica.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) e a relevância da informática educativa

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) está integrada a diversas modalidades de ensino, visando preparar os alunos para o mercado de trabalho e para a vida em sociedade, combinando conhecimentos teóricos e práticos. Isso significa que a EPT abrange as dimensões do trabalho, da ciência, da cultura e da tecnologia. Conforme a Resolução CNE/CP n. 1, de 5 de janeiro de 2021, a EPT é organizada por eixos tecnológicos, em consonância com a estrutura sócio-ocupacional do trabalho e as exigências da formação profissional nos diferentes níveis de desenvolvimento (Brasil, 2021).

Os princípios norteadores da EPT incluem a indissociabilidade entre educação e prática social, bem como entre saberes e fazeres no processo de ensino e aprendizagem, valorizando os sujeitos do processo e as metodologias ativas e inovadoras de aprendizagem centradas nos estudantes (Brasil, 2021). Além disso, há um incentivo ao uso de recursos tecnológicos e educacionais digitais abertos no planejamento dos cursos, como mediação do processo de ensino e de aprendizagem centrados no estudante (Brasil, 2021).

No contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), o conceito de trabalho como princípio educativo é fundamental. Diversas características diferenciam a prática educativa na EPT, como o conteúdo trabalhado, que se baseia em conceitos do mundo do trabalho, com foco no ensino profissionalizante. É essencial relacionar os conteúdos com o cotidiano dos alunos, motivando-os e promovendo sua autonomia.

Nesse cenário, a informática educativa desempenha um papel crucial nesse cenário, fortalecendo o pensamento crítico e criativo e utilizando a tecnologia de forma comprometida com o social (Brasil, 1998). Dessa forma, a EPT não apenas prepara os alunos para o mercado de trabalho, mas também para a vida em sociedade, integrando conhecimentos teóricos e práticos.

Considerando os objetivos da presente pesquisa, para o desenvolvimento e avaliação de um jogo digital destinado ao ensino de síntese proteica no contexto do ensino técnico integrado, é importante destacar a estrutura dos Institutos Federais, conforme estabelecido pela Lei nº 11.892 de 2008. Esses institutos oferecem cursos

técnicos integrados ao ensino médio, proporcionando uma formação que combina ciência básica e formação técnica profissional. Esses currículos integrados permitem uma melhor compreensão da ciência e do campo técnico-profissional (Ciavatta e Frigotto, 2012).

Nessas perspectivas, os cursos técnicos oferecidos pelo Instituto Federal de Rondônia (IFRO), *campus* Vilhena, seguem as Orientações Curriculares para o ensino Médio, sobre jogos:

O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos (Brasil, 2006, p.28).

Assim, as grades curriculares refletem essa abordagem, com disciplinas organizadas para proporcionar uma formação integral aos estudantes. Essas disciplinas geralmente se dividem em duas grandes categorias: disciplinas de formação geral e técnico-profissionalizantes.

Dentro dessa estrutura, é possível abordar conteúdos específicos que são cruciais para o desenvolvimento acadêmico e profissional dos alunos. O conteúdo sobre síntese proteica, por exemplo, é fundamental para a compreensão de reações bioquímicas nos organismos vivos, sendo essencial para a compreensão de hereditariedade e biotecnologia (Alberts et al., 2017).

2.2 Informática educativa na EPT

Para que a informática educativa seja eficaz, os professores precisam conciliar as exigências educacionais com a sociedade informatizada. Valente (1999) destaca que o professor deve servir como modelo de aprendiz e ter um profundo conhecimento dos pressupostos teóricos que embasam os processos de construção de conhecimento e das tecnologias que podem facilitar esses processos. Segundo Valente (1993), são necessários quatro ingredientes para a implantação do computador na educação: o computador, o software educativo, o professor capacitado e o aluno. Todos têm igual importância.

Penteado (2000) ressalta que o potencial da tecnologia informática para o

ensino será pouco utilizado se o professor não for estimulado a atuar nesse cenário de mudanças constantes. A informática educativa pode ser uma ferramenta valiosa no desenvolvimento intelectual, social e afetivo dos alunos, oferecendo recursos didáticos como livros, e-books, revistas, imagens, música, vídeos e jogos educativos. Bittar (2000) aponta que a elaboração de atividades envolvendo software educativo oferece ganhos qualitativos na aprendizagem.

Sônia Sette (2015) afirma que “software é software, educativo somos nós” (p. 45), destacando que a eficácia do uso de software na educação depende das concepções de ensinar e aprender dos professores. É essencial que os professores conheçam os softwares a serem utilizados no ensino de diferentes tópicos e sejam capazes de reorganizar a sequência de conteúdos e metodologias apropriadas para o ensino com a tecnologia informática.

2.3 A utilização de jogos digitais na educação

Os jogos digitais, além de estimular sensações, emoções e sentimentos, aumentam a vontade de aprender quando utilizados com objetivos pedagógicos claros e inseridos em um contexto e metodologia de ensino adequados. Ribeiro et al. (2019) destacam que os jogos funcionam como exercícios preparatórios, desenvolvendo percepções, inteligência, tendências à experimentação e instintos sociais dos jogadores.

Lopes (2018) observa que transformar atividades tradicionais em jogos pode aumentar o envolvimento e a paixão dos alunos por essas atividades. No entanto, a inovação pedagógica nas escolas tem sido lenta e cheia de desafios (Ribeiro et al., 2019). Carvalho (2014) aponta que a incorporação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas práticas de ensino geralmente resulta em pequenas inovações *ad hoc*, dentro da metodologia usual do professor.

Além disso, conforme Fialho e Matos (2010), “os games possibilitam a aprendizagem lúdica, ao mesmo tempo em que promovem o aprendizado de regras que envolvem raciocínio lógico, criatividade, atenção, capacidade de solucionar problemas, visão estratégica e o desejo de vencer” (Alves, 2010, p. 211).

2.4 Design e desenvolvimento de jogos educacionais

O design e desenvolvimento de jogos educacionais requerem uma abordagem interdisciplinar que combine conhecimentos de pedagogia, bem como na área específica do conteúdo curricular, em design de jogos e tecnologias digitais da informação e comunicação. Esses conhecimentos permitem criar ferramentas que não apenas atendam às necessidades educacionais, mas promovam uma aprendizagem significativa e alinhada com os objetivos pedagógicos.

Para criar um jogo digital sobre síntese proteica alinhado ao currículo do curso técnico em informática, é essencial considerar os seguintes aspectos:

1. **Objetivos educacionais:** Definir claramente os objetivos educacionais que o jogo pretende alcançar, alinhando-os com o currículo e as competências desejadas.
2. **Engajamento dos alunos:** Desenvolver mecânicas de jogo que sejam envolventes e motivadoras, incentivando a participação ativa dos alunos.
3. **Conteúdo relevante:** Integrar conteúdo científico preciso e relevante sobre síntese proteica, utilizando recursos visuais e interativos para facilitar a compreensão.
4. **Feedback e avaliação:** Implementar sistemas de *feedback* contínuo e avaliação para monitorar o progresso dos alunos e ajustar o jogo conforme necessário.

De acordo com Gambarra (2019), quando o trabalho é desenvolvido por áreas de conhecimento e com o uso de *softwares* específicos das disciplinas que compõem a matriz curricular de cada curso, os jogos educativos, implementados de maneira correta e planejada, podem trazer inúmeros benefícios ao processo de aprendizado.

2.5 O ensino da síntese proteica no ensino técnico em informática nos Institutos Federais

Nos Institutos Federais, os cursos técnicos em informática são estruturados para proporcionar uma formação integral aos estudantes, combinando disciplinas de formação geral com disciplinas técnico-profissionalizantes. Essa abordagem visa preparar os alunos de maneira holística, tanto para o mercado de trabalho quanto para a vida em sociedade.

Por outro lado, a síntese proteica é um processo fundamental na biologia molecular, essencial para a compreensão de reações bioquímicas nos organismos vivos. E no contexto do ensino técnico em informática nos Institutos Federais, a inclusão de jogos digitais que abordam a síntese proteica pode enriquecer o currículo, tornando o aprendizado mais interativo e relevante.

A seguir, destacam-se dois tipos de jogos digitais, ambos com grande potencial educativo, mas com abordagens e benefícios distintos:

1) Jogos de perguntas e respostas

Os jogos de perguntas e respostas têm um grande potencial educativo, pois incentivam a revisão e a consolidação do conhecimento de forma dinâmica e envolvente. Esses jogos promovem a participação ativa dos alunos, estimulando a memória e o raciocínio rápido. Além disso, eles podem ser utilizados para avaliar o entendimento dos alunos sobre o conteúdo, identificar áreas que necessitam de reforço e proporcionar *feedback* imediato. A competição saudável gerada por esses jogos também pode aumentar a motivação dos alunos e tornar o aprendizado mais divertido e eficaz. Segundo Garofalo (2024), a gamificação, incluindo jogos de perguntas e respostas, pode transformar a sala de aula em um ambiente mais interativo e motivador.

2) Jogos de simulação

Por outro lado, os jogos digitais do tipo simulação também têm um grande potencial educativo, oferecendo uma experiência de aprendizado imersiva e prática. Eles permitem que os alunos experimentem e interajam com cenários realistas, aplicando teorias e conceitos em situações simuladas. Isso não só facilita a compreensão de conteúdos complexos, mas também desenvolve habilidades práticas e de tomada de decisão. As simulações podem replicar fenômenos que seriam difíceis ou impossíveis de observar diretamente, proporcionando uma compreensão mais profunda e contextualizada dos temas estudados. De acordo com Martins et al. (2024), os jogos de simulação são eficazes para desenvolver habilidades críticas e práticas em ambientes educacionais.

Essa metodologia não só facilita a compreensão de conceitos biológicos importantes, mas também prepara os alunos para os desafios do mundo

contemporâneo, combinando conhecimentos teóricos com habilidades práticas.

Essa abordagem é especialmente relevante no contexto das Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), Brasil (2006), ao abordar a síntese proteica, o professor precisa ajudar o aluno a estabelecer relações entre DNA, código genético, fabricação de proteínas e características dos organismos. Dentro da disciplina de biologia, observou-se um aumento nas pesquisas que envolviam conceitos abstratos, como estruturas celulares e reações bioquímicas, que exigiam uma mobilização cognitiva significativa por parte dos alunos (Carvalho et al., 2014; Neves et al., 2016).

2.6 Desafios e potenciais das TDIC na educação

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) têm sido utilizadas para apoiar o trabalho regular das aulas, mas raramente como um recurso pedagógico central que catalisa inovações educacionais. Ribeiro et al. (2019) ressaltam que muitos professores ainda estão descobrindo como usar a tecnologia de maneira significativa em suas práticas pedagógicas. Lopes (2018) destaca que, dependendo de seu uso, a tecnologia pode tanto ajudar quanto prejudicar o aprendizado.

A implementação e o desenvolvimento bem-sucedido de metodologias baseadas no uso de computadores e recursos digitais, como os jogos educativos, exigem investimento financeiro, vontade política, formação docente e tempo (Ribeiro et al., 2019; Reis, 2003). As TDIC permitem aos alunos adquirirem conhecimentos de forma autônoma, desenvolvendo sua capacidade de pesquisa e questionamento, com o uso do computador como uma importante ferramenta de comunicação e aprendizagem (Ribeiro et al., 2019).

Esse recurso educacional foi proposto com base na premissa de que a informática auxilia na aprendizagem de conceitos abstratos, pois o computador e suas ferramentas podem funcionar como um gerenciador de atividades intelectuais, desenvolvendo a compreensão e promovendo o raciocínio sobre conceitos abstratos (Borba e Penteado, 2011, p. 57).

2.7 Avaliação de jogos educacionais

Para avaliar a eficácia dos jogos educacionais, é importante considerar métodos que analisem o impacto desses jogos no aprendizado dos alunos. Reis (2003) aponta que as crianças já foram expostas a uma quantidade significativa de experiências no mundo antes de atingirem níveis mais avançados de desenvolvimento, e os jogos eletrônicos podem desempenhar um papel fundamental nesse processo.

Formas e modelos de avaliação

1. Avaliação Formativa: Este modelo de avaliação é contínuo e ocorre durante o processo de ensino e aprendizagem. Ele permite ajustes imediatos no jogo educacional com base no *feedback* dos alunos. Exemplos de avaliação formativa incluem questionários, observações e discussões em grupo.
2. Avaliação Somativa: Realizada ao final de um período de instrução, a avaliação somativa mede o impacto geral do jogo educacional no aprendizado dos alunos. Testes padronizados, exames finais e projetos são exemplos de métodos somativos.
3. Avaliação de Usabilidade: Foca na experiência do usuário com o jogo, avaliando aspectos como interface, navegabilidade e engajamento. Ferramentas como testes de usabilidade e entrevistas com os usuários são comuns nesse tipo de avaliação.
4. Avaliação de Impacto: Analisa o efeito do jogo educacional no desempenho acadêmico e no desenvolvimento de habilidades específicas. Estudos de caso, análises comparativas e pesquisas longitudinais são métodos utilizados para essa avaliação.

Exemplos de avaliação de jogos educacionais em biologia

1. Célula *Connect*_Jogo da Memória: Um jogo digital de memória com conteúdo de biologia celular para estudantes do ensino médio proporciona uma experiência educativa imersiva. Este jogo permite aos alunos não apenas revisar, mas também expandir seus conhecimentos de forma lúdica e envolvente. A avaliação da eficácia do jogo pode ser realizada por meio de

testes aplicados antes e depois da utilização do jogo, com o objetivo de comparar o desempenho dos alunos e medir o conhecimento adquirido.

2. Jogo de Síntese de Proteínas: Este jogo permite que os alunos pratiquem seus conhecimentos sobre aminoácidos, DNA, RNA e síntese proteica. Os alunos precisam transcrever DNA e combinar os códons corretos para criar a sequência proteica correta. A avaliação pode incluir testes pré e pós-intervenção para medir o impacto no aprendizado dos alunos.
3. Laboratório Virtual: Plataformas de laboratório virtual, como a oferecida pelo Lab-Aids, permitem que os alunos simulem a transcrição e tradução de DNA em um ambiente interativo. A avaliação pode ser feita através de questionários de satisfação e testes de conhecimento antes e depois da utilização do laboratório virtual.
4. Cytosis: Um jogo de tabuleiro que simula o funcionamento interno de uma célula, onde os jogadores coletam recursos e constroem componentes celulares. Este jogo pode ser usado para explicar conceitos de biologia celular, incluindo a síntese proteica. A avaliação pode incluir observações em sala de aula e entrevistas com os alunos para entender melhor o impacto do jogo no aprendizado.
5. Simulações Online: Plataformas como Bioman Bio oferecem simulações interativas que permitem aos alunos estudar e experimentar a síntese proteica em um ambiente controlado. A avaliação pode incluir a análise de dados de uso da plataforma e *feedback* dos alunos sobre a eficácia das simulações.

Métodos de avaliação

- Testes Pré e Pós-Intervenção: Comparar o desempenho dos alunos antes e depois de utilizarem o jogo educacional para medir o impacto direto no aprendizado.
- Questionários de Satisfação: Coletar *feedback* dos alunos sobre sua experiência com o jogo, incluindo aspectos de usabilidade e engajamento.
- Observações em Sala de Aula: Monitorar como os alunos interagem com o jogo e identificar áreas de melhoria.

- Entrevistas com Professores e Alunos: Obter insights qualitativos sobre a eficácia do jogo e sugestões para aprimoramentos futuros.

Em resumo, a avaliação de jogos educacionais deve ser multifacetada, combinando métodos quantitativos e qualitativos para fornecer uma visão abrangente do impacto desses jogos no processo de ensino e aprendizagem. A implementação de avaliações formativas, somativas, de usabilidade e de impacto pode garantir que os jogos educacionais sejam ferramentas eficazes e engajadoras para os alunos.

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi iniciada com a apresentação do Parecer de Aprovação do Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos (CEP/IFRO) sob nº 6.042.612 e a autorização do diretor do Instituto Federal de Rondônia (IFRO), campus Vilhena. Após essa etapa, a pesquisadora deu início ao contato com a Diretoria de Ensino e o Departamento de Apoio ao Ensino (DAPE) para apresentar o projeto de pesquisa, com o objetivo de obter o apoio necessário. A apresentação ocorreu de forma presencial aos professores e alunos, com o intuito de que eles tomassem ciência dos objetivos e procedimentos da pesquisa e pudessem manifestar seu desejo de participar voluntariamente.

Uma vez obtida a aceitação dos participantes, os procedimentos metodológicos foram direcionados ao desenvolvimento de um recurso educacional em formato de jogo digital, voltado para o ensino da área de biologia, especificamente abordando o conteúdo curricular de síntese proteica. O objetivo principal foi contribuir tanto para o processo de ensino dos professores quanto para a assimilação do conteúdo pelos alunos, promovendo também uma interação mais significativa entre eles.

A pesquisa adotou uma abordagem quali-quantitativa (Creswell & Creswell, 2021), combinando métodos qualitativos e quantitativos para proporcionar uma compreensão mais completa do fenômeno estudado. Essa abordagem permitiu explorar tanto as percepções subjetivas dos participantes quanto os dados objetivos coletados, oferecendo uma visão holística sobre a eficácia do jogo digital como ferramenta educacional. Foram utilizados procedimentos de pesquisa de campo, compatíveis com as metas do trabalho, para coletar dados diretamente no ambiente onde a intervenção ocorreu. A análise detalhada dos dados buscou identificar as potencialidades e a facilidade de uso do jogo digital como uma ferramenta de apoio ao processo de ensino e aprendizagem.

3.1 Local da pesquisa

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Rondônia (IFRO) – *Campus Vilhena/RO*, durante o período de agosto de 2023 a março de 2024, abrangendo o período das aulas letivas. O local da pesquisa foi escolhido por ser uma instituição de ensino que utiliza o trabalho como princípio educativo, promovendo uma formação

humana integral, omnilateral e politécnica. A instituição é baseada na educação técnica e profissional de nível médio e, conforme a Resolução CNE/CP nº 1, de 5 de janeiro de 2021, incentiva a mediação do processo de ensino e aprendizagem centrada no aluno, utilizando recursos educacionais digitais no planejamento das aulas em seus diversos cursos. Assim, o IFRO se mostrou o local apropriado para o desenvolvimento da pesquisa com o tema: “Jogo Digital na Educação Profissional e Tecnológica: desenvolvimento de software educativo.”

3.2 Sujeitos da pesquisa

A pesquisa abordou participantes do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, que demonstraram interesse e disponibilidade. Entre os participantes, incluiu uma professora da área de biologia, além de alunos do 2º ano, distribuídos em duas turmas distintas: o 2ºA, do período matutino, com até 37 estudantes, e o 2ºB, do período vespertino, com até 32 alunos. No total, a pesquisa envolveu um máximo de 69 estudantes. Essas turmas foram escolhidas porque os alunos já haviam tido contato com o conteúdo de síntese proteica no 1º ano do curso, o que lhes permitiu avaliar o jogo digital de forma mais criteriosa.

3.3 Procedimentos metodológicos

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas principais: planejamento, execução e avaliação. Na etapa de planejamento, foram definidos os objetivos, os participantes e os instrumentos de coleta de dados. A execução envolveu a aplicação do jogo digital nas aulas de biologia e a coleta de dados por meio de questionários online. A avaliação consistiu na análise dos dados coletados e na realização de ajustes no jogo digital com base nos *feedbacks* recebidos.

Na fase de planejamento, elaborei um cronograma detalhado das atividades. Este cronograma incluiu reuniões com a equipe pedagógica, professora e os alunos, desenvolvimento do jogo digital, preparação dos questionários e etapas de implementação e avaliação. A execução do projeto iniciou-se com a apresentação do jogo digital à professora e aos alunos, seguida pela aplicação do jogo nas aulas de biologia. Durante essa fase, acompanhei as aulas para observar a interação dos alunos com o jogo e coletar dados sobre sua eficácia.

Os questionários *online* foram utilizados para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre síntese proteica, bem como para coletar *feedbacks* sobre o jogo digital após sua utilização. Os dados coletados foram tabulados e analisados utilizando técnicas estatísticas e de análise de conteúdo, com o objetivo de identificar padrões e insights relevantes.

Na fase de avaliação, os resultados obtidos foram apresentados em gráficos e tabelas, e os *feedbacks* dos participantes foram utilizados para realizar ajustes no jogo digital. O produto final foi disponibilizado em um site, com manual de instruções e a opção de *download* gratuito, visando a disseminação do recurso educacional para a comunidade escolar.

3.4 Instrumentos de coleta de dados

Para a coleta de dados, foram utilizados questionários *online*, que desenvolvi, que continham perguntas abertas e fechadas. Os questionários foram aplicados em dois momentos distintos: antes da utilização do jogo digital, para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre síntese proteica, e após a utilização do jogo, para coletar *feedbacks* sobre sua eficácia e usabilidade.

As perguntas abertas permitiram que os participantes expressassem suas opiniões e sugestões de forma livre, enquanto as perguntas fechadas forneceram dados quantitativos que foram analisados estatisticamente. Além dos questionários, a utilizei observações diretas durante as aulas, registrando notas de campo sobre a interação dos alunos com o jogo digital e suas reações ao conteúdo apresentado.

Os dados coletados foram organizados em planilhas eletrônicas e analisados utilizando software de análise estatística e de conteúdo. A análise quantitativa envolveu a utilização de técnicas estatísticas descritivas, como médias e frequências, enquanto a análise qualitativa seguiu a técnica de análise de conteúdo de Bardin (2022), categorizando as respostas em temas emergentes.

3.5 Análise dos dados

A análise dos dados coletados foi realizada em duas etapas: análise quantitativa e análise qualitativa. A análise quantitativa envolveu a tabulação dos dados obtidos nas perguntas fechadas dos questionários, utilizando técnicas

estatísticas descritivas, como cálculo de médias, frequências e porcentagens. Esses dados foram apresentados em gráficos e tabelas para facilitar a visualização dos resultados.

Enquanto a análise qualitativa seguiu a técnica de análise de conteúdo conforme descrita por Kuckartz (2019). Essa abordagem sistemática e rigorosa permitiu uma compreensão mais aprofundada dos fenômenos estudados, oferecendo uma visão detalhada e estruturada dos dados qualitativos coletados. As respostas às perguntas abertas dos questionários foram transcritas e categorizadas em temas emergentes, que foram codificados e analisados para identificar padrões e insights relevantes. Essa análise possibilitou uma compreensão mais profunda das percepções dos participantes sobre o jogo digital e sua eficácia como ferramenta educacional.

Dessa forma, os resultados das análises quantitativa e qualitativa foram integrados na discussão dos resultados, proporcionando uma visão abrangente sobre o impacto do jogo digital no ensino de síntese proteica. A combinação dessas abordagens permitiu triangulação dos dados, aumentando a validade e a confiabilidade dos resultados obtidos.

3.6 Desenvolvimento do produto educacional

Havia muitas propostas de materiais digitais destinados ao ensino e aprendizagem, porém era necessário compreender sua intenção educacional e verificar quando esses recursos eram adequados para os objetivos curriculares, de modo que pudessem ser integrados ao contexto educacional. Dessa forma, tornou-se fundamental indicar ou definir as maneiras pelas quais os produtos educacionais assistidos por computadores poderiam auxiliar o processo pedagógico.

Além dos produtos catalogados como educacionais, muitos outros programas deveriam ser considerados no campo educacional (Lopes, 2018). No caso desta pesquisa, o foco foi em um *software* educativo do tipo jogo digital, desenvolvido pela autora da pesquisa, com o objetivo de atender a demandas educacionais específicas relacionadas ao tema de síntese proteica, que era considerado de difícil compreensão para os alunos, exigindo do professor o uso de estratégias didáticas diferenciadas para facilitar a abstração do conteúdo.

A escolha de um jogo digital como produto educacional justificou-se por sua

crescente presença no universo dos estudantes, sendo, do ponto de vista deles, uma maneira mais divertida e envolvente de aprender.

Para o desenvolvimento do jogo digital, foram executadas as ações propostas na metodologia da pesquisa, alinhadas à visão das 5 liberdades para o produto educacional: 1. reusar (liberdade de usar), 2. revisar (adaptar, modificar, traduzir), 3. remixar (combinar dois ou mais materiais), 4. redistribuir (compartilhar), e 5. reter (ter a própria cópia). Isso permite que o professor adapte o jogo às necessidades de suas turmas e devolvesse à sociedade novos produtos educacionais de forma contínua.

