

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, NATURAIS, SAÚDE E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS NATURAIS /
BIOLOGIA

BRUNO SILVA PINHEIRO

**O USO DA GAMIFICAÇÃO DIGITAL: ANÁLISE DAS POTENCIAIS
CONTRIBUIÇÕES PARA O APRENDIZADO DA GENÉTICA**

PINHEIRO/MA
DEZEMBRO DE 2023

BRUNO SILVA PINHEIRO

**O USO DA GAMIFICAÇÃO DIGITAL: ANÁLISE DAS POTENCIAIS
CONTRIBUIÇÕES PARA O APRENDIZADO DA GENÉTICA**

Monografia apresentada à Coordenação do curso de Ciências Naturais da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, para obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Naturais-Biologia.

Orientador: Prof. Dr Eráclito de Souza Argolo

PINHEIRO/MA
DEZEMBRO DE 2023

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Pinheiro, Bruno Silva.

O USO DA GAMIFICAÇÃO DIGITAL: ANÁLISE DAS POTENCIAIS
CONTRIBUIÇÕES PARA O APRENDIZADO DA GENÉTICA / Bruno Silva
Pinheiro. - 2023.

115 f.

Orientador(a): Prof. Dr Eráclito de Souza Argolo.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Naturais -
Biologia, Universidade Federal do Maranhão, Pinheiro,
2023.

1. Flashcards. 2. Gamificação. 3. Genética. 4.
Jogos Sérios. I. Argolo, Prof. Dr Eráclito de Souza. II.
Título.

Bruno Silva Pinheiro

**O USO DA GAMIFICAÇÃO DIGITAL: ANÁLISE DAS POTENCIAIS
CONTRIBUIÇÕES PARA O APRENDIZADO DA GENÉTICA**

Monografia apresentada à Coordenação do curso de Ciências Naturais da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, para obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Naturais-Biologia.

Orientador: Prof. Dr. Eráclito de Souza Argolo.

Monografia apresentada em 19 / 12 / 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr Eráclito de Souza Argolo (Orientador)
Doutor em Informática na Educação
Universidade Federal do Maranhão

Prof.^a Dr.^a Elisângela de Sousa Araújo
Doutora em Agronomia
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Roure dos Santos Ribeiro
Doutor em Filosofia
Universidade Federal do Maranhão

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus por todas as dádivas concedidas, reconhecendo que nada me é oferecido sem o propósito do bem.

À Universidade Federal do Maranhão (UFMA), expresso minha profunda gratidão ao corpo docente, à direção e à administração por proporcionarem a oportunidade que se revela hoje como um horizonte superior, permeado pela acendrada confiança no mérito e na ética que caracterizam esta instituição.

Aos professores, em especial ao orientador de Trabalho de Conclusão de Curso, Prof. Dr. Eraclito Argolo, agradeço por exigir de mim mais do que eu acreditava ser capaz de realizar. Manifesto aqui minha eterna gratidão pelo compartilhamento de conhecimento, tempo e pela valiosa amizade.

Expresso meu sincero agradecimento a todos os membros da minha família, parentes e amigos, cujo apoio constante foi não apenas um pilar, mas a força propulsora que possibilitou a conclusão do meu curso. Em especial, quero dedicar minha profunda gratidão à minha tia Simone Lopes. Seu incansável incentivo ao ensino superior e público, aliado à constante fonte de inspiração que ela representa, foram elementos fundamentais para todos os ingressantes ao ensino superior na nossa família. A sua dedicação à educação serviu como farol, iluminando o caminho e motivando-me a buscar sempre o conhecimento com determinação e paixão.

Aos colegas do grupo de pesquisa do Laboratório de Informática na Educação - LInED, agradeço pelas colaborações e companheirismo. As trocas de conhecimento e as discussões em equipe foram fundamentais para o avanço da pesquisa e o aprimoramento das ideias.