Nesse contexto, o processo de análise e seleção dos softwares mais apropriados para a construção do jogo digital focou nos do tipo autoria multimídia, por serem gratuitos (*freeware*), fáceis de manusear e por possibilitarem a criação de outros softwares. Esses programas permitiam incorporar ou não linhas de código, sendo a construção do jogo feita pela simples escolha de objetos e ações, com a possibilidade de mesclar atividades teóricas e práticas.

Após definir os softwares básicos para o desenvolvimento do jogo digital, o próximo passo foi determinar as atividades que o jogo ofereceria. Entre as principais atividades previstas estavam perguntas e respostas, além de simulações, todas projetadas para uso em computadores *desktops* e *notebooks*.

Assim, o *GAMES Bio_EPT*: os desafios da síntese proteica foi desenvolvido utilizando a linguagem Visual Basic for Applications (VBA), uma escolha estratégica devido à sua disponibilidade gratuita e adequação para a criação de jogos digitais educativos. Optou-se pelo Microsoft PowerPoint como plataforma de execução devido à sua ampla acessibilidade e familiaridade no ambiente escolar, facilitando a implementação e o acesso ao jogo por professores e alunos.

As imagens empregadas no jogo estão alinhadas ao currículo de biologia, especificamente ao tema de síntese proteica, proporcionando uma experiência educativa imersiva. O jogo educativo foi projetado para funcionar no sistema operacional Windows, em computadores *desktops* e *notebooks*, permitindo que os alunos do ensino médio não apenas revisem, mas também expandam seus conhecimentos de forma lúdica e envolvente.

3.7 Procedimentos metodológicos para análise dos dados

A partir dos dados obtidos nos questionários *online*, os procedimentos metodológicos para analisar e gerenciar o *feedback* das questões objetivas e descritivas exigiram a codificação analítica dos dados, tanto qualitativos quanto quantitativos, com o objetivo de tornar a análise mais eficaz.

No método qualitativo, os dados foram centralizados e categorizados, buscando padrões e associações nas respostas. A ferramenta tecnológica *ATLAS.ti scientific software development GmbH* foi utilizada para interpretar esses dados de acordo com as explicações mais detalhadas das perguntas específicas, permitindo uma visualização mais clara e enriquecendo a análise.

Para o método quantitativo, o software utilizado foi o *Microsoft Excel*, onde as perguntas e respostas foram tabuladas, e os dados coletados foram agrupados para destacar as informações essenciais. Esse processo gerou os resultados dos questionários aplicados, apresentados em planilhas e gráficos digitais, com o foco na avaliação do jogo digital a partir de dados numéricos e estatísticos. Esses procedimentos metodológicos tiveram a função de interpretar os dados, comparar os resultados encontrados com os esperados, e, se necessário, ajustar ou refinar os conteúdos e atividades do jogo. Ao final desse processo, a pesquisadora desenvolveu a versão final do produto educacional, o jogo digital.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As atividades lúdicas têm sido adotadas pelos docentes com o objetivo de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais dinâmicos e interativo. Nesse contexto, a pesquisa buscou integrar o jogo digital *GAMES Bio_EPT*: os desafios da síntese proteica ao ambiente educacional, juntamente com todos os recursos associados, com o intuito de transformá-lo em uma ferramenta educacional útil e eficaz, auxiliando tanto professores quanto alunos.

O jogo foi planejado para se destacar na preferência dos estudantes, permitindo que eles reconhecessem suas vantagens no aprendizado, especialmente na compreensão da síntese proteica, um conteúdo frequentemente considerado difícil na área da biologia.

Dos 69 estudantes que constituíram a população amostral que jogaram o jogo e avaliaram, 69,8% se declararam do sexo feminino, 28,6% do sexo masculino e apenas um indivíduo marcou a opção outro com 1,6%. Em relação à faixa etária, a maior parte da população, 96,8 % está entre 15 e 16 anos conforme o quadro 1 abaixo.

Quadro 1. Caracterização da população amostral

Idade	%	Sexo	%
15 anos	30,1%	Masculino 18	28,6%
16 anos	66,7%	Feminino 44	69,8%
17 anos	3,2%	Outro 1	1,6%

Fonte: elaborado pelos autores.

A aplicação do jogo seguiu uma sequência, que envolveu uma etapa prévia de avaliação do conhecimento dos alunos sobre o conteúdo de síntese proteica, a utilização do jogo propriamente dito, e uma reavaliação dos alunos após a utilização do recurso digital. Esses dados foram coletados por meio de questionários online, contidos nos Apêndices F e G, e analisados para verificar a eficácia da ferramenta no processo de ensino-aprendizagem. Para a reavaliação dos alunos após a utilização do recurso digital, também foi utilizado o questionário do Apêndice F.

Embora os dados de gênero não tenham sido o foco principal da pesquisa, é importante considerar como as diferenças de gênero podem influenciar os resultados. Por exemplo, meninos e meninas podem ter diferentes níveis de interesse e motivação em relação ao jogo digital, o que pode afetar a interação e o engajamento com a

ferramenta educacional. Além disso, os estilos de aprendizagem podem variar entre os gêneros, impactando a eficácia do jogo como ferramenta de ensino. A dinâmica de grupo e a interação social também podem diferir, influenciando a forma como os alunos colaboram e se comunicam durante as atividades. Por fim, a percepção de autoeficácia e confiança no uso da tecnologia pode variar, afetando a participação e o desempenho dos alunos. Portanto, a análise dos dados deve levar em conta essas possíveis variações para obter uma compreensão mais completa da eficácia do jogo no processo de ensino-aprendizagem.

4.1. Avaliação comparativa do conhecimento dos alunos sobre síntese proteica: pré e pós-jogo educativo

No **Apêndice F**, os alunos responderam a 8 perguntas de múltipla escolha, cujas respostas foram utilizadas para medir o conhecimento prévio sobre síntese proteica. A ideia central foi estabelecer uma base de comparação para identificar melhorias após a aplicação do jogo. Um exemplo notável da eficácia do jogo pode ser observado nas questões detalhadas a seguir.

Questão 1, abordou a estrutura e função dos ácidos nucleicos (DNA e RNA). Os resultados pré-jogo indicaram que apenas 6,3% dos alunos responderam corretamente a alternativa a) 7, evidenciando a dificuldade na assimilação deste conteúdo.

Após a aplicação do jogo, este percentual subiu para 31,2%, uma melhoria significativa que demonstra a eficiência do jogo como ferramenta de apoio ao ensino. A análise destes dados nos leva a refletir sobre a importância de se utilizar métodos mais interativos para ensinar temas que requerem um alto nível de abstração e conhecimento prévio de áreas correlatas, como a Química.

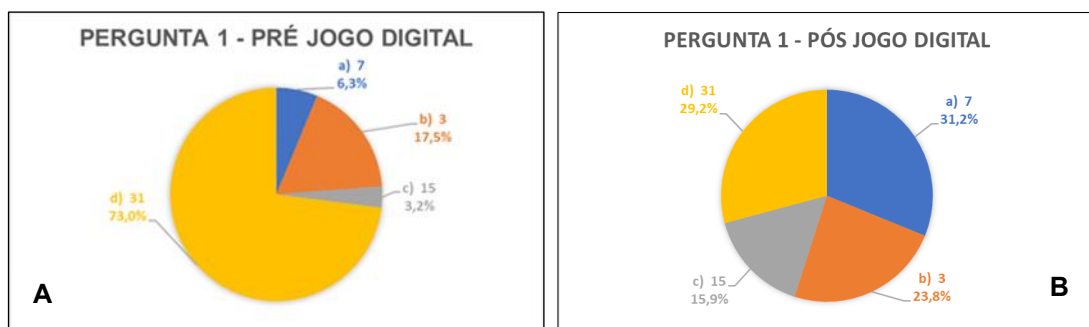
É inegável que conteúdos abstratos, como a síntese proteica, representam grandes desafios no contexto educacional. O processo envolve uma série de interações biológicas complexas que, para serem compreendidas, exigem uma capacidade avançada de abstração, algo que nem sempre é fácil de desenvolver nos alunos de ensino médio. Esse obstáculo se agrava pela dificuldade em relacionar o conteúdo com o cotidiano dos estudantes, o que muitas vezes resulta em desmotivação e dificuldade em assimilar os conceitos.

Porém, a pesquisa sugere que o uso de jogos digitais pode ser uma resposta eficaz para esses problemas. Conforme os dados obtidos, a aplicação do GAMES

Bio_EPT possibilitou que os alunos não apenas interagissem com os conceitos de forma prática e visual, mas também que internalizassem processos moleculares de maneira mais fluida. A interação com o jogo ajudou a reduzir a abstração do conteúdo, permitindo que os alunos visualizassem, de maneira interativa, como a síntese proteica ocorre em organismos vivos.

A pesquisa evidencia um aumento substancial no engajamento dos alunos com o uso de jogos digitais no processo de aprendizado. Como pode ser observado no Gráfico 1, a comparação entre o cenário anterior à implementação dos jogos (A) e o posterior (B) mostra uma clara elevação no nível de participação e interesse dos estudantes. Os jogos digitais proporcionaram uma dinâmica de *feedback* imediato, facilitando a correção de erros e o ajuste de estratégias durante as atividades, o que contribuiu para o aprendizado contínuo. Além disso, a possibilidade de aplicar diretamente os conhecimentos sobre temas como a relação entre DNA, RNA e ribossomos se mostrou uma abordagem eficaz para o ensino de biologia molecular.

Gráfico 1. A) Pré Jogos Digitais. B) Pós Jogos Digitais



Fonte: elaborado pelos autores.

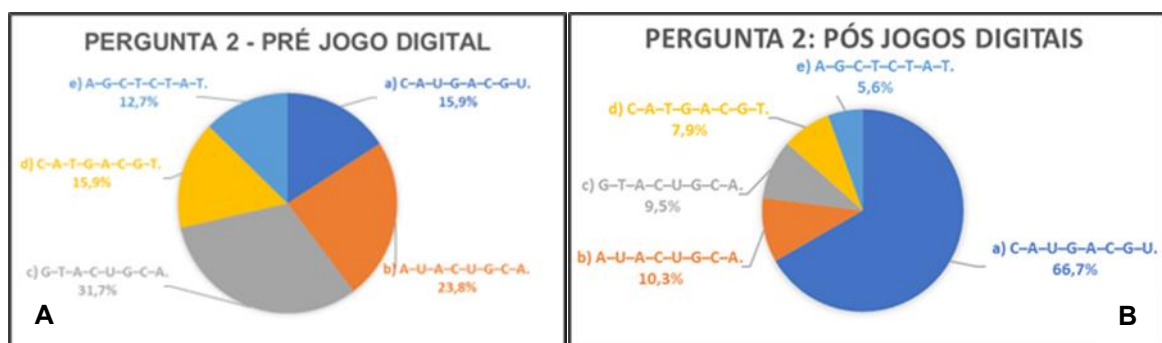
Questão 2 do estudo cobrou dos alunos o entendimento acerca da complementaridade entre as bases nitrogenadas, um conceito fundamental no ensino de biologia molecular. Para responder corretamente, os alunos precisavam identificar as bases correspondentes no DNA que deram origem à sequência de RNA apresentada. Essa questão exige não apenas a memorização das bases nitrogenadas, mas também a aplicação prática das regras de pareamento: adenina (A) se pareia com timina (T) no DNA, e com uracila (U) no RNA; guanina (G) se pareia com citosina (C). A complexidade desse conceito tem se mostrado um grande desafio para estudantes do ensino médio, o que é evidenciado pelos resultados do pré-jogo. A resposta correta seria: a) C–A–U–G–A–C–G–U.

Os dados do Gráfico 2A mostram que, antes da aplicação do jogo, apenas 15,9% dos alunos foram capazes de identificar corretamente a sequência de DNA que originou o RNA apresentado na questão. Esse baixo percentual demonstra uma deficiência no entendimento da complementaridade entre as bases nitrogenadas. Este resultado reflete uma dificuldade comum entre os alunos em lidar com conteúdos abstratos como o pareamento das bases nitrogenadas, o que exige do estudante a capacidade de associar conceitos moleculares com pouco ou nenhum suporte visual ou prático no ensino tradicional.

Após a intervenção com o jogo GAMES Bio_EPT, o Gráfico 2B mostra uma melhora expressiva no desempenho dos alunos: 66,7% dos estudantes conseguiram responder corretamente à mesma questão. Esse aumento significativo no percentual de acertos reforça o potencial dos jogos digitais como ferramentas eficazes para o ensino de conteúdos científicos que envolvem uma alta carga de abstração.

Os gráficos 2A e 2B são essenciais para visualizar o impacto direto do jogo digital na aprendizagem dos alunos. A diferença entre os resultados do pré-jogo e do pós-jogo, representada graficamente, torna evidente o progresso cognitivo proporcionado pelo jogo. A representação visual dessa evolução permite uma análise clara e objetiva da eficácia da ferramenta digital, algo que, em análises qualitativas isoladas, poderia ser mais difícil de perceber.

Gráfico 2. A) Pré Jogos Digitais. B) Pós Jogo Digitais.



Fonte: elaborado pelos autores.

Após a introdução do jogo, conforme indicado no Gráfico 2B, a maioria dos alunos (66,7%) foi capaz de entender o conceito, respondendo corretamente à questão. Esse salto no desempenho evidencia que o jogo não apenas apresentou o conteúdo de maneira mais acessível, mas também permitiu que os alunos internalizassem as regras de pareamento de forma prática, o que foi refletido na

avaliação pós-jogo. A visualização de gráficos como esses reforça a importância de uma metodologia ativa de ensino, onde os alunos interagem com o conteúdo de maneira prática, ao invés de memorizar passivamente.

Fontenele e Campos (2017), ao realizar perguntas sobre a estrutura do DNA e o número de bases nitrogenadas presentes na molécula, também observaram uma dificuldade significativa entre os alunos em compreender e reter essas informações. No estudo das autoras, 51,6% dos estudantes deram respostas erradas sobre a estrutura do DNA, e apenas 23,4% responderam corretamente, o que reforça a complexidade e o caráter abstrato deste conteúdo.

Ao comparar os resultados de Fontenele e Campos com os desta pesquisa, nota-se que o jogo digital pode ser uma ferramenta que auxilia no processo de aprendizagem. Os gráficos 2A e 2B refletem o quanto o jogo GAMES Bio_EPT foi capaz de reduzir essa lacuna de aprendizado, sugerindo que a gamificação do ensino pode ser uma resposta eficaz para questões que envolvem alta carga de abstração e complexidade conceitual.

A análise gráfica fornece uma visualização clara e objetiva do progresso dos alunos, sendo um recurso valioso para medir o impacto de intervenções pedagógicas como os jogos digitais. Em comparação com estudos anteriores, como o de Fontenele e Campos (2017), os dados reforçam a ideia de que o uso de metodologias ativas e interativas é crucial para superar as dificuldades associadas ao ensino de conteúdos abstratos, como os processos moleculares envolvidos na síntese proteica. Assim, os jogos educacionais, como o GAMES Bio_EPT, se revelam uma alternativa promissora para o ensino de biologia, proporcionando uma experiência mais rica e significativa para os estudantes.

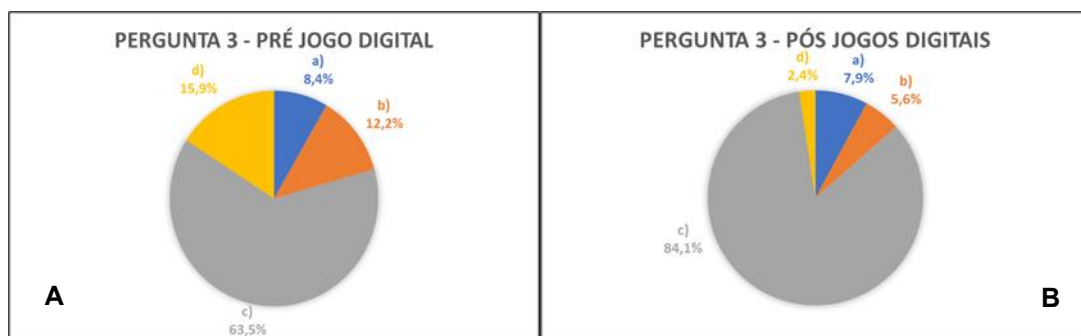
Questão 3 teve como objetivo avaliar o conhecimento dos alunos sobre o processo de tradução gênica, que é a etapa em que o RNA mensageiro (RNAm) é traduzido em uma cadeia polipeptídica, originando proteínas funcionais. Esse processo é crucial na biologia molecular, pois representa a expressão dos genes em moléculas que desempenham funções vitais nas células. Antes da aplicação do jogo digital GAMES Bio_EPT: os desafios da síntese proteica, conforme apresentado no Gráfico 3A, 63,5% dos alunos identificaram corretamente o processo como "tradução gênica". Esse dado inicial indica que a maioria dos estudantes possuía uma compreensão teórica básica do conceito.

Após a intervenção com o jogo, o Gráfico 3B revela um aumento significativo,

com 84,1% de respostas corretas. Essa elevação no percentual de acertos sugere que o jogo não apenas reforçou o conhecimento prévio, mas também aprofundou a compreensão dos alunos sobre o processo de tradução gênica, demonstrando um avanço além da simples memorização do termo.

Os resultados reforçam o papel das metodologias ativas, como o uso de jogos digitais, no fortalecimento da aprendizagem de conteúdos teóricos. Diferente do ensino tradicional, muitas vezes focado em aulas expositivas e memorização, o ambiente interativo proporcionado pelo jogo promove uma compreensão mais prática e contextualizada. Estudos de Clark et al. (2012) e Gee (2005) apoiam essa visão, argumentando que a gamificação no ensino facilita a aplicação de conceitos em contextos simulados, o que melhora a retenção de informações complexas.

Gráfico 3. A) Pré Jogos Digitais. B) Pós Jogo Digitais.



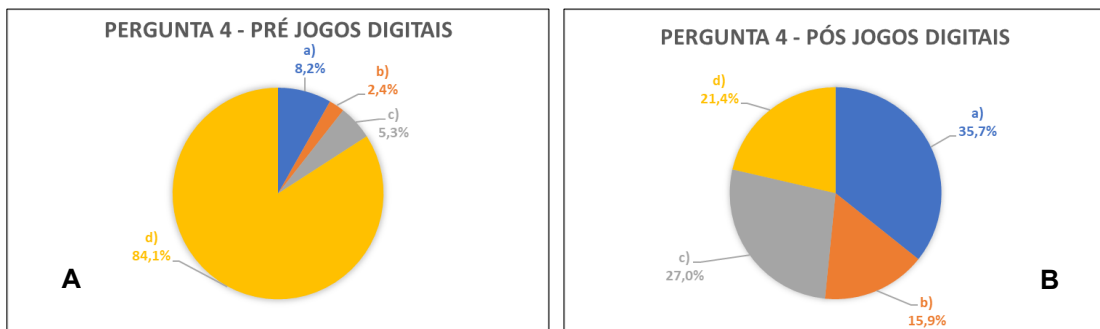
Fonte: elaborado pelos autores.

O aumento de acertos, de 63,5% para 84,1%, também corrobora os achados de Malone (1981), que sugere que a motivação intrínseca despertada por atividades lúdicas pode resultar em um aprendizado mais profundo. No caso do GAMES Bio_EPT, essa motivação levou os alunos a interagir mais ativamente com o conteúdo, consolidando o entendimento dos processos biológicos envolvidos. A evolução do desempenho dos alunos, conforme demonstrado nos gráficos, destaca a importância de se considerar metodologias ativas, como a gamificação, no planejamento pedagógico para conteúdos que exigem um alto nível de abstração. A interatividade e o *feedback* contínuo proporcionados pelos jogos digitais promovem uma aprendizagem mais dinâmica e envolvente, contribuindo para uma compreensão prática e profunda dos conceitos biológicos.

Questão 4 do estudo visou avaliar a compreensão dos alunos sobre a estrutura e função dos componentes envolvidos no processo de síntese proteica,

especificamente o papel do ribossomo, do RNA mensageiro (RNAm) e do RNA transportador (RNAt). Os alunos precisavam identificar o ribossomo como o local da tradução gênica, reconhecer o RNAm como a molécula que codifica a sequência de aminoácidos e entender o RNAt como responsável por transportar os aminoácidos até o ribossomo para a formação da cadeia polipeptídica.

Gráfico 4. A) Pré Jogos Digitais. B) Pós Jogo Digitais.



Fonte: elaborado pelos autores.

Os resultados iniciais, representados no Gráfico 4A, mostraram que apenas 8,2% dos alunos conseguiram identificar corretamente as funções do ribossomo, RNAm e RNAt. Esse dado evidencia as dificuldades de compreensão dos alunos em relação aos papéis desses componentes na síntese proteica.

Após a aplicação do jogo GAMES Bio_EPT: os desafios da síntese proteica, o Gráfico 4B revela uma melhora significativa, com o percentual de acertos subindo para 35,7%. Isso demonstra claramente o impacto positivo do jogo digital, que permitiu aos alunos visualizarem de forma prática e interativa como cada um desses componentes contribui para o processo de síntese proteica.

O jogo proporcionou uma interface visual que simulava o processo de tradução gênica, ajudando os alunos a visualizar como o ribossomo, o RNAm e o RNAt interagem no processo.

A análise dos gráficos reforça a eficácia da gamificação na aprendizagem de conceitos científicos abstratos. A interatividade do jogo possibilitou aos alunos visualizarem de forma mais concreta o papel do ribossomo, do RNAm e do RNAt na síntese proteica, superando as dificuldades de memorização e compreensão de forma teórica.

Os resultados obtidos estão alinhados com estudos prévios, como o de Dede (2005), que destaca a eficácia dos jogos digitais para ensinar processos complexos

como a síntese proteica. Esses jogos permitem aos alunos visualizar e interagir diretamente com os conceitos, facilitando a formação de modelos mentais para entender as interações biológicas. Gee (2005) também aponta que os jogos oferecem uma experiência de aprendizado interativa, que vai além da simples memorização, permitindo que os alunos testem hipóteses e corrijam seus erros em tempo real.

Prensky (2001) também reforça o papel dos jogos digitais na motivação dos alunos. A pesquisa mostrou que, ao invés de receberem passivamente informações, os estudantes envolvidos no jogo se sentem mais motivados a resolver problemas, o que contribui para a retenção e compreensão dos conceitos científicos.

Portanto, a melhoria no desempenho dos alunos, com a porcentagem de acertos passando de 8,2% para 35,7%, evidencia a eficácia do jogo GAMES Bio_EPT no ensino de biologia molecular. A simulação visual dos processos moleculares e o feedback imediato proporcionados pelo jogo facilitaram a transformação de conceitos teóricos em experiências práticas e dinâmicas. A gamificação, como estratégia pedagógica, se confirma como uma ferramenta valiosa para o ensino de conteúdos complexos em disciplinas científicas.

Questão 5, avaliou o conhecimento dos alunos sobre o local específico onde ocorre o processo de síntese proteica em células eucariotas, destacando a importância dos ribossomos presentes no citoplasma. Para responder corretamente à pergunta, os alunos precisavam reconhecer que a tradução gênica, ou seja, a conversão da informação genética contida no RNA mensageiro (mRNA) em uma sequência de aminoácidos, ocorre nos ribossomos, que se encontram tanto livres no citoplasma quanto associados ao retículo endoplasmático rugoso.

Essa questão é fundamental, pois aborda a compreensão da organização estrutural e funcional das células eucariotas, um conceito central na biologia celular. Entender onde e como ocorrem processos celulares essenciais, como a síntese proteica, é crucial para que os estudantes avancem em áreas mais complexas da biologia molecular, como a regulação gênica e a biotecnologia. A capacidade de localizar corretamente as organelas envolvidas em processos específicos reflete um entendimento mais amplo da compartimentalização celular, uma característica fundamental das células eucariotas.

No Gráfico 5A, que representa o desempenho dos alunos antes da aplicação do jogo, o percentual de acertos foi relativamente baixo, com apenas 23,8% dos estudantes respondendo corretamente à pergunta sobre o local de ocorrência da

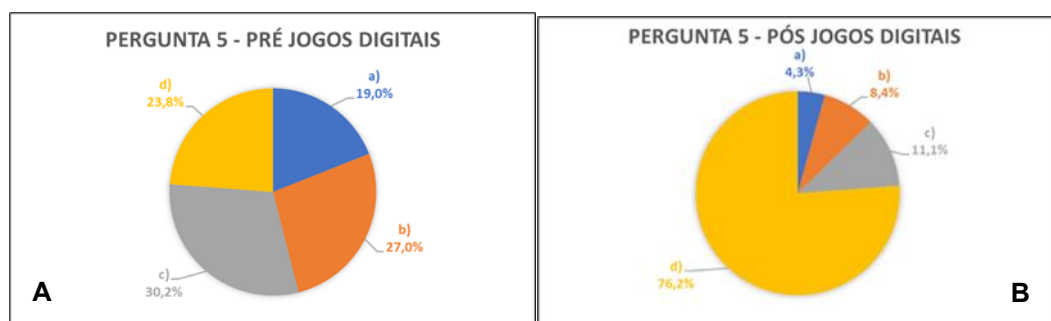
síntese proteica em eucariotos. Esse resultado sugere que, antes da intervenção com o jogo, a maioria dos alunos não conseguia identificar corretamente o papel dos ribossomos e a localização do processo de tradução gênica no citoplasma. Esse desempenho modesto também pode refletir a dificuldade dos estudantes em visualizar a estrutura interna das células eucariotas e a função específica das organelas.

Após a aplicação do jogo digital, observou-se uma melhora significativa no desempenho dos alunos, conforme indicado pelo Gráfico 5B, com um aumento para 76,2% de acertos. Esse progresso evidencia o impacto positivo do jogo na compreensão dos alunos sobre a localização e o papel dos ribossomos na síntese proteica. A simulação visual do interior das células e do funcionamento das organelas facilitou a internalização de conceitos complexos, tornando-os mais acessíveis.

Os gráficos 5A e 5B destacam essa evolução no conhecimento dos alunos. Inicialmente, como mostra o Gráfico 5A, apenas 23,8% dos alunos conseguiram identificar corretamente as organelas e suas funções, refletindo uma dificuldade comum no ensino de biologia celular.

Entretanto, após o uso do jogo, o Gráfico 5B mostra que a maioria dos alunos conseguiu identificar corretamente o citoplasma e os ribossomos como locais e agentes da síntese proteica. Esse avanço significativo demonstra que o jogo serviu como uma ferramenta eficaz para a visualização e compreensão da organização celular e das funções ribossômicas.

Gráfico 5. A) Pré Jogos Digitais. B) Pós Jogo Digitais.



Fonte: elaborado pelos autores.

Nos eucariotos, os ribossomos desempenham um papel central na tradução gênica, processo que converte a informação contida no mRNA em uma sequência de aminoácidos que formará uma proteína. Essas organelas, compostas por RNA ribossômico (rRNA) e proteínas, podem ser encontradas livres no citoplasma ou associadas ao retículo endoplasmático rugoso, e são o local onde ocorre a leitura do

mRNA. Esse processo é fundamental para a expressão gênica, pois permite que as instruções contidas no DNA, transcritas em mRNA, sejam transformadas em proteínas, as quais desempenham uma vasta gama de funções nas células.

Antes da aplicação do jogo, os alunos tinham dificuldade em conectar esses conceitos. Os 23,8% de acertos no pré-jogo (Gráfico 5A) indicam que a maioria dos alunos não conseguia localizar corretamente onde ocorre a síntese proteica. Isso pode ser explicado, em parte, pela complexidade do tema e pela maneira como o ensino tradicional aborda esse conteúdo, muitas vezes de forma teórica e sem suporte visual adequado.

No entanto, o aumento para 76,2% de acertos no pós-jogo (Gráfico 5B) evidencia que o jogo proporcionou uma abordagem mais visual e interativa, permitindo que os alunos compreendessem de forma prática o papel dos ribossomos e do citoplasma na célula eucariota. A interação com o jogo possibilitou que os estudantes vissem os ribossomos no citoplasma lendo o mRNA e traduzindo-o em proteínas, o que facilitou a internalização do conceito.

Esses resultados estão de acordo com pesquisas anteriores sobre o uso de ferramentas interativas no ensino de biologia celular. Carlson et al. (2019), por exemplo, destacaram que o uso de simulações digitais e jogos facilita a compreensão de processos biológicos complexos ao oferecer aos alunos a oportunidade de visualizar diretamente os componentes celulares e sua dinâmica funcional. No contexto da biologia molecular, onde a maioria dos processos ocorre em uma escala microscópica, a visualização digital ajuda os alunos a superar as limitações da abstração.

Clark et al. (2012) também observaram que o uso de jogos digitais no ensino de ciências melhora significativamente a retenção de informações e o desempenho dos alunos, especialmente em tópicos que envolvem conceitos abstratos e processos que não podem ser observados diretamente. O salto de 23,8% para 76,2% nos gráficos 5A e 5B reforça essa conclusão, indicando que os alunos que participaram do jogo conseguiram não apenas memorizar os conteúdos, mas também aplicá-los de maneira mais prática e contextualizada.

A melhora no desempenho dos alunos na Questão 5, conforme demonstrado pelo gráfico 5B, evidencia a eficácia do jogo GAMES Bio_EPT em facilitar a compreensão dos alunos sobre o local e os mecanismos de síntese proteica em células eucariotas. O aumento no percentual de acertos, de 23,8% para 76,2%, indica

que o jogo foi capaz de transformar um conteúdo teoricamente complexo em uma experiência de aprendizado mais acessível e visual, permitindo que os alunos identificassem corretamente as funções e a localização dos ribossomos e do mRNA no citoplasma.

Essa evolução reforça a importância do uso de metodologias ativas, como os jogos digitais, no ensino de biologia celular e molecular. A capacidade de visualizar e interagir com os processos celulares em um ambiente digital permite que os alunos construam um entendimento mais profundo e significativo dos conceitos biológicos, o que é essencial para a formação de estudantes mais bem preparados para enfrentar desafios acadêmicos e profissionais na área das ciências biológicas.

Questão 6, focou no código genético, um dos temas centrais na biologia molecular, e exigiu que os estudantes soubessem interpretar a tabela do código genético, além de reconhecer que o códon de iniciação para a síntese proteica é o AUG, que codifica o aminoácido metionina, essencial para o início da tradução. O domínio desse conteúdo é fundamental para a compreensão de como as sequências de nucleotídeos no RNA mensageiro (mRNA) são traduzidas em proteínas, com base em uma correspondência precisa entre códons (trincas de bases nitrogenadas) e aminoácidos.

Os resultados apresentados pelo Gráfico 6A indicam que, antes da aplicação do jogo digital, o percentual de acertos foi de apenas 19,0%, o que revela uma dificuldade significativa entre os alunos em interpretar a tabela do código genético e, especificamente, em identificar o AUG como o códon de iniciação. Esse desempenho inicial aponta para um problema comum no ensino de biologia molecular: a dificuldade dos alunos em trabalhar com tabelas e esquemas que não são facilmente visualizáveis ou conectados a experiências práticas.

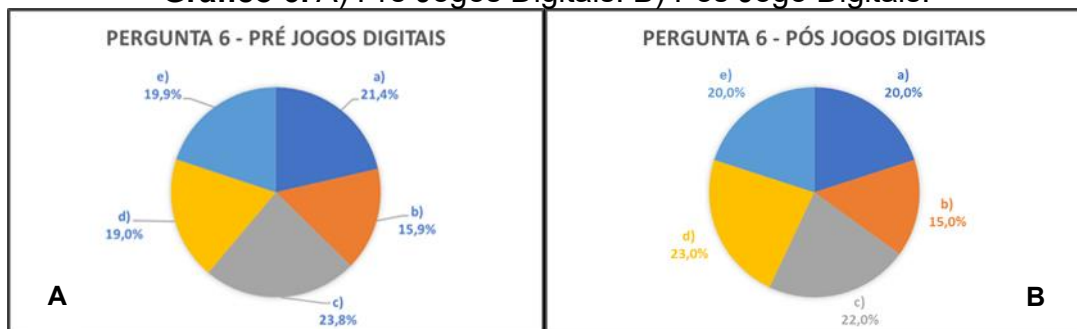
Após a intervenção com o jogo *GAMES Bio_EPT*: os desafios da síntese proteica, o Gráfico 6B mostra um leve aumento no desempenho dos alunos, com o percentual de acertos subindo para 23,0%. Embora essa melhoria seja modesta, ela ainda representa um progresso, sugerindo que o jogo contribuiu, em alguma medida, para a familiarização dos alunos com o código genético. No entanto, a pequena variação nos acertos sugere que o conteúdo relacionado ao código genético talvez exija abordagens complementares ou mais tempo de exposição para uma internalização mais efetiva.

A comparação entre os gráficos 6A e 6B mostra que, apesar de o jogo ter

contribuído para uma melhoria, o impacto sobre a compreensão do código genético foi limitado. O aumento de acertos de 19,0% para 23,0% indica que os alunos ainda apresentaram dificuldades significativas em interpretar a tabela e associar os códons às informações necessárias para a tradução correta do mRNA. A identificação do códon AUG, por exemplo, que é crucial para o início da síntese proteica, continuou a ser um desafio para a maioria dos alunos, mesmo após a aplicação do jogo.

Esse resultado sugere que, embora o jogo tenha potencial para reforçar a compreensão de processos moleculares mais amplos, como a tradução gênica e o funcionamento dos ribossomos, ele pode não ter sido tão eficaz na internalização de detalhes específicos relacionados ao código genético. A leitura da tabela do código genético é uma habilidade técnica que requer prática e familiaridade, e os gráficos indicam que os alunos podem precisar de mais tempo ou exercícios adicionais para dominar essa habilidade.

Gráfico 6. A) Pré Jogos Digitais. B) Pós Jogo Digitais.



Fonte: elaborado pelos autores.

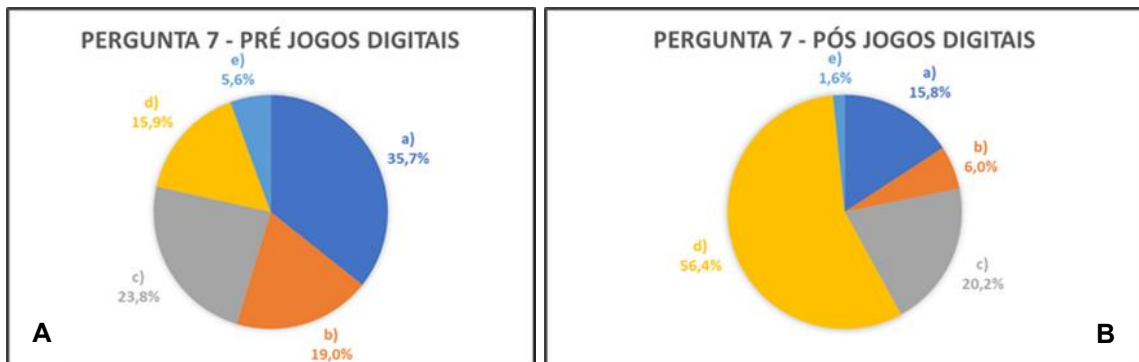
Questão 7, teve como foco a identificação correta da sequência de aminoácidos resultante após uma mutação no códon 7. Este tipo de questão exige dos alunos uma compreensão detalhada da relação entre a sequência de DNA, o código genético e as mutações que podem alterar a sequência de aminoácidos de uma proteína. Mais especificamente, os alunos precisavam reconhecer que uma mutação em um códon pode alterar o aminoácido correspondente, o que pode modificar a função da proteína final. A sequência correta de aminoácidos após a mutação envolvia fenilalanina - glicina - fenilalanina - treonina - ácido aspártico - prolina - serina, uma sequência que representa uma etapa fundamental na tradução gênica, particularmente após a ocorrência de uma mutação que altera a sequência de nucleotídeos do DNA ou RNA mensageiro (mRNA).

No Gráfico 7A, que representa os resultados dos alunos antes da aplicação do

jogo digital, observa-se que apenas 15,9% dos alunos escolheram a alternativa correta, evidenciando a dificuldade em compreender como as mutações afetam a sequência de aminoácidos. Esse resultado inicial destaca o desafio que os estudantes enfrentam ao interpretar a tabela do código genético e os efeitos das substituições nucleotídicas.

Após a aplicação do jogo *GAMES Bio_EPT*: os desafios da síntese proteica, o Gráfico 7B mostra uma correção significativa nas respostas dos alunos. Houve um aumento substancial no percentual de acertos para 56,4%, com a maioria dos alunos identificando corretamente a sequência de aminoácidos fenilalanina - glicina - fenilalanina - treonina - ácido aspártico - prolina - serina. Esse aumento no desempenho reflete uma melhora na compreensão da relação entre o DNA, os códons de mRNA e a sequência de aminoácidos resultante, especialmente após a ocorrência de uma mutação.

Gráfico 7. A) Pré Jogos Digitais. B) Pós Jogo Digitais.



Fonte: elaborado pelos autores.

A análise dos gráficos 7A e 7B evidencia o impacto positivo do jogo digital na compreensão dos alunos sobre mutações genéticas e suas consequências na síntese proteica. Inicialmente, como mostra o Gráfico 7A, apenas 15,9% dos alunos acertaram, refletindo a dificuldade em conectar mutações genéticas à tradução de proteínas. Essa dificuldade está ligada à natureza abstrata das mutações, que envolvem alterações invisíveis nas sequências de nucleotídeos e têm efeitos diretos, mas não facilmente observáveis, na função biológica.

O Gráfico 7B, no entanto, revela uma mudança clara no entendimento dos alunos após a aplicação do jogo, com um aumento significativo nas respostas corretas. A alternativa correta d) foi escolhida por 56,4% dos alunos, enquanto as opções incorretas foram reduzidas, com a) sendo escolhida por 15,8%, b) por 6,0%, c) por

20,2%, e e) por apenas 1,6%. Essa melhora pode ser explicada pela natureza visual e interativa do jogo, que permite aos alunos observar como as mutações em um códon específico podem alterar a sequência de aminoácidos e, por consequência, a função da proteína. Ao simular mutações genéticas e suas repercussões na síntese proteica, o jogo ajuda a tornar tangível um processo que, de outra forma, permanece abstrato.

Além disso, o jogo provavelmente ofereceu *feedback* imediato aos alunos enquanto realizavam atividades que envolviam mutações, o que lhes permitiu corrigir erros de interpretação e consolidar o aprendizado de forma prática. O aumento no percentual de respostas corretas no pós-jogo (Gráfico 7B) indica que os alunos não apenas entenderam a sequência correta, mas também ajustaram suas respostas em relação às opções incorretas, conforme evidenciado pela diminuição na escolha das alternativas erradas.

Compreender o impacto das mutações genéticas no processo de síntese proteica é um aspecto crucial da biologia molecular. As mutações podem ocorrer de diversas formas, como substituições, deleções ou inserções de nucleotídeos, cada uma das quais pode alterar a sequência de aminoácidos de uma proteína. A alteração de um único códon, como no caso da Questão 7, pode resultar na incorporação de um aminoácido diferente, o que pode modificar drasticamente a função da proteína ou torná-la disfuncional.

Os alunos precisavam não apenas identificar a mutação no códon 7, mas também compreender como essa mutação influenciaria a tradução da sequência de mRNA em uma nova sequência de aminoácidos. A sequência correta de fenilalanina - glicina - fenilalanina - treonina - ácido aspártico - prolina - serina demonstra como uma única mudança no DNA pode alterar a estrutura final da proteína.

Os resultados observados nos gráficos 7A e 7B estão alinhados com pesquisas sobre o impacto de métodos interativos, como jogos digitais, na compreensão de conceitos complexos de biologia molecular. Clark et al. (2012) argumentam que os jogos digitais têm o potencial de proporcionar um aprendizado profundo e envolvente, especialmente em tópicos como mutações genéticas, que exigem uma compreensão clara de processos invisíveis e abstratos.

Gee (2005) destaca que a gamificação oferece aos alunos a oportunidade de testar suas hipóteses e aprender com os erros em um ambiente seguro, o que pode explicar a melhoria significativa no desempenho dos alunos após a aplicação do jogo. Ao permitir que os estudantes visualizem os efeitos de mutações diretamente, o jogo

oferece uma abordagem prática para um problema teórico, algo que o ensino tradicional muitas vezes não consegue realizar com a mesma eficácia.

Além disso, Dede (2005) ressalta que o aprendizado visual e prático proporcionado por jogos digitais facilita a formação de modelos mentais mais robustos nos alunos. A visualização de mutações e seus efeitos no processo de tradução gênica, como foi feito no jogo GAMES Bio_EPT, pode ter permitido que os alunos internalizassem de maneira mais clara as consequências dessas alterações no DNA.

Embora a melhoria observada no Gráfico 7B seja um indicador positivo, a questão das mutações genéticas continua a ser um conteúdo desafiador, especialmente quando envolve a compreensão dos efeitos diretos das alterações nas sequências de DNA e mRNA. O uso de jogos digitais, como o GAMES Bio_EPT, se mostrou uma estratégia eficaz para abordar essa dificuldade, mas sua eficácia pode ser ainda maior quando combinada com outras metodologias, como atividades laboratoriais ou simulações de DNA real.

Outra abordagem que poderia ser considerada para reforçar o aprendizado é a incorporação de mais exemplos práticos de mutações nos jogos digitais, permitindo que os alunos explorem diferentes tipos de mutações (por exemplo, silenciosas, *missense*, *nonsense*) e suas respectivas consequências para a função proteica. Essa prática daria aos alunos uma visão mais ampla das mutações e aumentaria sua capacidade de interpretar dados genéticos de forma independente.

A Questão 7 revelou uma significativa evolução na compreensão dos alunos sobre a relação entre mutações genéticas e a sequência de aminoácidos resultante, como mostrado pelos gráficos 7A e 7B. O observa-se um aumento expressivo no percentual de acertos, com 56,4% dos alunos escolhendo a alternativa correta (d) após o jogo digital GAMES Bio_EPT demonstra que a gamificação pode ser uma ferramenta valiosa para o ensino de conceitos difíceis, como a tradução gênica e as mutações. O jogo permitiu que os alunos visualizassem os efeitos das mutações no DNA e RNA mensageiro, consolidando assim um entendimento mais claro do processo.

Embora a melhoria tenha sido significativa, o conteúdo relacionado às mutações genéticas continua a ser complexo e pode exigir abordagens complementares para garantir a plena compreensão. No entanto, o uso de jogos digitais oferece uma maneira inovadora de engajar os alunos em conteúdos abstratos, oferecendo oportunidades de aprendizado interativo que podem ser mais eficazes do

que métodos tradicionais de ensino.

Questão 8, foi desenvolvida para avaliar a percepção dos alunos em relação ao seu nível de aprendizado sobre o conteúdo de síntese proteica. Após responderem às questões técnicas sobre o processo de tradução gênica e seus componentes, os alunos foram convidados a autoavaliar seu nível de compreensão com base nas opções oferecidas, que variavam entre "Excelente" e "Insuficiente". Essa pergunta permite obter uma visão subjetiva de como os estudantes se sentem em relação ao conteúdo, complementando os dados objetivos sobre o desempenho em questões anteriores. Ela também é crucial para identificar possíveis lacunas no ensino e direcionar melhorias no processo de aprendizado.

O Gráfico 8A, que representa os resultados da autoavaliação dos alunos antes da aplicação do jogo digital GAMES Bio_EPT, mostra que uma parte significativa dos alunos não se sentia totalmente confiante em relação à compreensão da síntese proteica. A maioria dos alunos se posicionou nas alternativas b) "Bom" e c) "Satisfatório", indicando que, embora houvesse uma compreensão básica do conteúdo, ainda restavam dúvidas que dificultavam uma plena confiança no domínio do tema.

Esse dado inicial reflete uma situação comum no ensino de biologia molecular, onde muitos estudantes têm dificuldades em assimilar conceitos complexos como a tradução gênica, que envolve múltiplos componentes e etapas. O fato de que uma parte dos alunos se colocou na categoria d) "Insuficiente" indica que o método de ensino anterior à aplicação do jogo digital pode não ter sido suficientemente eficaz para proporcionar uma compreensão clara e segura do conteúdo.

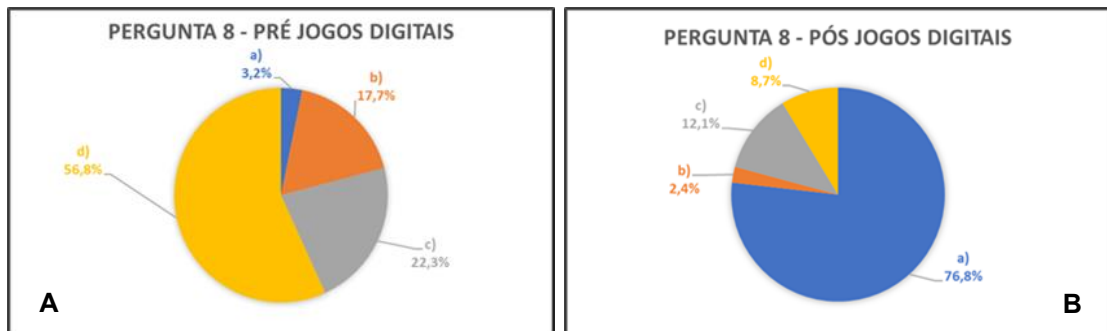
Após a aplicação do jogo, os resultados no Gráfico 8B mostram uma clara melhora na percepção dos alunos em relação ao seu entendimento. A opção a) "Excelente", que antes tinha uma representatividade baixa, aumentou significativamente no pós-jogo. Ao mesmo tempo, o número de alunos que se classificou nas categorias b) "Bom" e c) "Satisfatório" também aumentou, mas com uma proporção menor daqueles que se consideravam em um nível d) "Insuficiente", sugerindo que o jogo foi eficaz em melhorar o sentimento de compreensão dos alunos em relação à síntese proteica.

A comparação entre os gráficos 8A e 8B revela um impacto positivo e perceptível na confiança dos alunos após a utilização do jogo digital. No pré-jogo, poucos alunos se sentiam "excelentes" em relação ao conteúdo, com a maioria se

dividindo entre "bom" e "satisfatório", e uma proporção significativa se sentindo "insuficiente". Esse cenário de incerteza é comum em tópicos que exigem um alto grau de abstração, como a síntese proteica, onde muitos dos processos discutidos são invisíveis e ocorrem em nível molecular.

No entanto, após a intervenção do jogo digital, o Gráfico 8B revela uma evolução no entendimento percebido pelos próprios alunos, com mais estudantes se posicionando nas categorias "excelente" e "bom". O jogo digital, ao fornecer uma experiência visual e interativa dos processos biológicos, permitiu que os alunos explorassem a síntese proteica de maneira prática, experimentando os conceitos ao invés de apenas memorizá-los. A visualização dos componentes, como o ribossomo, RNA mensageiro e RNA transportador, trabalhando de forma integrada, deu aos alunos uma compreensão mais tangível do processo, o que se refletiu em sua autoavaliação positiva.

Gráfico 8. A) Pré Jogos Digitais. B) Pós Jogo Digitais.



Fonte: elaborado pelos autores.

A autoavaliação é uma ferramenta valiosa para medir não apenas o desempenho objetivo dos alunos, mas também como eles percebem sua própria compreensão do conteúdo. O aumento no número de alunos que se classificaram como tendo "excelente" ou "bom" entendimento no Gráfico 8B indica que o jogo digital contribuiu para aumentar a confiança dos estudantes. Esse ganho de confiança é um fator crucial para o sucesso acadêmico, pois alunos que se sentem mais seguros tendem a se engajar mais ativamente em novas aprendizagens e têm maior disposição para enfrentar desafios acadêmicos futuros.

No entanto, a presença de uma proporção ainda considerável de alunos na categoria "satisfatório" sugere que, embora o jogo tenha sido eficaz, ele pode não ter resolvido todas as dúvidas. Muitos estudantes ainda precisam de revisões adicionais

para consolidar o conhecimento. Isso pode apontar para a necessidade de abordagens complementares, como discussões em grupo ou atividades adicionais, que aprofundem os conceitos apresentados no jogo.

Aqueles que se posicionaram na categoria "insuficiente" no Gráfico 8A, mas melhoraram no Gráfico 8B, demonstram que a abordagem tradicional de ensino não havia conseguido fornecer uma explicação clara e que o uso de metodologias ativas, como o jogo digital, foi mais eficaz para promover o entendimento. Essa mudança ressalta a importância de diversificar as estratégias de ensino, especialmente em disciplinas complexas como a biologia molecular, onde métodos expositivos tradicionais podem não ser suficientes para garantir o aprendizado efetivo.

A eficácia dos jogos digitais em aumentar a confiança dos alunos no aprendizado de conteúdos científicos já foi destacada em estudos anteriores. De acordo com Gee (2005), jogos digitais oferecem um ambiente seguro onde os alunos podem experimentar, errar e aprender com esses erros sem o estresse ou a pressão associado a ambientes de ensino tradicionais. Isso pode explicar o aumento significativo na percepção positiva dos alunos sobre seu entendimento no Gráfico 8B.