Aos técnicos administrativos do Campus de Pinheiro/UFMA, expresso meu reconhecimento pela eficiência e presteza no atendimento e na resolução de problemas, tornando minha experiência na UFMA extremamente proveitosa.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, o meu sincero agradecimento.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	6
1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS.....	16
2.1. Geral.....	16
2.2. Específicos	16
3 JUSTIFICATIVA.....	17
3.1. Gamificação	18
3.2. JS e o ensino da genética	19
3.4. <i>Flashcards</i> como ferramenta de apoio.....	21
4 REFERENCIAL TEÓRICO	24
5 TRABALHOS RELACIONADOS.....	24
6 METODOLOGIA	25
6.1. FERRAMENTAS	27
6.1.1 Quizlet.....	27
6.1.1.1 MODELAGEM DO JOGO NA PLATAFORMA QUIZLET	
29	
6.1.2. Kahoot.....	31
6.1.2.1. Testar Conhecimento	32
6.1.2.2. Coletar opiniões	34
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	Erro! Indicador não definido.
7.1. Aplicação na escola estadual.....	35
7.2. Informações Sobre o Perfil dos Alunos.....	36
7.3. Procedimentos aplicados aos Grupo de Controle (GC) e Grupos de Experimentação (GE) – Etapa 1	38
7.4. Procedimentos aplicados ao Grupo De Experimentação (Ge) – Etapa 2.....	53
7.5. Avaliação da Motivação Educacional (AVE).....	58
7.6. PROCEDIMENTO APLICADO AO GRUPO DE CONTROLE (GC) –	

ETAPA 2 69

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS **Erro! Indicador não definido.**

REFERÊNCIAS72

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pesquisas sobre Gamificação.	18
Figura 2: Flashcards contendo Frente e Verso sobre genética	22
Figura 3: Relações entre os elementos do triângulo pedagógico de Houssaye	23
Figura 4: A estruturação metodológica da pesquisa	26
Figura 5: Seções do Quizlet no celular	29
Figura 6: Tela do modo Testar Conhecimento	32
Figura 7: Tela da configuração do modo quiz	33
Figura 8: Tela da configuração do modo puzzle.....	33
Figura 9: Tela de modo coletar opiniões	34
Figura 10: Dinâmica de perguntas de respostas (quiz) utilizada pelo Kahoot.....	35
Figura 11: Localização EEEFm Prof Nagib Coelho Matni. 20M.	36
Figura 13: Percentual de acesso a computadores de mesa no GC	38
Figura 12: Percentual de acesso a computadores de mesa no GE.	38
Figura 14: Pergunta 1 (P1) Percentual de familiaridade sobre Genética no GC e GE .	39
Figura 15: Pergunta 2 (P2) para o GE	40
Figura 16: Pergunta (2) para o GC	41
Figura 17: Pergunta (P3) para o GE	42
Figura 18: Pergunta (P3) para o GC	42
Figura 19: Pergunta (P4) para o GE	43
Figura 20: Pergunta (P4) para o GC	44
Figura 21: Pergunta (P5) para o GE	45
Figura 22: Pergunta (P5) para o GC	45
Figura 23: Pergunta (P6) para o GE	46
Figura 24: Pergunta (P6) para o GC	47
Figura 25: Pergunta (P7) para o GE	48
Figura 26: Pergunta (P7) para o GC	49
Figura 27: Pergunta (P8) para o GE	50
Figura 28: Pergunta (P9) para o GE	51
Figura 29: Pergunta (P9) para o GC	52
Figura 30: Pontuação total dos Grupo Experimental no Jogo	54
Figura 31: Pergunta P1 do Pós-teste direcionada ao GE	56

Figura 32: Pergunta P8 do Pós-teste direcionada ao GE	56
Figura 33: Pergunta P4 do Pós-teste direcionada ao GE	57
Figura 34: Avaliação da categoria Atenção	63
Figura 35: Avaliação da categoria relevância.....	65
Figura 36: Avaliação da categoria confiança.....	66
Figura 37: Avaliação da categoria Satisfação.....	68
Figura 45: Tela principal dos flashcards.....	79
Figura 46: Tela da Frente do termo 1	79
Figura 47: Tela do Verso do termo 1	80
Figura 48: Tela da Frente do termo 2	80
Figura 49: Tela da Verso do termo 2	81
Figura 50: Tela da Frente do termo 3	81
Figura 51: Tela do Verso do termo 3.....	82
Figura 52: Tela da Frente do termo 4	82
Figura 53: Tela do Verso do termo 4.....	83
Figura 54: Tela da Frente do termo 5	83
Figura 55: Tela do Verso do termo 5.....	84
Figura 56: Tela do Verso do termo 6.....	84
Figura 57: Tela da Frente do termo 6	85
Figura 58: Tela da Frente do termo 7	85
Figura 59: Tela do Verso do termo 7.....	86
Figura 60: Tela da Frente do termo 8	87
Figura 61: Tela do Verso do termo 8.....	87
Figura 62: Tela da Frente do termo 9	88
Figura 63: Tela do Verso do termo 9.....	88
Figura 64: Tela da Frente do termo 10	89
Figura 65: Tela do Verso do termo 10.....	89
Figura 66: Tela da Frente do termo 11	90
Figura 67: Tela do Verso do termo 11	91
Figura 68: Tela da Frente do termo 12	91
Figura 69: Tela do Verso do termo 12.....	92
Figura 70: Tela da Frente do termo 13	92
Figura 71: Tela do Verso do termo 13.....	93
Figura 72: Tela da Frente do termo 14	93