Além disso, Clark et al. (2012) sugerem que a gamificação permite que os alunos aprendam em seu próprio ritmo, algo que pode ter contribuído para o aumento na confiança dos estudantes ao se autoavaliarem. O fato de os alunos poderem revisar os processos de síntese proteica quantas vezes fossem necessárias durante o jogo pode ter lhes dado mais segurança sobre o tema.

Embora os gráficos mostrem uma clara melhora na percepção dos alunos após a utilização do jogo, o fato de alguns ainda se considerarem em níveis "satisfatório" ou "insuficiente" indica que o jogo digital, por si só, pode não ser suficiente para garantir o aprendizado pleno de todos os alunos. Portanto, seria interessante considerar a introdução de estratégias pedagógicas complementares, como tutorias individualizadas, discussões em sala de aula e atividades práticas adicionais, para abordar as dificuldades remanescentes.

O uso de ferramentas interativas, como simulações adicionais ou exercícios mais focados em conceitos específicos, pode ajudar a reforçar os conhecimentos adquiridos no jogo. Por exemplo, oferecer atividades pós-jogo que desafiem os alunos a aplicar os conceitos aprendidos em contextos novos ou mais complexos pode contribuir para uma consolidação ainda maior do aprendizado.

A Pergunta 8 ofereceu uma visão valiosa sobre como os alunos percebem sua

própria compreensão da síntese proteica após a utilização do jogo digital. Conforme mostrado nos gráficos 8A e 8B, houve uma clara melhora na confiança dos alunos, com mais estudantes se classificando como tendo um nível "excelente" ou "bom" de entendimento. Essa autoavaliação positiva é um reflexo direto do impacto do jogo na promoção de uma aprendizagem mais ativa e interativa, que permitiu aos alunos explorar e compreender os conceitos de forma mais prática.

No entanto, os resultados também indicam que ainda há espaço para melhorias e reforço do conteúdo para garantir que todos os alunos alcancem um entendimento pleno. O uso de metodologias complementares ao jogo digital pode ser a chave para superar as dificuldades restantes e garantir uma aprendizagem mais profunda e duradoura de temas complexos como a síntese proteica.

4.2. Avaliação prática dos alunos sobre as potencialidades do jogo digital no processo de ensino-aprendizagem

No **Apêndice G**, foi realizada a aplicação prática dos jogos digitais *GAMES Bio_EPT*, durante a qual os alunos responderam a 18 perguntas de múltipla escolha. Essas respostas foram utilizadas para avaliar o conhecimento prévio dos estudantes sobre síntese proteica quanto para que os alunos pudessem aprender, testar seus conhecimentos e revisar os conteúdos relacionados ao tema. O objetivo principal foi estabelecer uma base de comparação para identificar melhorias após a intervenção com o jogo digital, além de aprimorar o software educativo.

O Quadro 2, que apresenta a avaliação do jogo digital após a sua aplicação, conforme os resultados coletados no Apêndice G, fornece uma visão abrangente sobre as percepções dos alunos quanto à usabilidade, adequação ao aprendizado e eficácia dos jogos aplicados no ensino de síntese proteica. Esse quadro traz dados valiosos sobre a experiência dos estudantes com o jogo, revelando não apenas a aceitação da ferramenta, mas também seu impacto sobre o aprendizado e o nível de engajamento.

Quadro 2. Pós Jogo Digital: Avaliação do jogo com os seus respectivos resultados, de acordo com o Apêndice G (16 perguntas, pois 2 estão como sexo e idade informadas anteriormente), destinado à avaliação dos jogos em uso pelos estudantes.

Categoria	Perguntas	LABIRINTO		CAMPO PROTEICO	
		SIM Qtd %	NÃO Qtd %	SIM Qtd %	NÃO Qtd %
Usabilidade	3) Você acha que a interface do jogo é intuitiva e fácil de usar?	62 98,4%	1 1,6%	59 93,7%	4 6,3%
	4) A interface do jogo causou algum desconforto para você?	2 3,1	61 96,9	58 92,1%	5 7,9%
	5) Em geral, você teve alguma dificuldade no desempenho do Jogo?	6 9,5%	57 90,5%	11 17,5%	52 82,5%
Adequação ao Aprendizado	6) Sobre jogos digitais que estejam relacionados a área de biologia e especificamente ao conteúdo de síntese proteica, você conhece e utiliza em suas aulas?	2 3,2%	61 96,8%	2 3,2%	61 96,8%
	7) O funcionamento desse jogo digital está adequado ao seu jeito de aprender?	59 93,7%	4 6,3%	54 85,7%	9 14,3%
Experiência de Jogo	8) O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre seus colegas da turma que participam?	61 96,8%	2 3,2%	62 98,4%	1 1,6%
	9) O jogo é desafiador, oferece obstáculos e atividades com níveis (Fácil, Médio e Difícil)?	50 79,4%	13 20,6%	54 85,7%	9 14,3%

	10) O jogo fornece <i>feedback</i> sobre o seu desempenho na aprendizagem com o jogo?	63 100%	0 0%	63 100%	0 0%
	11) Você conseguiu realizar todas as atividades do Jogo em um tempo satisfatório?	57 90,5%	6 9,5%	61 96,8%	2 3,2%
	12) Me diverti com o jogo e não percebi o tempo passar enquanto jogava?	56 88,9	7 11,1%	52 82,5%	11 17,5%
	13) Gostaria de usar esse jogo digital novamente?	61 96,8	2 3,2%	62 98,4%	1 1,6%
	14) Em geral, você teve alguma dificuldade no desempenho do Jogo?	0 0%	63 100%	60 95,2%	3 4,8%
Preferência de Aprendizagem	15) Você prefere continuar aprendendo sobre proteica utilizando jogos educativos?			SIM 59 93,7%	NÃO 4 6,3%
Eficácia Percebida	16) Como você aprendeu melhor: com a Teoria Tradicional ou com os jogos digitais?	ENSINO			
		Ensino Tradicional	Jogo Digital		
		5 7,9%	58 92,1%		

Fonte: elaborado pelos autores.

A usabilidade do jogo, avaliada pelas perguntas 3, 4 e 5, é um dos fatores mais importantes ao se considerar o uso de ferramentas digitais no ensino. De acordo com o Quadro 2, 98,4% dos alunos consideraram a interface do jogo "intuitiva e fácil de usar" no ambiente Labirinto, enquanto 93,7% concordaram com isso no ambiente Campo Proteico. A simplicidade e a facilidade de navegação são cruciais para o sucesso de qualquer ferramenta educativa digital, pois, se a interface for confusa ou complicada, pode desmotivar os estudantes e interferir na aprendizagem.

Além disso, apenas 3,1% dos alunos relataram ter sentido algum desconforto com a interface no ambiente Labirinto, e 7,9% no ambiente Campo Proteico, o que

indica que a maioria dos estudantes se sentiu confortável ao utilizar o jogo, um fator relevante para garantir uma imersão mais prolongada e engajada durante o processo de aprendizado. A baixa taxa de desconforto demonstra que o design do jogo foi bem-sucedido em criar uma experiência agradável para os usuários.

A pergunta 5 revelou que 90,5% dos alunos no ambiente Labirinto e 82,5% no Campo Proteico não encontraram dificuldades significativas no desempenho do jogo, o que aponta para um nível de acessibilidade apropriado, onde os alunos conseguem interagir com a ferramenta sem barreiras técnicas. No entanto, o percentual de dificuldades reportadas é maior no ambiente Campo Proteico, indicando uma possível necessidade de ajuste ou aprimoramento desse ambiente específico para otimizar ainda mais a experiência dos estudantes.

A adequação ao aprendizado foi avaliada por meio de questões que investigam se o jogo digital foi eficaz em relação às necessidades educacionais dos alunos e sua conexão com o conteúdo de síntese proteica. A pergunta 7 indicou que 93,7% dos alunos no ambiente Labirinto e 85,7% no Campo Proteico consideraram o jogo adequado ao seu modo de aprender, refletindo a eficácia da ferramenta em adaptar-se às necessidades de diferentes perfis de aprendizagem.

Outro ponto importante foi a constatação de que 96,8% dos alunos desconheciam outros jogos digitais relacionados ao conteúdo de síntese proteica, conforme a pergunta 6. Isso ressalta o papel inovador do GAMES Bio_EPT, que preencheu uma lacuna no ensino de biologia com ferramentas digitais voltadas para a prática, além de demonstrar que os jogos educativos ainda são uma novidade no contexto educacional da maioria dos alunos.

A experiência de jogo, avaliada nas perguntas 8 a 14, apresentou resultados altamente positivos. 96,8% dos alunos no ambiente Labirinto e 98,4% no Campo Proteico relataram que o jogo promoveu momentos de cooperação e competição com seus colegas (pergunta 8), destacando a capacidade dos jogos de fomentar um ambiente colaborativo, que é essencial para o aprendizado coletivo. A competição saudável e a cooperação são elementos que aumentam o engajamento e a motivação dos alunos, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico.

Além disso, 79,4% dos alunos no ambiente Labirinto e 85,7% no Campo Proteico sentiram que o jogo era desafiador, com níveis de dificuldade bem definidos (fácil, médio e difícil) na pergunta 9. Isso indica que o jogo conseguiu equilibrar a dificuldade de maneira a manter os alunos engajados sem causar frustração, um

ponto crucial no design de jogos educacionais.

A pergunta 10 destacou um aspecto essencial dos jogos digitais: o *feedback*. 100% dos alunos relataram que o jogo forneceu *feedback* sobre seu desempenho. Esse dado é particularmente importante, pois o *feedback* imediato é um dos maiores benefícios dos jogos no aprendizado, permitindo que os alunos identifiquem e corrijam seus erros em tempo real, o que acelera o processo de assimilação do conhecimento.

Na pergunta 11, 90,5% dos alunos no ambiente Labirinto e 96,8% no Campo Proteico afirmaram que conseguiram realizar todas as atividades no tempo proposto, o que demonstra que o jogo estava bem calibrado em termos de tempo de execução das tarefas. A imersão no jogo também foi evidente na pergunta 12, onde 88,9% dos alunos no ambiente Labirinto e 82,5% no Campo Proteico relataram que se divertiram enquanto jogavam e não perceberam o tempo passar, o que é um indicador de alta motivação e engajamento.

Outro dado relevante é que 96,8% dos alunos no ambiente Labirinto e 98,4% no Campo Proteico gostariam de usar o jogo novamente (pergunta 13), o que demonstra uma aceitação geral muito positiva da ferramenta, indicando que ela não apenas facilita o aprendizado, mas também é capaz de manter o interesse dos alunos a longo prazo.

Na pergunta 15, 93,7% dos alunos expressaram a preferência por continuar aprendendo sobre síntese proteica utilizando jogos educativos, confirmando que essa ferramenta é vista como uma abordagem eficaz para o ensino desse conteúdo. Isso reflete uma mudança de paradigma em relação às metodologias tradicionais de ensino, onde os alunos cada vez mais buscam por métodos mais interativos e dinâmicos.

A pergunta 16 revelou que 92,1% dos alunos acreditam que aprenderam melhor com o jogo digital do que com o ensino tradicional, conforme os dados do Quadro 2. Isso sugere que a utilização de jogos digitais pode superar métodos convencionais de ensino, especialmente em tópicos mais abstratos, como a síntese proteica, onde a visualização e a interação com o conteúdo são fundamentais para a compreensão.

Os resultados do Quadro 2 sugerem que o GAMES Bio_EPT foi altamente eficaz em facilitar o aprendizado da síntese proteica, não apenas fornecendo um ambiente de aprendizado envolvente e intuitivo, mas também promovendo uma experiência educativa que os alunos preferem em relação ao ensino tradicional. A usabilidade do jogo foi elogiada pela maioria dos estudantes, e os aspectos de cooperação e competição foram vistos como motivadores.

Além disso, o *feedback* imediato e a sensação de progresso, elementos característicos dos jogos digitais, foram aspectos que contribuíram para o sucesso da ferramenta. Esse modelo de aprendizado permite que os alunos assumam um papel mais ativo em seu próprio processo de aprendizagem, testando suas hipóteses e corrigindo seus erros em tempo real, o que favorece a retenção de longo prazo do conhecimento.

A preferência dos alunos por continuar aprendendo com jogos, como indicado pelos dados, destaca a necessidade de se integrar mais ferramentas digitais no currículo, especialmente em disciplinas que envolvem processos abstratos e complexos. Ao aplicar jogos digitais no ensino de biologia, é possível transformar tópicos tradicionalmente difíceis em experiências práticas, divertidas e altamente educativas.

O Quadro 2 revela que o *GAMES Bio_EPT* foi amplamente bem-sucedido em promover o aprendizado da síntese proteica entre os estudantes. A alta taxa de aceitação e a preferência por esse método de ensino indicam que jogos digitais podem ser uma alternativa viável e eficaz ao ensino tradicional, especialmente em conteúdos complexos. A aplicação de jogos não só melhora a compreensão dos alunos, mas também aumenta sua motivação e engajamento, o que é crucial para o sucesso acadêmico. Esses resultados sugerem que o uso de metodologias ativas, como a gamificação, deve ser expandido e integrado ao ensino regular, proporcionando aos alunos novas formas de explorar e dominar conteúdos complexos de maneira interativa e prazerosa.

A abordagem para avaliar a eficácia percebida da Teoria Tradicional X Jogo Digital na compreensão da síntese proteica consistiu na aplicação de um questionário online antes e depois da utilização do jogo digital *GAMES Bio_EPT*. O objetivo foi medir o impacto direto desse produto educacional no aprendizado dos alunos. A aplicação desse método permitiu comparar como o conteúdo de síntese proteica era compreendido antes da intervenção com o jogo e como os alunos se sentiam em relação ao conteúdo após a gamificação. Os resultados dessa comparação são apresentados nos Gráficos 9A e 9B, que demonstram as diferenças de percepção antes e depois do uso do jogo.

No Gráfico 9A, que ilustra a percepção dos alunos sobre seu entendimento antes da utilização do jogo, observa-se que a grande maioria dos alunos (86%, representando 54 alunos) acreditava que seu entendimento sobre síntese proteica era

insuficiente. Esse dado reflete uma realidade comum no ensino de tópicos de biologia molecular, onde os processos complexos, como a tradução gênica, muitas vezes não são plenamente compreendidos apenas com a teoria tradicional. A grande quantidade de alunos que se consideraram em um nível de aprendizado insuficiente sugere que a metodologia tradicional de ensino, baseada em aulas expositivas e materiais teóricos, não foi suficiente para gerar confiança nos estudantes em relação ao conteúdo.

Outros dados do gráfico revelam que apenas 5% dos alunos se consideravam com um nível de aprendizado "bom", enquanto 6% se classificaram como tendo uma compreensão "satisfatória". Apenas 2 alunos (3%) relataram um nível de aprendizado "excelente" antes do jogo. Esses números confirmam que a teoria tradicional, isoladamente, não foi eficaz em fornecer aos alunos uma compreensão clara e segura do conteúdo.

Em contraste, o Gráfico 9B apresenta os resultados após a aplicação do jogo digital. O gráfico mostra uma mudança dramática na percepção dos alunos sobre seu aprendizado. Após a utilização do jogo, 92,1% dos estudantes (58 alunos) relataram que aprenderam melhor com o Jogo Digital do que com o Ensino Tradicional. Apenas 7,9% dos alunos (5 alunos) acreditavam que o ensino tradicional foi mais eficaz.

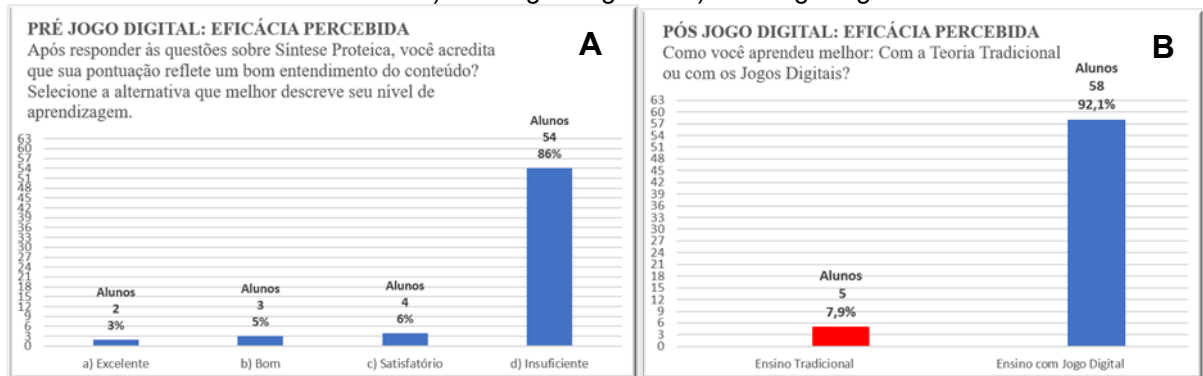
Essa mudança substancial reflete o impacto positivo que o jogo digital teve no processo de aprendizagem. A gamificação permitiu que os alunos interagissem diretamente com os conceitos de síntese proteica, visualizando e experimentando os processos de tradução gênica, o papel dos ribossomos, RNA mensageiro (mRNA) e RNA transportador (tRNA), de forma prática e dinâmica. O resultado foi um aumento significativo no entendimento e na confiança dos alunos em relação ao conteúdo.

A comparação entre os Gráficos 9A e 9B evidencia o impacto transformador que o jogo digital teve sobre o aprendizado dos alunos. No pré-jogo, a maioria dos estudantes se sentia despreparada e acreditava que seu entendimento sobre síntese proteica era insuficiente, enquanto, após a intervenção, quase todos os alunos relataram que o jogo proporcionou uma experiência de aprendizado muito mais eficaz.

Essa mudança pode ser atribuída à natureza interativa do jogo, que proporciona uma forma de aprendizado ativo. Os alunos não apenas absorvem as informações de maneira passiva, como ocorre nas aulas teóricas, mas também são capazes de aplicar os conceitos em situações simuladas, receber *feedback* imediato e visualizar diretamente como o processo de síntese proteica ocorre no nível

molecular. Essa interação facilita a construção de um modelo mental mais claro e robusto, permitindo que os alunos superem as dificuldades de abstração que são comuns no ensino tradicional.

Gráfico 9. A) Pré Jogos Digitais. B) Pós Jogo Digitais.



Fonte: elaborado pelos autores.

Os dados dos gráficos reforçam a importância de metodologias ativas, como a gamificação, no ensino de conteúdos complexos, como a síntese proteica. O uso de jogos digitais no ensino tem se mostrado uma ferramenta eficaz para melhorar o engajamento e a compreensão dos alunos, como indicam os resultados do Gráfico 9B, onde mais de 92% dos alunos preferiram o ensino com jogos em vez do ensino tradicional.

Estudos, como o de Gee (2005), sustentam que jogos digitais proporcionam um ambiente de aprendizado onde os alunos podem experimentar, testar hipóteses e aprender com seus erros sem as consequências negativas que poderiam ocorrer em ambientes tradicionais. Esse tipo de aprendizado ativo e interativo é particularmente importante em tópicos que envolvem processos invisíveis ou altamente abstratos, como os conceitos de biologia molecular.

Além disso, o *feedback* imediato proporcionado pelo jogo ajuda os alunos a identificar rapidamente seus erros e corrigi-los, o que facilita a assimilação correta dos conceitos. Isso contrasta com o ensino tradicional, onde o *feedback* geralmente é diferido para um momento posterior, como após uma prova ou atividade, o que pode reduzir a eficácia do aprendizado.

A avaliação do jogo digital também incluiu a perspectiva da professora, como descrito no Apêndice E, onde um questionário foi aplicado. A professora relatou que o jogo foi útil para promover o engajamento dos alunos e facilitar o aprendizado de conceitos complexos, como a síntese proteica. No entanto, foram feitas sugestões

para aprimorar a interface do jogo e melhorar a clareza de algumas instruções, o que poderia torná-lo ainda mais eficiente e acessível.

Os Gráficos 9A e 9B demonstram o impacto positivo que o jogo digital teve no aprendizado dos alunos em comparação com a teoria tradicional. O aumento significativo na percepção de eficácia do jogo digital, que resultou em 92,1% dos alunos preferindo essa abordagem, reforça a importância de integrar metodologias ativas, como a gamificação, no ensino de conteúdos complexos e abstratos. Além de proporcionar um aprendizado mais profundo, o jogo digital também melhora o engajamento e a motivação dos alunos, facilitando a internalização de conceitos que, de outra forma, seriam mais difíceis de compreender apenas com o ensino teórico. Esses resultados indicam que o GAMES Bio_EPT foi altamente eficaz em transformar o aprendizado de síntese proteica em uma experiência prática, interativa e mais acessível aos estudantes, destacando-se como uma metodologia educacional inovadora que pode ser expandida para outros conteúdos científicos.

4.3. Análise prática dos educadores sobre as vantagens do uso de jogos digitais no ensino-aprendizagem

A análise prática da professora sobre as vantagens do uso de jogos digitais no processo de ensino-aprendizagem revela *insights* significativos. O Quadro 3 detalha as perguntas de avaliação da professora sobre o jogo digital, conforme os dados coletados no Apêndice E.

Quadro 3. Questões direcionadas à professora para a Avaliação do Jogo Digital e seus respectivos resultados, conforme os dados coletados no Apêndice E.

Categoria	Perguntas	% Sim	% Não
Bloco B - Conhecimento Informático do(a) Professor(a)	Atualmente você encontra dificuldades nesse contato com as tecnologias educacionais?	0%	100%
Bloco C - Escolha e Mediação Pedagógica	Sobre jogos digitais relacionados à área de biologia e, especificamente, ao conteúdo de síntese proteica, você conhece e utiliza em suas aulas?	0%	100%
Bloco D - Aspectos Avaliativos	O jogo digital facilitou o conhecimento dos alunos sobre o conteúdo de síntese	100%	0%

	proteica?		
Adequação ao Aprendizado	Ao comparar os discursos dos alunos durante a aplicação do jogo, percebe-se alguma evolução conceitual?	100%	0%
	Na sua opinião, o jogo digital oferece vantagens em relação à prática pedagógica tradicional?	100%	0%
	O jogo digital melhora a disciplina dos alunos em sala de aula?	100%	0%
	Observa-se mais atenção e interesse dos alunos durante a utilização do jogo?	100%	0%
	Os conteúdos e atividades do jogo digital são suficientes para ensinar síntese proteica por completo?	100%	0%
Aspectos Técnicos	A interface do jogo é amigável e fácil de usar?	100%	0%
	O jogo apresentou problemas técnicos durante a aplicação?	0%	100%
	O manual e instruções do jogo foram claros e suficientes para seu uso em sala de aula?	100%	0%
Experiência de Jogo	O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre seus colegas da turma que participam?	100%	0%
	O jogo é desafiador, oferecendo obstáculos e atividades com níveis de dificuldade (Fácil, Médio e Difícil)?	100%	0%
	O jogo fornece <i>feedback</i> sobre o seu desempenho durante a aprendizagem?	100%	0%
	Você conseguiu realizar todas as atividades do Jogo em um tempo satisfatório?	100%	0%
	O jogo foi divertido e envolvente a ponto de não perceber o tempo passar?	100%	0%
	Você gostaria de usar esse jogo digital	100%	0%

	novamente?		
	Você teve alguma dificuldade geral no desempenho do jogo?	0%	100%

Fonte: elaborado pelos autores.

A análise das respostas da professora revelou que ela não encontrou dificuldades no contato com tecnologias educacionais, o que é essencial para a integração eficaz de jogos digitais no ensino. Segundo Alves (2020), a familiaridade com tecnologias é crucial para a implementação bem-sucedida de recursos digitais na educação.

No entanto, a professora não conhece ou utiliza em suas aulas jogos digitais relacionados à biologia, especificamente ao conteúdo de síntese proteica, sugerindo uma lacuna na formação ou na disponibilidade de recursos pedagógicos digitais específicos para essa área. Isso está alinhado com a análise de Camargo (2020), que destaca a necessidade de maior investimento em formação docente para o uso de tecnologias digitais.

A professora concorda que o jogo digital facilitou o conhecimento dos alunos sobre síntese proteica, demonstrando a eficácia do jogo como ferramenta de ensino, promovendo uma compreensão mais profunda do conteúdo. Além disso, observou uma evolução conceitual nos discursos dos alunos durante a aplicação do jogo e concorda que o jogo digital oferece vantagens em relação à prática pedagógica tradicional, melhora a disciplina dos alunos, aumenta a atenção e o interesse. Esses resultados destacam o potencial dos jogos digitais para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem. De acordo com Luft (2017), os jogos digitais podem transformar a aprendizagem em uma experiência mais significativa e cooperativa.

A interface do jogo foi considerada fácil de usar pela professora, e não foram relatados problemas técnicos durante a aplicação. As instruções e as regras do jogo foram claras e suficientes para seu uso em sala de aula, o que é crucial para a implementação bem-sucedida de qualquer recurso digital. A professora relatou que o jogo promoveu momentos de cooperação e competição entre os alunos, é desafiador com níveis de dificuldade variados, fornece *feedback* sobre o desempenho, e todas as atividades foram realizadas em um tempo satisfatório. Além disso, o jogo foi considerado divertido e envolvente, a ponto de os alunos não perceberem o tempo passar, e a professora expressou interesse em usar o jogo novamente.

Esses resultados indicam que os jogos digitais podem ser uma ferramenta poderosa no ensino, proporcionando uma experiência de aprendizagem rica e envolvente para os alunos. Conforme destacado por Alves (2020), a gamificação na educação pode aumentar o engajamento e a motivação dos alunos.

Outro ponto relevante é que nenhum problema técnico foi relatado durante a aplicação do jogo, o que indica que a ferramenta foi robusta e funcionou de maneira estável durante todo o processo. A ausência de falhas técnicas é fundamental para garantir que a experiência de aprendizado seja fluida e sem interrupções. Além disso, 100% dos usuários afirmaram que as instruções do jogo foram claras e suficientes para seu uso em sala de aula, o que demonstra que o jogo foi bem desenvolvido tanto em termos pedagógicos quanto técnicos.

Os dados apresentados no Quadro 3 fornecem uma análise abrangente sobre a eficácia do *GAMES Bio_EPT* como uma ferramenta educacional no ensino de síntese proteica. A aceitação geral do jogo, tanto em termos de usabilidade quanto de impacto pedagógico, é extremamente positiva. O jogo foi capaz de promover um ambiente de aprendizado mais dinâmico e interativo, engajando os alunos de maneira mais profunda do que o ensino tradicional.

A gamificação demonstrou ser uma abordagem eficaz para lidar com conteúdos abstratos e complexos, como os processos de biologia molecular. O *GAMES Bio_EPT* conseguiu não apenas facilitar a compreensão conceitual dos alunos, mas também transformar o processo de aprendizado em uma experiência prazerosa e envolvente. Isso destaca o potencial dos jogos digitais como uma alternativa valiosa para métodos tradicionais de ensino, especialmente em disciplinas que envolvem conceitos de difícil visualização.

Esses resultados sugerem que o uso de metodologias ativas e interativas, como a gamificação, deve ser expandido e incentivado em diferentes áreas do currículo escolar, promovendo um aprendizado mais significativo e adequado às necessidades dos alunos da era digital.

5 PRODUTO EDUCACIONAL

5.1 Dinâmica do jogo digital

O professor deverá realizar o download do *GAMES Bio_EPT*: os desafios da síntese proteica no computador, através do drive compartilhado pelo *site* <<https://dejanechauvin.itch.io/gameseducativos>>. Pode optar por uma das duas modalidades de jogo oferecidas: o Campo Proteico, para ser jogado em grupos, ou o Labirinto da Síntese Proteica, para ser jogado individualmente. O Campo Proteico permite a inserção de novas perguntas e respostas, imagens, textos, áudios e vídeos, enquanto o Labirinto da Síntese Proteica é um jogo fechado, sem possibilidade de edição de novas atividades. O aluno pode iniciar os jogos seguindo as instruções fornecidas pelo professor.

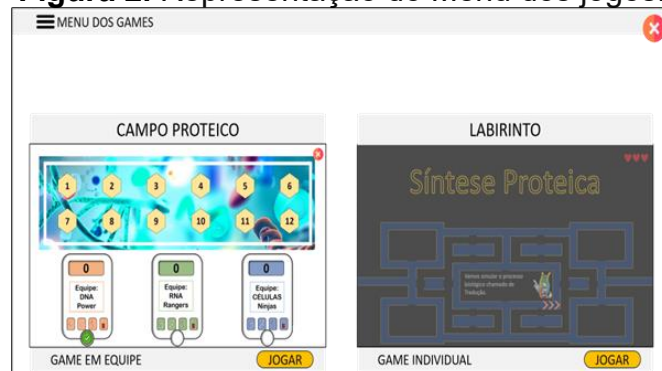
A proposta do software educativo destina-se à aplicação no Ensino Médio, visando à revisão do conteúdo de síntese proteica, conforme os métodos e produtos educacionais mencionados para o desenvolvimento do jogo. As figuras 1, 2, 3 e 4 a seguir ilustram esse processo.

Figura 1. Representação da tela inicial.



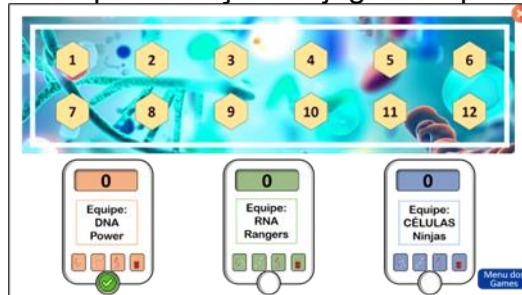
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Figura 2. Representação do Menu dos jogos.



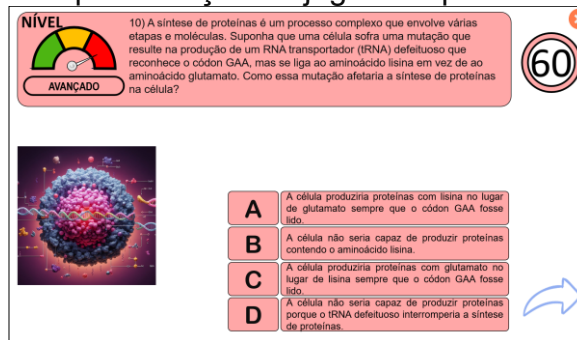
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Figura 3. Representação do jogo Campo Proteico.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Figura 4. Representação do jogo Campo Proteico - Quiz.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Figura 5. Representação do jogo Labirinto da Síntese Proteica - Início.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Figura 6. Representação do jogo Labirinto da Síntese Proteica - Final.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Requisitos técnicos e instalação

Para rodar o jogo, são necessários os seguintes requisitos mínimos de sistema:

- Sistema Operacional: Windows 10 ou superior.
- Microsoft PowerPoint ou Microsoft PowerPoint Viewer.

Instruções de instalação:

1. Acessar o site <<https://dejanechauvin.itch.io/gameseducativos>> e faça o download do jogo.
2. Extrair o arquivo do jogo para uma pasta no seu computador.
3. Clicar com o botão direito do mouse em cima do arquivo.
4. Abrirá um checkbox e deixar a opção “Desbloquear” marcada.
5. Clicar na opção OK.
6. Executar o jogo com dois cliques do mouse do lado esquerdo ou pressionar a tecla <enter>.
7. Jogar o jogo.

5.2 Aplicação dos jogos educativos

Tendo compreendido a dinâmica do jogo digital, passaremos agora a descrever como ele foi aplicado no contexto educacional. A dinâmica do jogo foi organizada de forma a contemplar dois módulos: o primeiro focado na estrutura e função dos componentes celulares envolvidos na síntese proteica, e o segundo voltado para a prática de identificação e compreensão do processo de tradução gênica. Ao longo do jogo, os alunos precisavam responder a perguntas e realizar atividades que exigiam o entendimento do conteúdo. O jogo oferecia *feedback* em tempo real, possibilitando aos alunos corrigirem seus erros e ajustarem suas estratégias de resposta durante a atividade.

A aplicação em sala de aula teve uma duração total de duas horas (1h e 40min), tempo suficiente para que todos os alunos completassem as atividades propostas nos dois módulos do jogo. Durante esse período, a professora atuou como facilitadora,

esclarecendo dúvidas e orientando os alunos na interpretação das instruções do jogo. Esse suporte foi essencial para garantir que todos os alunos tivessem uma experiência positiva e enriquecedora, sem se sentirem sobrecarregados ou confusos com o uso da tecnologia.

Após a utilização do jogo digital, o Apêndice F foi novamente disponibilizado aos alunos, desta vez com o objetivo de avaliar o conhecimento adquirido sobre o processo de síntese proteica. O questionário pós-jogo seguiu o mesmo formato do questionário inicial, permitindo uma comparação direta entre os níveis de conhecimento pré e pós-utilização do jogo.

Os principais resultados da aplicação do jogo foram:

- Melhora significativa na compreensão dos alunos sobre síntese proteica.
- Aumento no engajamento e motivação dos estudantes.
- *Feedback* positivo da professora quanto à eficácia da ferramenta.

No questionário pré-jogo, muitos alunos demonstraram dificuldades em identificar corretamente as funções dos componentes celulares, como o ribossomo e o RNA mensageiro. No entanto, após o uso do jogo digital, o percentual de acertos aumentou consideravelmente, evidenciando a eficácia da ferramenta no processo de ensino-aprendizagem.

Além da avaliação de conhecimento, os alunos também foram convidados a avaliar a usabilidade e a experiência geral com o jogo, por meio do Apêndice G. Esse questionário continha 16 perguntas de múltipla escolha que abordavam aspectos como a facilidade de uso, a interação com os conteúdos e a motivação proporcionada pelo jogo. A maioria dos alunos relatou que o jogo era intuitivo e fácil de manusear, destacando a qualidade das animações e dos recursos visuais como fatores que contribuíram para o seu engajamento.

Os alunos também relataram que o jogo promovia momentos de cooperação e competição saudável entre os colegas, o que favoreceu uma maior interação em sala de aula. Essa característica foi considerada positiva, pois reforçou o aprendizado colaborativo e incentivou o desenvolvimento de habilidades sociais, além de cognitivas.

Em relação ao conteúdo, os alunos afirmaram que o jogo foi eficaz para facilitar a compreensão de conceitos abstratos, como a tradução gênica e a complementariedade entre as bases nitrogenadas. Muitos deles mencionaram que a experiência de aprender por meio de jogos foi mais estimulante do que as aulas teóricas tradicionais, o que resultou em um maior interesse pelo tema.

A professora que participou do processo de implementação do jogo também foi convidada a fornecer sua avaliação por meio do Apêndice E. Nesse questionário, a docente expressou sua opinião sobre a adequação do jogo ao conteúdo curricular, a interface de uso e o impacto na motivação dos alunos.

De maneira geral, a professora considerou o jogo como uma ferramenta útil para o ensino da biologia, destacando que ele proporcionou uma nova abordagem para ensinar temas complexos, como a síntese proteica. Além disso, ela notou uma mudança positiva na atitude dos alunos em relação ao conteúdo, com uma maior participação nas atividades e um aumento no nível de atenção durante as aulas.

Conclusão

O jogo digital *GAMES Bio_EPT*: os desafios da síntese proteica mostrou-se uma ferramenta eficaz para o ensino da síntese proteica no Ensino Médio. Através de uma abordagem interativa e prática, o jogo conseguiu aumentar o engajamento e a compreensão dos alunos sobre o tema. A avaliação positiva tanto dos alunos quanto da professora reforça o potencial do jogo como uma valiosa ferramenta educacional, integrando conceitos de biologia e informática de maneira inovadora e acessível.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste trabalho foi desenvolver e avaliar um jogo digital voltado para o ensino do conteúdo de síntese proteica, visando auxiliar o processo de ensino-aprendizagem na disciplina de biologia em um curso técnico integrado ao ensino médio. Durante o desenvolvimento do jogo *GAMES Bio_EPT*: os desafios da síntese proteica, foram incorporados princípios pedagógicos alinhados à educação profissional e tecnológica, além da aplicabilidade das tecnologias digitais enquanto recursos educacionais.

Os resultados da pesquisa, obtidos por meio de questionários aplicados aos estudantes antes e depois da utilização do jogo, demonstraram um aumento significativo no nível de acertos em questões relacionadas à síntese proteica. O percentual de acertos, inicialmente baixo, subiu para índices mais elevados após a interação com o jogo digital. Esse resultado reforça o impacto positivo que a abordagem lúdica exerceu sobre o desempenho dos alunos.

Constatou-se que o jogo contribuiu para tornar o aprendizado mais significativo e motivador, proporcionando uma experiência positiva tanto para os estudantes quanto para os professores. A interação lúdica possibilitou que os alunos tivessem um contato mais prático e direto com os conteúdos de biologia, facilitando a compreensão de conceitos fundamentais, como a estrutura e a função dos ácidos nucleicos. A pesquisa também evidenciou que o uso de tecnologias digitais, como o jogo educativo, pode ser uma ferramenta viável para transformar o ensino de temas tradicionalmente considerados difíceis e abstratos, como a síntese proteica.

6.1 Contribuições do trabalho

Este trabalho trouxe contribuições significativas para o campo da educação profissional e tecnológica, demonstrando que o uso de jogos digitais pode ser uma abordagem inovadora e eficaz no apoio ao processo de ensino-aprendizagem. O desenvolvimento do jogo *GAMES Bio_EPT* proporcionou a professora uma ferramenta didática que tornou o aprendizado mais interativo e atraente, permitindo a exploração de conceitos biológicos de maneira conectada à realidade dos alunos.

Além de favorecer o aprendizado dos estudantes, o projeto incentivou a criatividade e a capacidade inovadora da professora, que pode identificar novas

possibilidades de integrar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) em suas práticas pedagógicas. Ao colaborar com a professora durante a implementação do jogo, a pesquisa ajudou a fortalecer as competências docente no uso da tecnologia como ferramenta pedagógica, criando um ambiente de aprendizado mais dinâmico e replicável em diferentes níveis dentro do ensino médio.

Outro aspecto importante foi a promoção do pensamento crítico entre os alunos. Durante a interação com o jogo, eles precisaram tomar decisões, resolver problemas e entender as relações entre os elementos da síntese proteica. O *feedback* positivo dos estudantes quanto ao uso do jogo digital sugere que essa abordagem pode fortalecer o aprendizado, promovendo a formação de alunos mais autônomos e engajados em seus processos de aprendizagem.

Pois, essa formação de alunos mais autônomos e engajados está alinhada com os princípios do ensino integrado na EPT, que busca preparar os estudantes para o mundo do trabalho de forma humana e consciente.

E nesse contexto, as metodologias ativas desempenham um papel crucial nesse contexto, pois incentivam a participação ativa dos alunos, desenvolvendo habilidades essenciais para sua inserção no mercado de trabalho e para a vida em sociedade.

6.2 Limitações do estudo

Durante o desenvolvimento e a aplicação do jogo *GAMES Bio_EPT*, algumas limitações foram identificadas. Primeiramente, a amostra foi limitada aos alunos e professora de uma única instituição de ensino, o que restringe a generalização dos resultados para outros contextos educacionais. O perfil específico dos estudantes do Instituto Federal de Rondônia pode apresentar particularidades que não são observadas em outras instituições, especialmente no que se refere à estrutura do curso técnico e à realidade local.

Além disso, o tempo disponível para a aplicação do jogo e a coleta de dados foi relativamente curto, o que pode ter limitado uma análise mais aprofundada dos impactos de longo prazo da utilização de jogos digitais no ensino de biologia. A necessidade de alinhar a pesquisa com as atividades escolares regulares e a disponibilidade limitada de laboratórios de informática também impactaram a extensão

do estudo.

Outra limitação importante foi relacionada à infraestrutura tecnológica. Nem todos os alunos possuíam computadores fora do ambiente escolar, o que restringiu o uso do jogo a momentos dentro da instituição. Embora o laboratório de informática tenha oferecido suporte, essa dependência limitou a autonomia dos alunos para explorar o jogo em outros contextos e horários.

6.3 Sugestões para pesquisas futuras

Com base nas limitações identificadas, algumas sugestões são propostas para futuras pesquisas que possam expandir este trabalho. Primeiramente, recomenda-se ampliar a aplicação do jogo digital para outras instituições de ensino, com amostras maiores e mais diversificadas. Isso permitiria avaliar a generalização dos resultados em diferentes realidades educacionais e compreender melhor o potencial dos jogos digitais no ensino de biologia, especialmente no que se refere à síntese proteica.

Recomenda-se também a integração de novos recursos tecnológicos ao jogo, como realidade aumentada e simulações 3D, com o objetivo de aumentar a imersão dos alunos e promover um aprendizado mais profundo e significativo. A incorporação de elementos interativos adicionais poderia enriquecer ainda mais a experiência educativa, ampliando as possibilidades de exploração dos conteúdos biológicos.

Além disso, seria interessante realizar uma análise longitudinal dos impactos do uso do jogo digital, acompanhando o desempenho dos estudantes ao longo do tempo. Estudos que avaliem os efeitos de longo prazo das tecnologias educativas poderiam fornecer informações valiosas sobre a eficácia e a retenção do conhecimento adquirido através dos jogos digitais.

Também se recomenda a formação continuada dos professores para o uso de tecnologias digitais no ensino, visto que a aceitação e a integração eficaz dos jogos no ambiente escolar dependem do conhecimento técnico e do engajamento dos docentes. A criação de oficinas e cursos de capacitação que incentivem os professores a desenvolverem seus próprios jogos e aplicativos educativos poderia aumentar ainda mais o potencial pedagógico das tecnologias digitais.

Por fim, sugere-se o desenvolvimento de uma versão mobile do jogo *GAMES Bio_EPT*, para que os estudantes possam acessar o conteúdo fora do ambiente

escolar, utilizando seus dispositivos móveis pessoais. Isso aumentaria a autonomia dos alunos e garantiria uma maior continuidade do processo de aprendizagem.

6.4 Conclusão

Em suma, a pesquisa demonstrou que a utilização de jogos digitais pode contribuir para uma educação mais interativa, dinâmica e motivadora, com potencial para transformar o ensino de conteúdos complexos. Embora algumas limitações tenham sido identificadas, as contribuições deste trabalho mostram que o uso de jogos digitais facilita não só a compreensão de conceitos abstratos, mas também estimula o desenvolvimento do pensamento crítico e a participação ativa dos estudantes.

O desenvolvimento de abordagens pedagógicas inovadoras, que integrem as tecnologias digitais, é cada vez mais necessário diante das demandas da sociedade contemporânea, em que o conhecimento é compartilhado de forma rápida e interativa. O jogo *GAMES Bio_EPT* exemplifica como as tecnologias podem se tornar aliadas importantes no contexto educacional, contribuindo para a melhoria do aprendizado e para a formação integral dos alunos.

REFERÊNCIAS

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

ALMEIDA, Patrícia Matos de; CARVALHO, Diego Soares; PEREIRA, Cláudio Alves. **Aprendendo síntese proteica de forma interativa e lúdica: O Desafio da Síntese Proteica**. Revista de Ensino de Bioquímica, v. 20, n.2 / 2020. Disponível em <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/918>. Acesso em: 10 maio 2022.

ALVES, L. **Jogos, Educação e História: novas possibilidades para a geração C**. Plurais Revista Multidisciplinar da UNEB. Games e Cultura. Salvador, 1(2), p. 209-225, maio/ago, 2024. Disponível em <https://www.revistas.uneb.br/index.php/plurais/article/view/877>. Acesso em: 16 maio 2022.

ALVES, Pereira Sabrina. **Análise e desenvolvimento de jogos digitais: a matemática do Ensino Fundamental e seus Registros de Representação Semiótica**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). São Paulo: Universidade Federal de São Paulo – Campus Diadema.

ATLAS.ti Scientific Software Development GmbH. **Software de análise de dados qualitativos**. Disponível em: <https://atlasti.com>. Acesso em: 15 set. 2023.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luiz Antero Reto e Augusto Pinheiro. 4 ed. Lisboa: Edições 70, 2022.

BORBA, M.; PENTEADO, M. **Informática e educação matemática**. Coleção Tendências em Educação Matemática. 4. Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

BITTAR, M. **Informática na Educação e formação de Professores no Brasil**. Revista Série-Estudos: Periódico do Mestrado em Educação da UCDB, Campo Grande, 2000.

Brasil. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+): Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília. Ministério da Educação, 2006. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 02 maio 2022.

BRASIL. **Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico, que institui Diretrizes Curriculares para a Educação Profissional de Nível Técnico na área de Informática**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/informat.pdf>. Acesso em: 06 julho 2022.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 16 abril 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.649, de 27 de maio de 1998. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 23 abril 2022.

BRASIL. MEC. CNE. CEB. **Resolução CNE/CP nº 1, de 5 de janeiro de 2021**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica. Disponível em: < <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-cne/cp-n-1-de-5-de-janeiro-de-2021-297767578>>. Acesso em: 12 maio 2022.

BRASIL. Ministério da Educação - Secretaria de Educação à Distância e Programa Nacional de Informática na Educação. **Coleção Informática para a mudança na educação**. Disponível em: <http://escola2000.net/eduardo/textos/proinfo/livro05-Sonia%20Sette%20et%20alii.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2022.

BRASIL. **Lei nº 11.892 Criação dos Institutos Federais**. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm. Acesso em: 08 agosto 2022.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2006. p. 28.

CAMARGO, Ana L. Ferreira. **Jogos didáticos no ensino de Análise Combinatória: uma proposta com futuros professores de Matemática**. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Minas Gerais: Universidade Federal de Ouro Preto.

CARDOSO, Neiva, de Sá, Danieli; SYRYCZYK, Fernandes, Edilberto. **O trabalho como princípio educativo na formação profissional: um debate necessário**. In. OLIVEIRA, Alexandre. Educação profissional em foco. Manaus/AM. EDUA, 2021. P. (37) – (45).

CARVALHO, J. C. Q. de, BELTRAMINI, L. M., SANTOS, Abel L. D. de, & BOSSPLAN, N. R. S. (2014). **“Sintetizando Proteínas”, o jogo: proposta e avaliação de uma ferramenta educacional**. Revista de Ensino de Bioquímica, 12(1), 48-61. 10.16923/reb.v12i1.328

CARVALHO, Julio Cesar Queiroz de. **Avaliação do impacto do jogo “Sintetizando Proteínas” no processo de ensino-aprendizagem de alunos do Ensino Médio**. Julio Cesar Queiroz de Carvalho; orientadora Nelma Regina Segnini Bossolan, São Carlos, 2009.

Célula Connect_Jogo da Memória: <<https://profjefferson.itch.io/clula-connect-jogo-de-memria>>. Acesso em: 30 de junho de 2024

Chauvin, D., Nogueira de Oliveira, J., Vieira Rodrigues, P., da Silva Machado, F., & Carvalho, D. S. (2024). **Jogo da memória Célula Connect: uma integração lúdica no ensino de Biologia Celular**. Revista De Ensino De Bioquímica, 22(1), 75–91. <https://doi.org/10.16923/reb.v22i1.1086>.

CLARK, D. B.; TANNER-SMITH, E. E.; KILLINGSWORTH, S. S. **Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis**. Review of Educational Research, v. 82, n. 1, p. 79-112, 2012.

CRESWELL, John W.; CRESWELL, J. David. **Projeto de pesquisa: métodos**

qualitativo, quantitativo e misto. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

CIAVATTA, Maria. **Formação integrada: caminhos para a construção de uma escola para os que vivem do trabalho**. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Departamento de Educação e trabalho. O Ensino Médio Integrado à Educação Profissional: conceitos e construções a partir da implantação na Rede Estadual do Paraná. Curitiba: SEED, 2008, p.77-90

Cytosis: <<https://learninghypothesis.com/biology-games/>>. Acesso em: 14, fevereiro de 2022.

DEDE, C. **Planning for Neomillennial Learning Styles: Implications for Investments in Technology and Faculty**. *Educause Quarterly*, v. 28, n. 1, p. 7-12, 2005.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 31. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2008.

FIALHO, N. N.; MATOS, E. L. M. **A arte de envolver o aluno na aprendizagem de ciências utilizando softwares educacionais**. *Educar em Revista*, Curitiba, Brasil, n. especial 2, p. 121-136. Editora UFPR, 2010. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/13810/14007>. Acesso em: 14 maio 2022.

FIALHO, Wanessa Cristiane Gonçalves. **As dificuldades de aprendizagem encontradas por alunos no ensino de biologia**. *PRAXIA Revista on-line de Educação Física da UEG*. Goiás, GO. Disponível em <https://www.revista.ueg.br/index.php/praxia/article/view/943>. Acesso em: 14 maio 2022.

FONTENELE, A.; CAMPOS, B. **Dificuldades na compreensão da estrutura do DNA entre estudantes**. *Revista de Educação em Biologia*, v. 12, n. 3, p. 45-58, 2017.

FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria. **Trabalho como princípio educativo**. In: SALETE, R.; PEREIRA, I. B.; ALENTEJANO, P.; FRIGOTTO, G. (Orgs) *Dicionário da educação do campo*. – Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2012.

GAMBARRA, Julio Robson Azevedo. **Tecnologias digitais aplicadas à educação: o plano diretor de informática educacional**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2019.

GAROFALO, D. (2024). **Gamificação como estratégia pedagógica**. *Revista Educação*. Disponível em: <https://revistaeducacao.com.br/2024/08/15/gamificacao-estrategia/>. Acesso em: 07 de agosto de 2022.

GEE, J. P. **What video games have to teach us about learning and literacy**. *Computers in Entertainment (CIE)*, v. 1, n. 1, p. 20-20, 2005.

GONÇALVES, Tiago Maretti. **Extraindo o DNA de vegetais: uma proposta de aula prática para facilitar a aprendizagem de Genética no Ensino Médio**. *Revista Educação Pública*, v. 21, nº 15, 27 de abril de 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/15/extraindo-o-dna-de-vegetais-uma-proposta-de-aula-pratica-para-facilitar-a-aprendizagem-de-genetica-no-ensino>

medio. Acesso em: 12 de abril de 2022.

JUCÁ, S. **A relevância dos softwares educativos na educação profissional.** *Ciências & Cognição*, Ano 03, v. 08, 2006. Disponível em www.cienciasecognicao.org. Acesso em: 15/04/2022.

KUCKARTZ, Udo. **Análise de dados qualitativos: métodos, pesquisa qualitativa e software.** 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2019.

KUENZE, Acacia Zeneida. **A formação de professores para o ensino médio: velhos problemas, novos desafios.** *Educ. Soc.*, Campinas, v. 32, n. 116, p. 667-688, jul.-set. 2011. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br>. Acesso em: 22 de novembro de 2022.

Laboratório Virtual: <teachingexpertise.com>. Acesso em: 28 de abril de 2023.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática.** São Paulo: Cortez, 1994.

LOPES, Handel Meneses. **Desenvolvimento de jogo educativo digital para o ensino da filosofia antiga no ensino médio.** [Manuscrito] / Handel Meneses Lopes. – – Inhumas, 2018.

LUFT, Regina Staub. **O uso dos jogos digitais educacionais no processo ensino e aprendizagem nos anos iniciais.** 2017. Especialização (Mídias na Educação). Minas Gerais: Universidade Federal de Santa Maria.

MACHADO, Yane Ferreira; OLIVEIRA, Francisco Kelsen de. **Orientação Profissional, Gamificação e Educação Profissional e Tecnológica: uma revisão sistemática de literatura.** *EPT em Revista*, v. 3, n. 1 / 2019. Disponível em <https://ojs2.ifes.edu.br/index.php/ept/article/view/1279>. Acesso em: 17 maio 2022.

MALONE, T. W. **Toward a theory of intrinsically motivating instruction.** *Cognitive Science*, v. 5, n. 4, p. 333-369, 1981.

MARTINS, J. M. de L.; CORREIA, F. L. de S.; VIANA, S. N. **Jogos digitais e sua relação com o conhecimento matemático.** *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, Ano 06, Ed. 01, Vol. 08, pp. 68-84, janeiro de 2021. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/conhecimento-matematico>. Acesso em: 20 out. 2024.

MAZZOCO, Bruno. **Tecnologia: um guia para escolher bem: analisamos o potencial didático de 13 recursos digitais. Saiba quando e como levá-los à sala de aula.** *Nova Escola*, São Paulo, v. 2, n. 280, p. 4-8, 01 mar. 2015. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/1929/tecnologia-um-guia-para-escolher-bem>. Acesso em: 27 abr. 22.

MICROSOFT CORPORATION. **Microsoft Excel.** Versão 2019. Redmond, WA: Microsoft Corporation, 2019.

MORAN, José Manuel. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá.** São Paulo: Papirus, 2020. p. 58.

NEVES, R. F. das. **Abordagem do conceito de célula: uma investigação a partir das contribuições do Modelo de Reconstrução Educacional (MRE)**. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2015. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/5352#preview-link0>. Acesso em: 20 junho 2022.

NUNES, Poliana Rodrigues; CHAVES, Andréa Carla Leite. **Ciano Quiz: um jogo digital sobre cianobactérias como instrumento para a educação ambiental no ensino médio**. Revista Ciências & Ideias, v. 7, n. 3 / 2016. Disponível em <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/447>. Acesso em: 12 maio 2022.

PENTEADO, M. G.; BORBA, M. C. (orgs); GRACIAS, T. S. et al. **A informática em ação: formação de professores, pesquisa e extensão**. São Paulo: Olho d'Água, 2000.

REIS. Roselene Maria de Vasconcelos. **Softwares de autoria: possibilidades e limites da interação e multimediação como concepção pedagógica**. Fortaleza, CE, 2003.

Resolução nº 9/REIT - CEPEX/IFRO, de 19 de fevereiro de 2018. **Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio**. Vilhena/RO: *Campus Vilhena*. Disponível em: <https://portal.ifro.edu.br/vilhena/cursos/1971-tecnico-em-informatica-integrado>. Acesso em 22 julho 2022.

RIBEIRO, Altair Fábio Silvério; GOMES, Roberta Martins Mendonça; SILVA, José Roberto Cruz e; MATOS, Jainer Diogo Vieira; FERREIRA, Júlio César. **Uso de Jogos Digitais Educativos na Educação Profissional e Tecnológica fundamentados em Teorias de Aprendizagem**. Revista Informática na Educação: teoria & prática, Porto alegre, v.22, n.2, maio./ago. 2019. Disponível em <https://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/89784>. Acesso em: 17 maio 2022.

SANTANA, Jaqueline Inês de. SOUZA, Talita Giselly dos Santos. NEVES, Ricardo Ferreira das. **Análise de videoaulas sobre síntese proteica através da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (CTML)**. Research, Society and Development, v. 11, n. 9, e34111931879, 2022 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i9.31879>. Acesso em: 3 junho 2022.

SANTOS, Ana. **A Realidade dos Jogos Digitais na Sala de Aula**. Revista de Educação Contemporânea, v. 10, n. 2, p. 45-60, 2022.

SILVA, João; PEREIRA, Maria. **Jogos Digitais na Educação: Teoria e Prática**. São Paulo: Editora Educação, 2021.

Simulações://biom Online:
<<https://anbio.com/HTML5GamesandLabs/LifeChemgames/protsynthracehtml5page.htm>>. Acesso em: 21 de junho de 2023.

SHAW, Gisele Soares Lemos; RIBEIRO, Marcelo Silva de Souza; ROCHA, João

Batista Teixeira da. **Utilizando games para ensinar Ciências: percepções de estudantes do Ensino Fundamental.** Ensino em Revista, v. 26, n. 2 / 2019. Disponível em <https://seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/49339>. Acesso em: 15 maio 2022.

Universidade de São Paulo (USP). **Questões sobre biomoléculas de DNA e RNA.** Disponível em: <https://www.usp.br>. Acesso em: 02 out. 2022.

APÊNDICES

APÊNDICE A - CARTA CONVITE

Vilhena/RO, 07 de agosto de 2023.

Ao (a) Senhor (a)
(NOME DO PROFESSOR)
IFRO – *Campus* Vilhena

Prezado (a) Senhor (a),

Eu, DeJane Chauvin, CPF nº 245.519.068-40, Mestranda do ProfEPT, residente à Rua Cidade Verde nº 3389, Bairro Cidade Verde I, Vilhena/RO.

Convido Vossa Senhoria, a participar do projeto de pesquisa “**Jogo Digital na Educação Profissional e Tecnológica: desenvolvimento de software educativo**”, no Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do IFRO – *Campus* Vilhena e com as turmas do 2ºA matutino e/ou 2ºB vespertino, tendo como pesquisadores: eu, mestranda DeJane Chauvin e orientador: Dr. Diego Soares Carvalho.

Vale ressaltar, que a sua participação nesta pesquisa terá quatro momentos que consistirão em:

- 1) após a disponibilização do jogo digital em seus dispositivos móveis (notebook, celular e tablet) e/ou no laboratório de informática do IFRO, *in loco* e juntamente com a pesquisadora, com o intuito de manusear e familiarizar com o jogo digital, em horários disponíveis, como atividade extracurricular e distintos dos alunos, para que entendam como manuseia o jogo em questão, sendo necessário o tempo de 1 hora/aula (50 minutos). É importante ressaltar, porém, que para o(a) Sr.(a) conhecer o jogo digital, será necessário a figura da pesquisadora como mediadora, para que seja capaz de explorar ao máximo o potencial pedagógico do jogo;
- 2) participar de uma oficina pedagógica, com duração de no máximo 2 horas de duração, *in loco* e em horários disponíveis para o(a) Sr.(a). Contendo em seu roteiro de estudo, programas de autoria multimídia e o passo a passo do desenvolvimento do jogo digital em questão, porém de forma rápida e superficial, uma vez que o intuito neste momento da pesquisa é de demonstrar o quanto é possível o próprio professor construir seu recurso didático digital como estratégias de aprendizagem para seus alunos;
- 3) utilizar o jogo digital durante sua regência da aula de Biologia, juntamente

com suas respectivas turmas de alunos, 2ºA ou 2ºB, no próprio laboratório de informática do IFRO, momento em que será abordado o tema sobre Síntese Proteica. É de suma importância que o ensino seja conduzido pelo(a) Sr.(a) para que evite que o tema sobre Síntese Proteica seja abordado em apenas parte do conteúdo e também, o momento em que somente o(a) Sr.(a) orientará seus alunos, conforme seu planejamento e propostas das atividades com o uso do jogo. Dessa maneira, a pesquisadora não interferirá na avaliação do jogo digital. Para tal, será necessário a duração de tempo, aproximadamente de 2 horas/aula (1 hora e 40 minutos) para a análise e avaliação do jogo, por parte do(a) professor(a) e alunos. Salientando que é fundamental o preenchimento do questionário *online* (Google Forms), específico para os alunos, durante a aula prática com o uso do jogo digital, que será um dos instrumentos de coleta de dados para a pesquisa;

- 4) preencher um questionário *online* (Google Forms), de 28 perguntas, objetivas e descritivas, que levará em média 20 minutos. Essas coletas de informações são necessárias para o avaliar o jogo digital, quanto a sua aplicabilidade, eficiência e contribuição para futuras modificações, no sentido de torná-lo cada vez mais próximo da realidade de sala e enquanto, um produto educacional de auxílio ao professor, no entanto o(a) Sr.(a) terá o prazo para o preenchimento deste questionário de até 15 dias, após sua análise crítica dos conteúdos teóricos e práticos que compõem o jogo digital.

Os resultados obtidos na pesquisa serão utilizados para a redação do texto final do curso de Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica, a Dissertação e para as futuras alterações no jogo digital, conforme suas conclusões, recomendações e sugestões, para aprimorar o ensino e aprendizagem sobre Síntese Proteica. Para questionamentos, dúvidas ou qualquer outra informação sobre a pesquisa, entrar em contato pelo telefone (69) 98476-5214 ou e-mail: dejanechauvin@seduc.ro.gov.br

Desde já antecipamos agradecimentos.

Dejane Chauvin
Pesquisadora

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

I – Dados de Identificação

Nome: _____

RG: _____

Telefone para contato: _____

E-mail: _____

II – Dados sobre a pesquisa científica

Título: “**Jogo digital na Educação Profissional e Tecnológica: desenvolvimento de software educativo**” no IFRO - *Campus Vilhena/RO.*”

Pesquisadora: DeJane Chauvin

Orientador: Prof. Drº. Diego Soares Carvalho.

III – Termo de consentimento

Essa pesquisa é destinada aos docentes que ministram a disciplina de Biologia, especificamente o conteúdo curricular de Síntese Proteica e discentes do 2º Ano do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Rondônia *Campus Vilhena* - IFRO. Com o intuito de fazer uma avaliação de um jogo digital, quanto a sua aplicabilidade, eficiência e contribuição para futuras modificações no sentido de torná-lo cada vez mais próximo da realidade de sala de aula e enquanto, uma ferramenta didática de auxílio ao processo educacional.

A fim de que essa pesquisa se efetive, necessitamos da sua colaboração. Por esta razão, gostaríamos de convidá-lo (a) a participar dessa pesquisa. Informamos que a sua participação neste estudo é livre. A qualquer momento o(a) Sr.(a) pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Caso queira participar, fique ciente que essa pesquisa consistirá em quatro momentos, entre eles:

- 5) após a disponibilização do jogo digital em seus dispositivos móveis (notebook, celular e tablet) e/ou no laboratório de informática do IFRO, *in loco* e juntamente com a pesquisadora, com o intuito de manusear e familiarizar com o jogo digital, em horários disponíveis, como atividade

extracurricular e distintos dos alunos, para que entendam como manuseia o jogo em questão, sendo necessário o tempo de 1 hora/aula (50 minutos). É importante ressaltar, porém, que para o(a) Sr.(a) conhecer o jogo digital, será necessário a figura da pesquisadora como mediadora, para que seja capaz de explorar ao máximo o potencial pedagógico do jogo;

- 6) participar de uma oficina pedagógica, com duração de no máximo 2 horas de duração, *in loco* e em horários disponíveis para o(a) Sr.(a). Contendo em seu roteiro de estudo, programas de autoria multimídia e o passo a passo do desenvolvimento do jogo digital em questão, porém de forma rápida e superficial, uma vez que o intuito neste momento da pesquisa é de demonstrar o quanto é possível o próprio professor construir seu recurso didático digital como estratégias de aprendizagem para seus alunos;
- 7) utilizar o jogo digital durante sua regência da aula de Biologia, juntamente com suas respectivas turmas de alunos, 2^oA ou 2^oB, no próprio laboratório de informática do IFRO, momento em que será abordado o tema sobre Síntese Proteica. É de suma importância que o ensino seja conduzido pelo(a) Sr.(a) para que evite que o tema sobre Síntese Proteica seja abordado em apenas parte do conteúdo e também, o momento em que somente o(a) Sr.(a) orientará seus alunos, conforme seu planejamento e propostas das atividades com o uso do jogo. Dessa maneira, a pesquisadora não interferirá na avaliação do jogo digital. Para tal, será necessário a duração de tempo, aproximadamente de 2 horas/aula (1 hora e 40 minutos) para a análise e avaliação do jogo, por parte do(a) professor(a) e alunos. Salientando que é fundamental o preenchimento do questionário *online*, específico para os alunos, durante a aula prática com o uso do Jogo Digital, que será um dos instrumentos de coleta de dados para a pesquisa;
- 8) preencher um questionário *online*, de 28 perguntas, objetivas e descritivas, que levará em média 20 minutos. Essas coletas de informações são necessárias para o avaliar o jogo digital, no entanto o(a) Sr.(a) terá o prazo para o preenchimento desse questionário de até 15 dias, após sua análise crítica dos conteúdos teóricos e práticos que compõem o jogo Digital.

Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com os pesquisadores ou com a instituição de origem deste. Não terá nenhum gasto e nem compensação

financeira.

Toda pesquisa que envolva seres humanos implica em riscos, ainda mais em uma situação em que os docentes estarão utilizando um jogo digital como estratégia didática e tecnológica, que fornece o conteúdo curricular complexo sobre Síntese Proteica. Tais riscos aos docentes podem ser assim descritos: falta de conhecimento tecnológico, desmotivação, constrangimento, insegurança, medo, vergonha, tristeza e ansiedade ao relatar os desafios ao ensinar alunos dessa geração tecnológica.

- Para os riscos descritos serão adotadas as seguintes medidas, providências e cautelas:
- Esclarecer que a referida pesquisa será em desenvolver um estudo sobre Software Educativo do tipo jogo digital, como um produto educacional para contribuir com o ensino e aprendizagem, na disciplina de Biologia e temática Síntese Proteica, analisando os aspectos pedagógicos, técnicos, desafios e possibilidades.
- Garantia do direito de livre expressão ao responderem o questionário digital;
- Assegurado o direito de não responder qualquer questão, sem necessidade de explicação ou justificativa para tal, poderá também guardar em seus arquivos uma cópia do documento.
- Assegurada à confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização, garantindo a não utilização das informações em prejuízo do participante, inclusive em termos de autoestima. Isso será possível pela segurança que será dada aos dados coletados e pela forma de tratamento dos dados na pesquisa.

Quanto ao armazenamento dos dados que serão coletados, por meio do questionário digital:

- Garantia que os pesquisadores farão o armazenamento adequado dos dados coletados no questionário *online* e depois de concluída a pesquisa será feito o arquivamento em nuvem dos documentos por cinco anos, no Google Drive restrito aos pesquisadores.
- Esclarecer o total sigilo e privacidade quanto a sua identificação, e que esse estudo visa, sobretudo, trazer benefícios para o processo de ensino e

aprendizagem, de forma que o conteúdo ministrado pelo professor (a) se torne mais adequado à realidade dos estudantes.

Após a realização dessa pesquisa serão apresentados aos sujeitos da pesquisa, os resultados pelo e-mail dos participantes informado no TCLE e o jogo digital através do acesso ao site específico do jogo digital para download gratuito.

Será garantido o ressarcimento das despesas realizadas pelos participantes da pesquisa, quando houver.

Os resultados e conclusões obtidas na pesquisa serão apresentados em forma de obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica e poderão ser apresentados em forma de artigo ou de resumo em congressos, seminários e publicações em diferentes meios. O (a) Sr. (a) poderá ter acesso a qualquer tempo aos dados da pesquisa, eliminando possíveis dúvidas.

Você receberá uma via deste TCLE de forma impressa.

IV – Informações dos responsáveis pelo acompanhamento da pesquisa e seus contatos:

Para quaisquer esclarecimentos sobre a pesquisa podem ser obtidos com os pesquisadores.

- 1) DeJane Chauvin, mestranda do ProfEPT pelo Instituto Federal de Rondônia - *Campus* Calama; telefone: (69) 98476-5214; e-mail: dejanechauvin@gmail.com
- 2) Professor Dr. Diego Soares Carvalho, docente do Programa de Mestrado do IFRO/ProfEPT - *Campus* Colorado do Oeste; telefone: (69) 9948-5032, e-mail: diego.carvalho@ifro.edu.br.

Para quaisquer esclarecimentos quanto a questões de éticas envolvendo seres humanos e a sua participação nesta pesquisa, podem ser obtidos junto ao Comitê de Ética do Instituto Federal de Rondônia pelo e-mail: cepi@ifro.edu.br ou pelo telefone: (69) 2182-9611 ou pelo endereço Avenida Lauro Sodré, 6500 – Bairro: Aeroporto, CEP 76.803-260.

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) é um colegiado interdisciplinar e independente, com “*múnus público*”, que deve existir nas instituições que realizam pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil, criado para defender os interesses dos sujeitos da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

V- Consentimento pós-esclarecido

Declaro que, após conveniente esclarecido pela pesquisadora e tendo entendido o que me foi explicado, portanto, eu concordo em participar como voluntário (a) dessa pesquisa.

Vilhena /RO, 07 de agosto de 2023.

Sujeito da pesquisa

Assinatura da pesquisadora

APÊNDICE C - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa **“Jogo Digital na Educação Profissional e Tecnológica: desenvolvimento de software educativo”**, que tem como objetivo avaliar se o uso do jogo como ferramenta didática interfere no desempenho escolar de alunos do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, com a finalidade de disponibilizar o jogo digital com conteúdos sobre Síntese Proteica para uso na disciplina de Biologia.

O motivo deste convite é que você se enquadra nos seguintes critérios de inclusão deste estudo: ser aluno(a) regularmente matriculado no 2º ano do Curso Técnico em Informática e participantes da disciplina de Biologia.

Você poderá deixar de participar da pesquisa caso se enquadre em um dos seguintes critérios de exclusão: - não matriculado(a) no 2º ano do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, que não seja participante da disciplina de Biologia e de outros *campus*; - que recuse participar da pesquisa científica; - e que não apresentar este Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e o Termo de Consentimento Livre Esclarecido - TCLE (Termo de Autorização dos pais e/ou responsáveis), ambos assinados.

A sua participação nesta pesquisa, inicialmente será de aceitar o convite para conhecer um jogo digital da área da Biologia e conteúdo específico sobre Síntese Proteica. Em seguida, para o preenchimento de um questionário *online*, que tem a intenção de acionar o seu conhecimento prévio sobre Síntese Proteica. Para tal, tanto para o conhecimento do jogo digital, como para o preenchimento do questionário *online*, será utilizado o laboratório de informática do IFRO, juntamente com a pesquisadora, com o tempo de duração de 1 hora/aula (50 minutos), conforme seu horário disponível e/ou de extraclasse.

Posteriormente, será realizada uma atividade prática no laboratório de informática, ministrada pelo (a) professor(a) regente da disciplina de Biologia, durante o horário de aula, com aproximadamente de 2 horas/aulas (1 hora e 40 minutos), momento em que será abordado o tema sobre Síntese Proteica por meio do uso do jogo. Em seguida, o (a) aluno (a) será convidado a responder um questionário *online* para avaliar o uso do jogo digital como um recurso didático e tecnológico. Esses dados coletados pelo preenchimento do questionário *online*, serão utilizados para realizar alterações, a fim de avaliar a efetividade do uso do jogo Digital como ferramenta

pedagógica para favorecer o seu conhecimento, de forma lúdica e divertida. O preenchimento destes questionários *online* será opcional, mas se respondidos na íntegra irá contribuir positivamente para esta pesquisa. Você tem o direito de recusar-se a participar da pesquisa e/ou deixar de participar da mesma a qualquer momento, independente da autorização dos pais e/ou responsáveis.

Você será esclarecido(a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pela pesquisadora ou pelo (a) professor(a) colaborador(a). A pesquisadora irá tratar a identidade do aluno com padrões profissionais de sigilo e privacidade, sendo que em caso de obtenção de fotografias, vídeos ou gravações de voz os materiais ficarão sob a propriedade da pesquisadora responsável. O nome ou o material que indique a participação do (a) aluno (a) não será liberado sem a sua permissão. O (a) aluno (a) não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Os questionários *online* preenchidos pelo aluno (a) serão armazenados em nuvem, no Google Drive pessoal da pesquisadora com acesso exclusivo dos pesquisadores e que os documentos serão destruídos após 5 anos de armazenamento.

Os resultados da pesquisa e o jogo digital estarão à sua disposição quando finalizados e serão enviados ao e-mail que você informará abaixo.

Este termo de assentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma será arquivada pela pesquisadora responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, _____, portador(a) do CPF _____, nascido (a) em ____/____/____, menor de idade, podendo ser contatado (a) pelo número telefônico (____) _____ e e-mail _____, fui informado (a) dos objetivos do estudo “**Jogo Digital na Educação Profissional e Tecnológica: desenvolvimento de software educativo**”, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Concordo que os materiais e as informações obtidas relacionadas à minha pessoa poderão ser utilizados em atividades de natureza acadêmico-científica, desde que assegurada a preservação de minha identidade. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar, se assim o desejar. Tendo o termo de consentimento do meu responsável já sido assinado, declaro que concordo

em participar desse estudo e que recebi uma via deste Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.

Vilhena/RO, 07 de agosto de 2023.

Assinatura do menor participante

Assinatura da pesquisadora

APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA RESPONSÁVEL PELO MENOR

O (a) aluno (a) menor de idade pelo qual você é responsável está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “**Jogo Digital na Educação Profissional e Tecnológica: desenvolvimento de software educativo**”, que tem como objetivo avaliar se o uso do jogo como ferramenta didática interfere no desempenho escolar de alunos do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, com a finalidade de disponibilizar o jogo digital com conteúdos sobre Síntese Proteica para uso na disciplina de Biologia.

O motivo deste convite é que ele (a) se enquadra nos seguintes critérios de inclusão: ser aluno(a) regularmente matriculado no 2º ano do Curso Técnico em Informática e está cursando a disciplina de Biologia.

O (a) aluno (a) poderá deixar de participar da pesquisa nos casos em que forem observados os seguintes critérios de exclusão: - não matriculados no 2º ano do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, que não estejam cursando a disciplina de Biologia e de outros *campus*; - que recusarem participar da pesquisa científica; - e que não apresentarem o este Termo de Consentimento Livre Esclarecido - TCLE (Termo de Autorização dos pais e/ou responsáveis) e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), ambos assinados.

Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos: inicialmente o aluno (a) será convidado (a) para conhecer um jogo digital da área da Biologia e conteúdo sobre Síntese Proteica. Em seguida, e para o preenchimento de um questionário *online*, para acionar o conhecimento prévio do aluno (a) sobre Síntese Proteica da área da Biologia, ambos no laboratório de informática do IFRO, juntamente com a pesquisadora, com o tempo de duração de 1 hora/aula (50 minutos) para cada turma, em horário disponível e extraclasse dos alunos.

Posteriormente, será realizada uma atividade prática no laboratório de informática, ministrada pelo (a) professor(a) regente da disciplina de Biologia, durante o horário de aula, com aproximadamente de 2 horas/aulas (1 hora e 40 minutos), momento em que será abordado o tema sobre Síntese Proteica por meio do uso do jogo. Em seguida, o aluno será convidado a responder um questionário *online* para avaliar o uso do jogo digital como um recurso didático e tecnológico. Esses dados coletados pelo preenchimento do questionário *online*, serão utilizados para

realizarmos alterações a fim de avaliar a efetividade do uso da tecnologia jogo digital como ferramenta pedagógica no desempenho didático. O preenchimento deste questionário será opcional, mas se respondido na íntegra irá contribuir positivamente para esta pesquisa.

Para o (a) aluno (a) participar deste estudo o Sr.(a) deverá autorizar e assinar o presente termo de consentimento. O Sr.(a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer gratificação ou vantagem financeira.

O Sr.(a) será esclarecido (a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para autorizar ou recusar a participação do (a) aluno (a) pelo qual você é responsável, retirando seu consentimento ou interrompendo sua participação a qualquer momento. O (a) aluno (a) também tem o direito de recusar-se a participar da pesquisa e/ou deixar de participar da mesma a qualquer momento, independente da autorização dos pais e/ou responsáveis A participação nesta pesquisa é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma de atendimento pela pesquisadora ou pelo (a) professor(a) colaborador(a).

A pesquisadora irá tratar a identidade do aluno com padrões profissionais de sigilo e privacidade, sendo que em caso de obtenção de fotografias, vídeos ou gravações de voz os materiais ficarão sob a propriedade da pesquisadora responsável. O nome ou o material que indique a participação do (a) aluno (a) não será liberado sem a sua permissão. O (a) aluno (a) não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Os questionários serão armazenados em nuvem, no Google Drive pessoal da pesquisadora com acesso exclusivo dos pesquisadores e que os documentos serão destruídos após 5 anos de armazenamento.

Os resultados da pesquisa e o jogo digital estarão à sua disposição quando finalizados e serão enviados ao e-mail que o Sr.(a) informar abaixo.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma será arquivada pela pesquisadora responsável, e a outra será fornecida ao Sr.(a).

Em caso de necessidade, você pode contatar a pesquisadora responsável, DeJane Chauvin, através do telefone (69) 98476-5214, do e-mail dejanechauvin@educ.ro.gov.br ou no endereço Rua Cidade Verde, nº 3389, Cidade Verde I, Vilhena/Rondônia, ou o orientador do projeto de pesquisa, Dr. Diego Soares Carvalho, Professor EBTT do IFRO *Campus* Colorado do Oeste, SIAPE 2323343, através do e-mail diego.carvalho@ifro.edu.br.

Em caso de dúvidas quanto aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) através do telefone (69) 2182-9611, ou e-mail cepi@ifro.edu.br ou diretamente no endereço Avenida Lauro Sodré, 6500 – Bairro: Aeroporto, CEP 76.803-260.

Eu, _____,
 portador(a) do CPF _____, nascido (a) em ____/____/_____,
 residente _____ no _____ endereço
 _____, na
 cidade de _____, Estado _____,
 podendo ser contatado (a) pelo número telefônico (____) _____ e e-mail
 _____, responsável pelo aluno (a)
 _____,
 portador(a) do CPF _____, nascido (a) em ____/____/_____,
 menor de idade, fui informado (a) dos objetivos do estudo “**Jogo Digital na Educação Profissional e Tecnológica: desenvolvimento de software educativo**” de maneira clara, detalhada e esclareci minhas dúvidas. Concordo que os materiais e as informações obtidas relacionadas ao aluno (a) menor de idade pelo qual sou responsável poderão ser utilizados em atividades de natureza acadêmico-científica, desde que assegurada a preservação de sua identidade. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participação, se assim o desejar, de modo que declaro que concordo na participação do(a) aluno(a) acima identificado(a) em participar desse estudo e que recebi uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Vilhena/RO, 07 de agosto de 2023.

 Assinatura do responsável

 Assinatura da pesquisadora

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO ONLINE PROFESSOR PARA AVALIAÇÃO DO JOGO DIGITAL

Pesquisa: Jogo Digital na Educação Profissional e Tecnológica: desenvolvimento de software educativo

Prezado(a) professor(a), o Sr.(a) está sendo convidado(a) a participar do preenchimento deste questionário *online*, de **28 perguntas**, objetivas e descritivas, que levará em média **20 minutos**. Essas coletas de informações são necessárias para o avaliar o jogo digital, quanto a sua aplicabilidade, eficiência e contribuição para futuras modificações, no sentido de torná-lo cada vez mais próximo da realidade de sala e enquanto, um produto educacional de auxílio ao professor.

Você não terá nenhum gasto e nem compensação financeira. É garantido a confidencialidade e a privacidade das informações do(a) Sr.(a) prestadas e não haverá evidências de suas respostas no desenvolvimento da dissertação do mestrado, ou seja, serão apresentados apenas os dados gerais. Além disso, não serão divulgados os nomes dos(as) professores(as) que responderem a este questionário. Uma vez concluída a coleta de dados, a pesquisadora responsável guardará no Google Drive, em sua conta pessoal, por cinco anos.

Será enviado uma cópia deste questionário com suas respectivas respostas, para o endereço de e-mail coletado, para que possa imprimi-lo posteriormente, de modo de assegurá-lo que fique com uma cópia do mesmo.

O Sr.(a) terá o **prazo para o preenchimento deste questionário de até 15 dias**, após sua análise crítica dos conteúdos teóricos e práticos que compõem o jogo digital.

INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO DO QUESTIONÁRIO *ONLINE*:

FECHE A PÁGINA DO NAVEGADOR DA INTERNET (clicando no X), caso o Sr. (a) se recuse a participar e de continuar em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo, sendo assegurado o direito de não responder qualquer questão, sem necessidade de explicação ou justificativa, podendo ainda guardar em seus arquivos uma cópia do questionário.

O preenchimento do e-mail **É OBRIGATÓRIO**, porém as demais perguntas

NÃO SÃO OBRIGATÓRIAS de respondê-las, assim o Sr.(a) tem toda liberdade de não preencher algumas questões, deixando-as sem respostas (em branco). Contudo é muito importante para a execução da pesquisa.

A qualquer momento do preenchimento das perguntas, o Sr.(a) pode clicar na opção **LIMPAR FORMULÁRIO** (na tela abaixo e do lado direito), caso há necessidade de apagar as respostas e iniciar novamente.

Clique no botão **PRÓXIMA** para seguir com as perguntas.

BLOCO A - INTRODUTÓRIO – CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS E DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

1. Nome completo: _____

2. Sexo:

- Masculino
 Feminino

3. Instituto Federal/*Campus* em que atua:

- IFRO - Instituto Federal de Rondônia – *Campus* Vilhena/RO

4. Formação Acadêmica:

Marque todas que se aplicam.

- Bacharelado Licenciatura Pedagogia
 Especialização na área de Educação Especialização fora da área da
 Educação Mestrado na área da Educação
 Mestrado fora da área da Educação
 Doutorado na área da Educação
 Doutorado fora da área da Educação

5. Tempo de atuação na Educação Profissional e Tecnológica (EPT) Marcar apenas uma oval.

- Menos de 1 ano
- Entre 1 ano e 2 anos
- Entre 2 anos e 4 anos
- Entre 4 e 7 anos
- Acima de 7 anos

6. Professor(a), o(a) Sr.(a) leciona aulas no Curso Técnico em Informática, com a disciplina de Biologia e com as Turmas 2ºA(matutino) ou 2ºB(vespertino)?

Marcar apenas uma oval.

- Sim Não

7. Em sua instituição de ensino existem laboratórios de informática a disposição dos alunos?

Marcar apenas uma oval.

- Sim Não

8. Como você avalia as condições de uso desses laboratórios de informática na instituição que trabalha?

Marcar apenas uma oval.

- Excelentes
- Boas
- Razoáveis
- Ruins
- Inexistente

BLOCO B – CONHECIMENTO INFORMÁTICO DO(A) PROFESSOR(A)

9. Atualmente você encontra dificuldades nesse contato com as tecnologias educacionais?

Marcar apenas uma oval.

Sim Não

10. Em caso afirmativo, como você classificaria essas dificuldades?

- Muito difícil
 Difícil
 Pouco difícil
 Nada difícil

11. Das opções abaixo, marque quais recursos tecnológicos você costuma utilizar para seu planejamento das aulas, independente da frequência de uso. Marque tantas quantas quiser.

Marque todas que se aplicam.

- Pesquisa na internet
 E-mail
 Editor de texto Editor de slides
 Planilha eletrônica
 Software Educativo
 Notebook
 Celular Impressora
 Não utilizo nenhum recurso tecnológico
 Outro: _____

**BLOCO C - ESCOLHA E MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA COM O JOGO DIGITAL
REQUISITOS A SEREM CONSIDERADOS NA ESCOLHA DO JOGO QUANTO AO
USO DO JOGO DIGITAL EM SALA DE AULA**

12. Sobre jogos digitais que estejam relacionados a área de Biologia e especificamente ao conteúdo de Síntese Proteica, você conhece e utiliza em suas aulas?

Marcar apenas uma oval.

- Sim e utilizo em minhas aulas
- Sim, porém não utilizo em minhas aulas
- Não conheço

13. Em caso afirmativo, da pergunta anterior, com que frequência você utiliza jogos digitais de Biologia e Síntese Proteica em suas práticas pedagógicas?

Marcar apenas uma oval.

- Sempre
- Às vezes
- Não utilizo jogos digitais de Biologia/Síntese Proteica

ASPECTOS AVALIATIVOS:

Atenção professor(a), o Sr.(a) só poderá responder as próximas perguntas, após sua análise criteriosa do jogo digital disponibilizado pela pesquisadora, que deverá ocorrer durante sua regência com seus alunos(as), para posteriormente, verificar se os requisitos estabelecidos no jogo, foram alcançados e quais são as melhorias que possam agregar para futuros ajuste no Jogo Digital.

14. O jogo digital enquanto um facilitador do conhecimento, no caso sobre o conteúdo de Síntese Proteica:

Marcar apenas uma oval.

- Ótimo
- Muito bom
- Bom
- Regular

- Ruim
- Outro: _____

15. Ao comparar os discursos dos alunos durante a aplicação do jogo, percebe-se alguma evolução em termos conceituais?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

16. Marque as opções abaixo, que pontuam sobre mais características do jogo Digital.

Marque quantas quiser.

- A Interface é “amigável” (fácil de usar)
- Exercícios interativos
- Simuladores
- Envolvente e Dinâmico, melhorando a assimilação dos conteúdos
- Feedback* através de pontuações dos acertos/erros
- A quantidade dos conteúdos são suficiente para ensinar sobre
- Síntese Proteica
- Conteúdos atualizados/contextualizados
- Diferenciação na forma de expor conteúdos
- Interativo com o professor e aluno
- Sistema de ajuda
- Manual simples e claro
- Designer atraente
- Jogo Digital direcionado para uso em desktop (computadores)
- Jogo digital direcionado para uso em celulares.
- Outro: _____

17. Na sua opinião, o jogo digital oferece vantagens em relação a prática pedagógica tradicional?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

18. Melhora a disciplina dos alunos em sala de aula?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

19. Mais atenção e interesse do aluno

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

20. Os conteúdos e atividades do jogo digital são suficientes para que haja o aprendizado dos alunos sobre Síntese Proteica por completo?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Um pouco
 Outro

21. Em uma escala de 0 a 10, qual o tempo hora/aula, suficiente para o uso de todas as atividades do jogo digital em suas aulas?

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

22) Você utilizaria o jogo digital em suas aulas? Justifique.

Aspectos Técnicos:

23. Facilidade de instalação e desinstalação? Marcar apenas uma oval.

Sim Não

24. É autoexecutável?

Marcar apenas uma oval.

Sim Não

25. Quais tipos de recursos multimídia o jogo digital possui?

Marque todas que se aplicam.

- Hipertexto (direciona para outros textos) e hiperlink (link que permite acessar outro texto ou site)
- Imagem
- Vídeo
- Som
- Outro: _____

SEU INTERESSE EM DESENVOLVER SEU PRÓPRIO SOFTWARE EDUCATIVO:

26. Através desse trabalho de pesquisa, ficou evidenciado o interesse do Sr(a)

professor(a) em desenvolver os seus próprios jogos digitais e levá-los para sua sala de aula como apoio ao processo de ensino?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Outro _____

27. Em caso positivo da pergunta acima, o Sr.(a) professor(a) participaria de oficinas, formações continuadas e/ou cursos para aprender e adquirir habilidades em jogos digitais, como esse da pesquisa, com o intuito de inovar e facilitar o seu processo de ensinar?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Outro _____

28. CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES / SUGESTÕES:

ATENÇÃO: Ao clicar no botão ENVIAR, o(a) Sr.(a) concorda em participar da pesquisa nos termos do TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Caso não concorde em participar, apenas feche essa página no seu navegador (clikando no X).

APÊNDICE F - QUESTIONÁRIO ONLINE ALUNO PARA CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE BIOLOGIA NA TEMÁTICA SÍNTESE PROTEICA

Pesquisa: Jogo Digital na Educação Profissional e Tecnológica: desenvolvimento de software educativo.”

Questionário *online* para conhecimento prévio do aluno(a) sobre Biologia na temática Síntese Proteica

Querido(a) aluno(a), você está sendo convidado(a) a participar do preenchimento deste questionário *online*, que tem a intenção de acionar o seu conhecimento já adquirido ou não sobre síntese proteica. São **8 perguntas**, objetivas (você escolhe a alternativa), que levará em média **15 minutos**. Com sua colaboração em responder às questões, será realizada a coleta de informações necessárias para comparar o seu aprendizado antes e depois do uso do jogo digital.

Não serão divulgados os nomes dos(as) alunos(as) que responderem este questionário e os dados coletados serão guardados no Google Drive, em uma conta pessoal da pesquisadora responsável, por cinco anos. Você tem a liberdade de se recusar a participar e ainda a não aceitar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo. Será enviado uma cópia deste questionário com suas respectivas respostas, para o endereço de e-mail coletado, para que possa imprimi-lo posteriormente, de modo de assegurá-lo que fique com uma cópia do mesmo.

Sempre que quiser poderá solicitar mais informações sobre a pesquisa através do email dejanechauvin@gmail.com. É essencial que você responda este questionário. Agradecemos imensamente sua ajuda que é fundamental para nosso trabalho.

INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO DO QUESTIONÁRIO ONLINE:

- **FECHE A PÁGINA DO NAVEGADOR DA INTERNET (clcando no X)**, caso você se recuse a participar e de continuar em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo, sendo assegurado o direito de não responder qualquer questão, sem necessidade de explicação ou justificativa, podendo ainda guardar em seus arquivos uma cópia do questionário.
- O preenchimento das perguntas **SÃO QUASE TODAS OBRIGATÓRIAS**, apenas as de **Nome completo, Sexo e Idade NÃO SÃO OBRIGATÓRIAS** de respondê-las, contudo é muito importante para a execução da pesquisa.
- A qualquer momento do preenchimento das perguntas, você pode clicar na opção **LIMPAR FORMULÁRIO** (na tela abaixo e do lado direito), caso haja necessidade de apagar as respostas e iniciar novamente.
- Clique no botão **PRÓXIMA** para seguir com as perguntas.
- Clique no botão **VOLTAR** para retornar a tela e perguntas anteriores.
- Clique no botão **ENVIAR** para finalizar o preenchimento do questionário. Atenção, após clicar no botão ENVIAR não há possibilidade de responder novamente este questionário.

BLOCO A - INTRODUTÓRIO – CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS E DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO**CONTE SOBRE VOCÊ:**

Nome completo:

Sexo:

 Masculino Feminino

Qual a sua Idade:

- 14 anos
- 15 anos
- 16 anos
- 17 anos

Qual **Série/Ano e Período** em que estuda no IFRO - Instituto Federal de Rondônia – *Campus* Vilhena/RO e no Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio:

- 2º A - Matutino 2º B - Vespertino

BLOCO B - QUANTO AO CONHECIMENTO PRÉVIO DO ALUNO(A) SOBRE BIOLOGIA E SÍNTESE PROTEICA

1. Com relação às biomoléculas de DNA e RNA, assinale a alternativa cuja a **soma das proposições esteja correta:**

01) O RNA mensageiro carrega a informação do gene, na forma de RNA mensageiro, para os ribossomos, onde a informação é traduzida em proteína.

02) O DNA tem funções de hereditariedade e armazenamento das informações genéticas.

04) O DNA é constituído por duas fitas de nucleotídeos e as ligações do tipo pontes de hidrogênio mantêm as duas fitas de DNA unidas.

08) O DNA é uma fita simples e possui adenina, citosina, guanina e uracila.

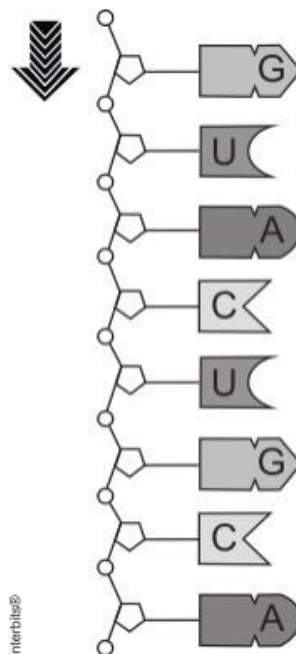
16. O RNA transportador ou de transferência auxilia no transporte dos hormônios durante a secreção.

Marcar apenas uma oval.

7

- 3
- 15
- 31

2. Os atletas obtêm sucesso através de muito treinamento, entretanto as características genéticas de cada indivíduo colaboram para um resultado final positivo. No esquema, as bases do DNA que dão origem ao RNA mensageiro, no sentido da seta, são:



Marcar apenas uma oval.

- a) **C-A-U-G-A-C-G-U.**
- b) A-U-A-C-U-G-C-A.
- c) G-T-A-C-U-G-C-A.
- d) C-A-T-G-A-C-G-T.
- e) A-G-C-T-C-T-A-T.

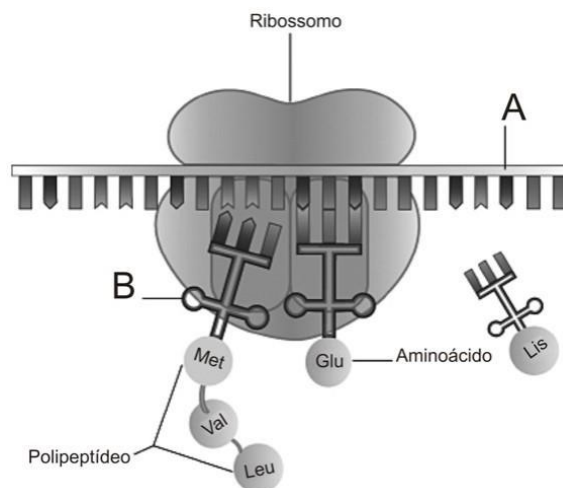
3. As proteínas são substâncias essenciais da estrutura das células vivas e podem ser formadas por um ou mais polipeptídeos. O processo de síntese de uma cadeia polipeptídica consiste em unir aminoácidos de acordo com a sequência de códons de RNAm.

Como essa sequência é determinada pelas bases de DNA que serviu de molde ao RNAm, a síntese de proteínas é denominada:

Marcar apenas uma oval.

- a) duplicação semiconservativa.
- b) transcrição gênica.
- c) tradução gênica.**
- d) programação genética.

Observe a imagem abaixo que representa o processo de tradução, para responder às **questões 4 e 5**:



4. Quais são as estruturas representadas pelas letras A e B, respectivamente?

Marcar apenas uma oval.

- a) RNA mensageiro e RNA transportador.**
- b) RNA transportador e RNA mensageiro.
- c) RNA mensageiro e ribossomo.

d) Ribossomo e RNA mensageiro

5. Nos eucariotos, em quais estruturas celulares esse processo ocorre?

Marcar apenas uma oval.

a) Mitocôndria e ribossomo.

b) Retículo endoplasmático granuloso e ribossomo.

c) Núcleo e Complexo Golgiense.

d) Citoplasma e ribossomo.

6. O quadro abaixo representa o código genético universal.

	U	C	A	G	
U	UUU } Fen UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tir UAC } UAA } Fim UAG }	UGU } Cis UGC } UGA } Fim UGG } Trp	U C A G
C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G
A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG Met/Início	ACU } ACC } Tre ACA } ACG }	AAU } Ans AAC } AAA } Lis AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G
G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gli GGA } GGG }	U C A G

A molécula de RNA mensageiro com a sequência **CGAAUGA-CAAAAGGAUAACGU** produz o segmento de proteína:

Marcar apenas uma oval.

a) Met – Tre – Lis – Gli – Arg.

- b) Tre – Arg – Met.
- c) Arg – Met – Tre – Lis – Gli.
- d) Met – Tre – Lis – Gli.**
- e) Leu – Arg – Met – Tre – Lis – Gli.

7. A dupla hélice

Uma curiosidade: hoje se sabe que Rosalind Franklin realizou as pesquisas básicas (o uso de raio X na observação do DNA) que possibilitaram a proposta da estrutura do DNA. Esse fato é reconhecido por James Watson, em seu livro *A dupla hélice – um relato pessoal da descoberta da estrutura do DNA* (Lisboa, Gradiva, 1987)[...]. A descoberta da dupla hélice foi repleta de emoções, paixões e intrigas. A disputa e a corrida contra o tempo envolveram três grupos de pesquisadores de DNA: os *enfants terribles* do laboratório de Cavendish, em Cambridge (James Watson e Francis Crick, que não chegavam a formar uma equipe oficial), o grupo do King's College, em Londres (Maurice Wilkins e Rosalind Franklin), e o grupo da CalTech, na Califórnia, chefiada por Linus Pauling, naquela época o maior químico do mundo.

Adaptado de: OLIVEIRA, Fátima. *Engenharia genética: o sétimo dia da criação*. São Paulo: Editora Moderna, 2004, p. 68-70.

A partir de seus conhecimentos de Citogenética, analise as proposições a seguir:

- I. Na estrutura do DNA, as duas fitas estão unidas por ligações de hidrogênio (pontes);
- II. O RNA, nos eucariotos, é produzido no citoplasma e, posteriormente, migra para o núcleo;
- III. O anticódon representa a trinca de bases do RNAm, que orientará a RNAr na síntese proteica;
- IV. O código genético humano é degenerado, pois pode apresentar mais de um códon para um mesmo aminoácido.

Marcar apenas uma alternativa.

a) I, II, III e IV

b) I e II

c) II e III

d) I e IV

e) III e IV

8. Como você avalia sua compreensão da Síntese Proteica após a utilização do jogo digital GAMES Bio_EPT?

a) Excelente - Sinto-me muito confiante e seguro(a) em relação ao entendimento do processo.

b) Bom - Tenho uma compreensão sólida, mas ainda há alguns aspectos que poderiam ser mais claros.

c) Satisfatório - Entendo o básico, mas ainda sinto que há áreas que necessitam de maior revisão.

d) Insuficiente - Ainda tenho muitas dúvidas e dificuldades para compreender completamente o tema.

ATENÇÃO ALUNO(A): Ao clicar no botão ENVIAR, você estará concordando em participar da pesquisa nos termos do TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para responsável pelo menor e do TALE - Termo de Assentimento Livre Esclarecido. Caso não concorde em participar, apenas feche essa página no seu navegador (clikando no X).

APÊNDICE G - QUESTIONÁRIO ONLINE ALUNOS PARA AVALIAÇÃO DO JOGO DIGITAL

Pesquisa: Jogo Digital na Educação Profissional e Tecnológica: desenvolvimento de software educativo.”

Questionário *online* de Avaliação do Jogo Digital - Aluno(a)

Querido(a) aluno(a), você está sendo convidado(a) a participar do preenchimento deste questionário *online*, de **20 perguntas**, objetivas (você escolhe a alternativa) e descritivas (você digita a sua opinião), que levará em média **15 minutos**. Com sua colaboração em responder as questões, será realizado a coleta de informações, que são necessárias para o avaliar o jogo digital, quanto a sua aplicabilidade, eficiência, compreensão do conteúdo de Síntese Proteica e para futuras modificações, no sentido de torná-lo cada vez mais divertido, prazeroso e que seja possível aprender jogando.

Não serão divulgados os nomes dos(as) alunos(as) que responderem este questionário e os dados coletados serão guardados no Google Drive, em uma conta pessoal da pesquisadora responsável, por cinco anos.

Você tem a liberdade de se recusar a participar e ainda a não aceitar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo.

Será enviado uma cópia deste questionário com suas respectivas respostas, para o endereço de e-mail coletado, para que possa imprimi-lo posteriormente, de modo de assegurá-lo que fique com uma cópia do mesmo.

Sempre que quiser poderá solicitar mais informações sobre a pesquisa através do email dejanechauvin@gmail.com

É essencial que você responda este questionário, **APÓS O SEU USO DO JOGO DIGITAL**, que tenha se familiarizado com os conteúdos, atividades, opções de entretenimentos, regras e pontuações.

Agradecemos imensamente sua ajuda que é fundamental para nosso trabalho.

INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO DO QUESTIONÁRIO *ONLINE*:

- **FECHE A PÁGINA DO NAVEGADOR DA INTERNET (clcando no X)**, caso você se recuse a participar e de continuar em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo, sendo assegurado o direito de não responder qualquer questão, sem necessidade de explicação ou justificativa, podendo ainda guardar em seus arquivos uma cópia do questionário.
- O preenchimento do **e-mail É OBRIGATÓRIO**, porém as **demais perguntas NÃO SÃO OBRIGATÓRIAS** de respondê-las, assim você tem toda liberdade de não preencher algumas questões, deixando-as sem respostas (em branco). Contudo é muito importante para a execução da pesquisa.
- A qualquer momento do preenchimento das perguntas, você pode clicar na opção **LIMPAR FORMULÁRIO** (na tela abaixo e do lado direito), caso há necessidade de apagar as respostas e iniciar novamente.
- Clique no botão **PRÓXIMA** para seguir com as perguntas.
- Clique no botão **VOLTAR** para retornar a tela e perguntas anteriores.
- Clique no botão **ENVIAR** para finalizar o preenchimento do questionário. Atenção, após clicar no botão ENVIAR não há possibilidade de responder novamente este questionário.

CONTE SOBRE VOCÊ:

1. Nome completo:

2. Sexo:

Masculino Feminino

3. Qual a sua Idade:

14 anos

15 anos

16 anos

17 anos

4. Qual **Série/Ano e Período** em que estuda no IFRO - Instituto Federal de Rondônia – *Campus Vilhena/RO* e no Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio:

2º A - Matutino

2º B - Vespertino

5. Você acha que a interface do jogo é intuitiva e fácil de usar?

- Sim
- Não

6. A interface do jogo causou algum desconforto para você?

- Sim
- Não

7. Em geral, você teve alguma dificuldade no desempenho do Jogo?

- Sim
- Não

8. Sobre jogos digitais que estejam relacionados à área de Biologia e especificamente ao conteúdo de Síntese Proteica, você conhece e utiliza em suas aulas?

- Sim
- Não

9. O funcionamento desse Jogo Digital está adequado ao seu jeito de aprender?

- Sim
- Não

10. O Jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre seus colegas da turma que participam?

- Sim
- Não

11. O Jogo é desafiador, oferece obstáculos e atividades com níveis (Fácil, Médio e Difícil)?

- Sim
- Não

12. O jogo fornece *feedback* sobre o seu desempenho na aprendizagem com o jogo?

- Sim
- Não

13. Você conseguiu realizar todas as atividades do Jogo em um tempo satisfatório?

- Sim
- Não

16. Me diverti com o Jogo e não percebi o tempo passar enquanto jogava?

- Sim
- Não

17. Gostaria de usar esse Jogo Digital novamente?

- Sim
- Não

18. Em geral, você teve alguma dificuldade no desempenho do Jogo?

- Sim
- Não

19. Você prefere continuar aprendendo sobre Síntese Proteica utilizando jogos educativos?

- Sim
- Não

20. Como você aprendeu melhor: Com a Teoria Tradicional ou com os Jogos Digitais?

- Ensino Tradicional
- Jogos Digitais

ATENÇÃO: Ao clicar no botão ENVIAR, você concorda em participar da pesquisa nos termos do TALE - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido. Caso não concorde em participar, apenas feche essa página no seu navegador (clcando no X).

ANEXOS

ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: JOGO DIGITAL NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA: DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE EDUCATIVO

Pesquisador: DEJANE CHAUVIN

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 68554423.0.0000.5653

Instituição Proponente: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

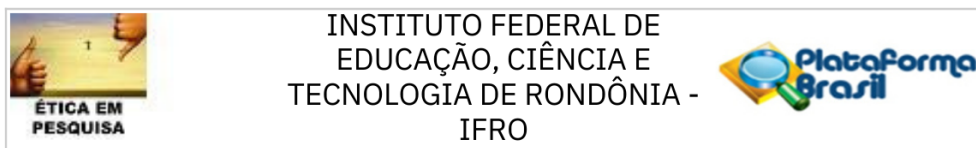
DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.042.612

Apresentação do Projeto:

Trata-se de uma pesquisa de segunda versão, vinculada ao PROFEPT, estudo de natureza aplicada e exploratória com procedimentos de pesquisa de campo, tendo abordagem quali-quantitativa. A presente pesquisa buscará desenvolver um software educativo do tipo jogo digital, para ser utilizado dentro da disciplina de Biologia sobre o conteúdo de difícil assimilação Síntese Proteica; como um recurso educacional, no âmbito do Curso Técnico em Informática Integrado Ensino Médio. Contudo o envolvimento dos participantes está estrito ao teste do jogo em questão. O referido jogo digital submeterá à avaliação por professores, no quantitativo de até 2 participantes, atuantes na área de Biologia e alunos cursando o 2º ano em turmas distintas, 2ªA do período matutino, integrando até 37 participantes e 2ºB do período vespertino, contendo até 32 pesquisados, totalizando no máximo até 69 estudantes. Para recolhimento dos dados serão utilizados os instrumentos, tais como: o jogo digital, como uma possibilidade para a construção do ensino de Síntese Proteica e a aplicação de questionários online por meio do google.forms. Sendo os questionários divididos e diferenciados para os professores de Biologia e alunos das turmas do 2ªA matutino e 2ºB vespertino, contendo questões abertas e fechadas. Os dados coletados servirão para fundamentar o objeto em estudo, quanto a sua aplicabilidade, eficiência e contribuição para futuras modificações no sentido de torná-lo cada vez mais próximo da realidade de sala de aula e enquanto uma ferramenta didática de auxílio ao professor e aluno.

Endereço: Sala do Comitê de Ética em Pesquisa - Andar Térreo - Reitoria Censipam
Bairro: Aeroporto **CEP:** 76.803-260
UF: RO **Município:** PORTO VELHO
Telefone: (69)2182-9611 **E-mail:** cepi@ifro.edu.br



Continuação do Parecer: 6.042.612

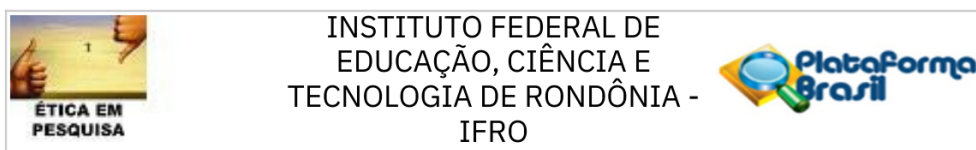
Objetivo da Pesquisa:

A pesquisadora apresentou os seguintes objetivos:

Geral O objetivo geral do presente trabalho é de desenvolver um jogo digital para o ensino de Biologia na temática de Síntese Proteica e, submeter à avaliação por professores e alunos do Curso Técnico em Informática Integrado Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia Campus Vilhena. 4.2 Específicos Por sua vez, os objetivos específicos que se pretende alcançar a partir da pesquisa, são: - Indicar possibilidades de uso do jogo digital aos professores, na intenção de auxiliar em sua forma de ensinar o conteúdo Síntese Proteica aos seus alunos, ajudando-os a aprender e a pensar. - Estimular o consciente criativo e inovador do professor, para que ele desenvolva seus próprios softwares educativos de autoria multimídia, para a diversificação de suas aulas. - Descrever características possíveis de desenvolvimento e implantação do jogo digital pautado numa formação humana integral na perspectiva da Educação Profissional e Tecnológica. - Integrar ao contexto educacional, o jogo digital, no sentido de torná-lo um recurso educacional de auxílio ao professor e que favoreça aprofundar e consolidar o aprendizado de seus alunos de forma lúdica e interativa.

Avaliação dos Riscos e Benefícios: Conforme a pesquisadora, os riscos e benefícios foram descritos da seguinte maneira: Os riscos para os docentes e discentes poderão ocorrer no momento de responder o questionário, de se sentirem constrangidos ou ter algum desconforto psicológico. Para que isso não ocorra, as questões elaboradas partirão da ética e da moralidade, evitando perguntas pessoais, questões que poderão constranger, aborrecer ou fadigar durante a leitura e respostas do questionário, a qual poderá responder todas ou não, a critério do participante da pesquisa. Pontua-se o risco dos participantes na devolutiva dada através do questionário para a validação do produto educacional, o jogo digital, por acharem que sua capacidade cognitiva está sendo julgada ou que o questionário possa servir de instrumento de avaliação da instituição de ensino para o professor e para o aluno de avaliação de seu conhecimento no conteúdo curricular de síntese proteica ou ainda, que sua imagem e voz possa ser disseminada de forma indevida.

Endereço: Sala do Comitê de Ética em Pesquisa - Andar Térreo - Reitoria Censipam
Bairro: Aeroporto **CEP:** 76.803-260
UF:RO **Município:** PORTO VELHO
Telefone: (69)2182-9611 **E-mail:** cepi@ifro.edu.br



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE RONDÔNIA -
IFRO



Continuação do Parecer: 6.042.612

Para esses itens voltamos aos aspectos éticos que norteiam essa pesquisa, onde é resguardado o sigilo quanto a identidade dos participantes, o seu direito em aceitar ou não a pesquisa, bem como retirar-se a qualquer tempo e a garantia da utilização dos dados apenas para fins acadêmicos deste estudo, tendo acesso a eles, apenas os responsáveis pela pesquisa.

Outro risco é o fato de os sujeitos julgarem que serão divulgados os nomes dos(as) professores(as) e alunos(as) que responderem ao questionário, para isso será garantido a confidencialidade e a privacidade das informações dos participantes prestadas e não haverá evidências das respostas no desenvolvimento da dissertação do mestrado, ou seja, serão apresentados apenas os dados gerais. Poderão ocorrer riscos quando o professor for manusear, se familiarizar com o jogo educativo, de se ter dificuldades ou limitações no uso da informática, ocasionando desmotivação, medo, ansiedade, estresse, devido a falta de experiência com práticas docentes no laboratório de informática. Esses riscos serão contornados na perspectiva de que o jogo digital será projetado com uma interface gráfica de fácil manuseio e entendimento e ainda, no momento da prática para conhecer o jogo digital, o professor estará in loco e presente com a pesquisadora, podendo dessa forma, mediar e acompanhar de forma individualizada cada docente participante da pesquisa.

Enquanto os riscos para o aluno, poderão ocorrer ansiedade, nervosismo, vergonha e sentimento de competição, que quando utilizado o jogo com excesso, diminui a auto-estima e aumenta o medo de falhar. Para mitigar esses riscos, no momento do aluno jogar o jogo digital no laboratório de informática, será orientado pelo professor regente da turma, que deverá promover a aprendizagem do conteúdo sobre Síntese Proteica, desenvolver o pensamento e levar a uma participação ativa.

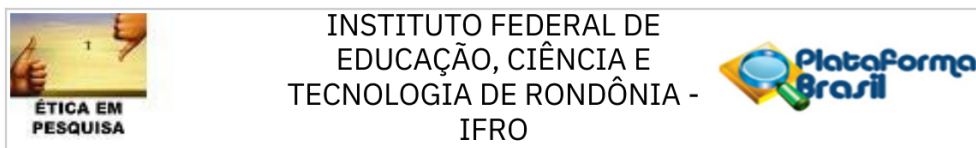
Além disso, para quaisquer riscos, os sujeitos terão a liberdade de se recusarem a participar e de continuar em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo.

Por fim, como benefícios do jogo digital para os sujeitos participantes da pesquisa: a) possibilita ensinar e aprender sobre Síntese Proteica de forma atraente e divertida, através de um jogo digital; b) contribui na validação do produto educacional que poderá ser utilizado para favorecer a formação técnica e profissional em informática; c) possibilita manusear uma tecnologia digital, que se utiliza no mercado de trabalho, relacionando-os com suas implicações diretas na sociedade

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O Parecer Consubstanciado nº 6.001.480 emitido em 13 de Abril de 2023, por este CEP apontou a

Endereço: Sala do Comitê de Ética em Pesquisa - Andar Térreo - Reitoria Censipam
Bairro: Aeroporto **CEP:** 76.803-260
UF:RO **Município:** PORTO VELHO
Telefone: (69)2182-9611 **E-mail:** cepi@ifro.edu.br



Continuação do Parecer: 6.042.612

(s) seguinte(s) pendência(s):

1º Abordagem aos participantes.

1.1 Descrever como fará a abordagem aos pais, INCLUIR esta etapa na metodologia e não delegar esta função aos alunos menores.

Nesta versão: Pendência Atendida

1.2 Descrever como irá trabalhar nas aulas de biologia com os alunos não autorizados ou que não querem participar, devido a aplicação acontecer dentro das aulas regulares dos professores participantes.

Nesta versão: Pendência Atendida

2º Critério de Exclusão.

2.1 Retirar o item 6 que fala que o aluno será excluído da pesquisa se não apresentar o TCLE do pais assinado, tendo em vista que esta responsabilidade não é do aluno.

Nesta versão: Pendência Atendida

3. Enviar carta resposta a este parecer apresentando as modificações feitas no texto e o número de páginas onde se encontram.

Nesta versão: Pendência Atendida

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

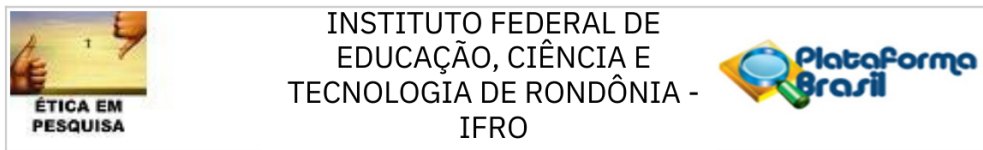
Desta forma, todos os documentos de apresentação obrigatória foram apresentados e incluem todas as informações necessárias atendendo assim aos critérios éticos estabelecidos nas resoluções vigentes

Recomendações: Não se Aplica

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não havendo mais pendências, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)-IFRO, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do Conselho Nacional de Saúde, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto.

Endereço: Sala do Comitê de Ética em Pesquisa - Andar Térreo - Reitoria Censipam
Bairro: Aeroporto **CEP:** 76.803-260
UF:RO **Município:** PORTO VELHO
Telefone: (69)2182-9611 **E-mail:** cepi@ifro.edu.br



**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE RONDÔNIA -
IFRO**



Continuação do Parecer: 6.042.612

De acordo com o item X.1.3.b, da Resolução CNS n. 466/12, a pesquisadora deverá apresentar relatórios semestrais - a contar da data de aprovação do protocolo. Eventuais emendas (modificações) ao protocolo deverão ser apresentadas de forma clara e sucinta sendo necessário destacá-las no decorrer do texto (item 2.2.H.1, da Norma Operacional CNS nº 001 de 2013).

Reforçamos que qualquer alteração, ainda que mínima, no protocolo aprovado deverá ser submetida à análise desse CEP por meio de emenda. Somente após aprovação do CEP as alterações poderão ser colocadas em prática.

Considerações Finais a critério do CEP:

O(a) pesquisador(a) deverá encaminhar ao CEP-IFRO relatório final na ocasião de conclusão da pesquisa.

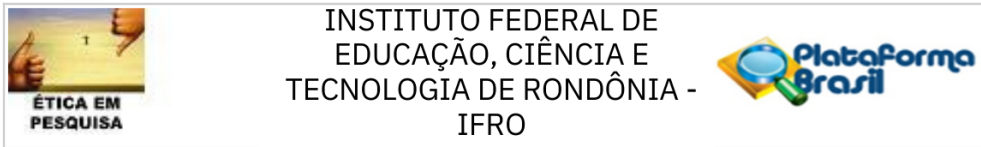
Reforçamos que qualquer alteração, ainda que mínima, no protocolo aprovado deverá ser submetida à análise desse CEP. Somente após aprovação do CEP as alterações poderão ser colocadas em prática.

Todos os projetos submetidos ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFRO são avaliados com base nas Resoluções CNS nº466/2012 e/ou Resolução CNS nº 510/2016, demais resoluções pertinentes e nas Normas Operacionais emanadas da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP). Este parecer foi elaborado com base na análise dos documentos abaixo relacionados:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2113966.pdf	25/04/2023 02:47:09		Aceito
Outros Projeto Detalhado /	Carta_Resposta_ao_CEP_Versao_1.pdf	25/04/2023 02:42:22	DEJANE CHAUVIN	Aceito
Brochura Investigador	Projeto_NV_Detalhado_Brochura_Investigador.pdf	24/04/2023 08:45:57	DEJANE CHAUVIN	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	Apendice_D_TCLE_para_responsavel_menor_de_idade.pdf	31/03/2023 17:42:26	DEJANE CHAUVIN	Aceito

Endereço: Sala do Comitê de Ética em Pesquisa - Andar Térreo - Reitoria Censipam
Bairro: Aeroporto **CEP:** 76.803-260
UF:RO **Município:** PORTO VELHO
Telefone: (69)2182-9611 **E-mail:** cepi@ifro.edu.br



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE RONDÔNIA -
IFRO



Continuação do Parecer: 6.042.612

Ausência	Apendice_D_TCLE_para_responsavel_menor_de_idade.pdf	31/03/2023 17:42:26	DEJANE CHAUVIN	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Apendice_C_TALE_Aluno.pdf	31/03/2023 17:42:14	DEJANE CHAUVIN	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Apendice_B_TCLE_Professor.pdf	31/03/2023 17:41:55	DEJANE CHAUVIN	Aceito
Outros	Apendice_G_Questionario_Online_Avaliacao_JogoDigital_Aluno.pdf	31/03/2023 17:37:35	DEJANE CHAUVIN	Aceito
Outros	Apendice_F_Questionario_Online_Aluno_Conhecimento_Previo.pdf	31/03/2023 17:37:10	DEJANE CHAUVIN	Aceito
Outros	Apendice_E_Questionario_Online_Avaliacao_JogoDigital_Professor.pdf	31/03/2023 17:36:25	DEJANE CHAUVIN	Aceito
Outros	Apendice_A_Carta_Convite.pdf	31/03/2023 17:33:37	DEJANE CHAUVIN	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_de_Pesquisador_Orientador.pdf	31/03/2023 17:31:04	DEJANE CHAUVIN	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_de_Pesquisadora_Principal.pdf	31/03/2023 17:30:50	DEJANE CHAUVIN	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_de_Instituicao_e_Infraestrutura.pdf	31/03/2023 17:30:19	DEJANE CHAUVIN	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	31/03/2023 17:29:31	DEJANE CHAUVIN	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PORTO VELHO, 05 de Maio de 2023

Assinado por:
Daniely Batista Alves Martines
(Coordenador(a))

Endereço: Sala do Comitê de Ética em Pesquisa - Andar Térreo - Reitoria Censipam
Bairro: Aeroporto **CEP:** 76.803-260
UF:RO **Município:** PORTO VELHO
Telefone: (69)2182-9611 **E-mail:** cepi@ifro.edu.br

ANEXO B – ENCARTE DO PRODUTO EDUCACIONAL



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia
Campus Porto Velho Calama
Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação
Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica em Rede Nacional - PROFEPT



Anexo VII – Encarte do Produto Educacional GAMES Bio_EPT: Os Desafios da Síntese Proteica.

Autora: Dejene Chauvin

Orientador: Dr. Diego Soares Carvalho

Linha de Pesquisa: Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica (EPT)”.
Educação Tecnológica

Macroprojeto:

1. DESCRIÇÃO DO PROCESSO OU PRODUTO EDUCACIONAL

a. Introdução e justificativa:

O produto educacional desenvolvido é um jogo digital chamado GAMES Bio_EPT: Os Desafios da Síntese Proteica, criado para facilitar o ensino de Síntese Proteica no Ensino Médio. Utiliza a linguagem VBA no PowerPoint, sendo acessível e familiar no ambiente escolar.

1. Tipo de produto: Jogo Digital
2. Nível de ensino: Médio
3. Série/Ano: 1º, 2º e 3º anos
4. Cursos Técnicos Indicados/Segmento Profissional: Informática
5. Transferência/Usos já Efetivados: Instituto Federal de Rondônia - IFRO, com feedback positivo de alunos e da professora.

b. Objetivos:

- Facilitar o ensino da síntese proteica de forma prática e interativa.
- Aumentar o engajamento dos alunos com os conteúdos de biologia.
- Integrar conhecimentos de biologia e informática.
- Oferecer uma ferramenta educacional adaptável e redistribuível.

c. Procedimentos Metodológicos:

1. Planejamento: Definição de objetivos e escolha dos softwares.
2. Desenvolvimento: Criação do jogo com VBA no PowerPoint.
3. Testes: Avaliação com alunos e professora.



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia
 Campus Porto Velho Calama
 Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação
 Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica em Rede Nacional - PROFEPT



4. Implementação: Aplicação em aulas de biologia.
5. Avaliação: Coleta de feedback e ajustes.

d. Materiais Utilizados:

- Computadores desktops e notebooks.
- Microsoft PowerPoint e Visual Basic for Applications (VBA).

e. Formas de Utilização:

- Sala de Aula: Usado para apoiar o ensino de biologia, especificamente no conteúdo de síntese proteica.
- Atividades Extracurriculares: Acessível fora da escola, em casa ou em laboratórios.
- Avaliações: Parte das avaliações formativas sobre síntese proteica.

2 Dinâmica do jogo digital

O professor deverá realizar o download do GAMES Bio_EPT: Os Desafios da Síntese Proteica no computador, através do drive compartilhado pelo *site* <<https://dejanechauvin.itch.io/gameseducativos>>. Pode optar por uma das duas modalidades de jogo oferecidas: o Campo Proteico, para ser jogado em grupos, ou o Labirinto da Síntese Proteica, para ser jogado individualmente. O Campo Proteico permite a inserção de novas perguntas e respostas, imagens, textos, áudios e vídeos, enquanto o Labirinto da Síntese Proteica é um jogo fechado, sem possibilidade de edição de novas atividades. O aluno pode iniciar os jogos seguindo as instruções fornecidas pelo professor.

A proposta do software educativo destina-se à aplicação no Ensino Médio, visando à revisão do conteúdo de Síntese Proteica, conforme os métodos e produtos educacionais mencionados para o desenvolvimento do jogo. As figuras 1, 2, 3 e 4 a seguir ilustram esse processo.



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia
 Campus Porto Velho Calama
 Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação
 Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica em Rede Nacional - PROFEPT



Figura 1. Representação da tela inicial.



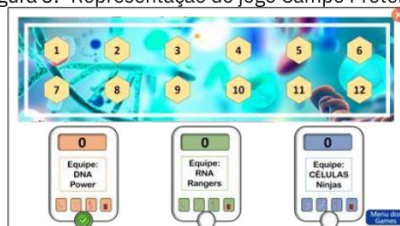
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Figura 2. Representação do Menu dos jogos.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Figura 3. Representação do jogo Campo Proteico.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia
 Campus Porto Velho Calama
 Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação
 Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica em Rede Nacional - PROFEPT



– Microsoft PowerPoint ou Microsoft PowerPoint Viewer.

Instruções de Instalação :

1. Acessar o site <<https://dejanechauvin.itch.io/gameseducativos>> e faça o download do jogo.
2. Extrair o arquivo do jogo para uma pasta no seu computador.
3. Clicar com o botão direito do mouse em cima do arquivo.
4. Abrirá um checkbox e deixar a opção “Desbloquear” marcada.
5. Clicar na opção OK.
6. Executar o jogo com dois cliques do mouse do lado esquerdo ou pressionar a tecla <enter>.
7. Agora é apenas jogar o jogo.

2. IMPACTO SOCIAL

O jogo GAMES Bio_EPT teve um impacto positivo no ensino da síntese proteica, promovendo maior engajamento, interesse e compreensão por parte dos alunos. Professores e alunos relataram uma experiência mais dinâmica e interativa, resultando em melhorias significativas no aprendizado. Além disso, a ferramenta fomentou o uso de tecnologia educacional de forma inovadora, colaborativa e eficaz no ambiente escolar.