Figura 73: Tela do Verso do termo 14.....	94
Figura 74: Tela da Frente do termo 15	94
Figura 75: Tela do Verso do termo 15.....	95
Figura 76: Tela da Frente do termo 16	95
Figura 77: Tela da Verso do termo 16.....	96
Figura 78: Tela da Frente do termo 17	96
Figura 79: Tela da Verso do termo 17.....	97
Figura 80: Tela da Frente do termo 18	97
Figura 81: Tela do Verso do termo 18.....	98
Figura 82: Tela da Frente do termo 19	98
Figura 83: Tela do Verso do termo 19.....	99
Figura 84: Tela da Frente do termo 20	99
Figura 85: Tela do Verso do termo 20.....	100
Figura 86: Tela da Frente do termo 21	101
Figura 87: Tela do Verso do termo 21.....	101
Figura 88: Tela da Frente do termo 22	102
Figura 89: Tela da Verso do termo 22.....	102
Figura 90: Tela da Frente do termo 23	103
Figura 91: Tela do Verso do termo 23.....	103
Figura 92: Tela do modo Combinar.....	104
Figura 93: Tela 2 do modo Combinar.....	105
Figura 94: Tela do modo Aprender	105
Figura 95: Tela do modo Avaliar.....	106
Figura 96: Tela de login do JS.....	107
Figura 97: Tela 1 do Quiz.....	107
Figura 98: Tela 2 do Quiz.....	108
Figura 99: Tela 3 do True or False	108
Figura 100: Tela 4 do True or False	109
Figura 101: Tela 5 do Quiz.....	109
Figura 102: Tela 6 do Quiz.....	110
Figura 103: Tela 7 do Quiz.....	110
Figura 104: Tela 8 do True or False	111
Figura 105: Tela 9 do Quiz.....	111
Figura 99: Tela 10 do Quiz.....	112

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quantidade de alunos participantes do experimento	37
Tabela 2: Cálculo do Coeficiente <i>Alpha</i> de <i>Cronbach</i>	62
Tabela 3: Comparação dos resultados do pós-teste entre o GE e o GC	69
Tabela 4: Teste-t Student-Comparação dos resultados do pós-teste entre o GE e o GC	70
Tabela 5: Pré-teste	77
Tabela 6: Pós-Teste.....	78

GLOSSÁRIO

Parâmetros Nacionais Curriculares: Documento normativo utilizado para padronizar o ensino no Brasil, estabelecendo diretrizes e metas para a educação.

Lei de Diretrizes e Bases (Lei Nº 9394/96): Legislação brasileira que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Documento que define os conhecimentos, competências e habilidades que todos os alunos da Educação Básica devem desenvolver.

Letramento Científico: Capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico) com base nos aportes teóricos e processuais das ciências.

Metodologias Ativas: Modelos educacionais contemporâneos que visam à participação ativa do aluno em seu processo de aprendizagem, promovendo sua autonomia.

Jogos Digitais: Utilização de jogos eletrônicos para fins educacionais, destacando o campo específico de estudo chamado Digital Game-Based Learning (DGBL).

Gamificação: Estratégia que incorpora elementos de jogos, como mecânicas, estéticas e pensamentos, no contexto educacional para engajar os estudantes.

Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs): Inclui dispositivos eletrônicos e tecnologias de comunicação, como computadores, tablets, smartphones, etc.

Flashcards: Ferramentas de autoaprendizagem que consistem em cartões com informações na frente e definições no verso, usadas para revisar conceitos de forma rápida.

Triângulo Pedagógico de Houssaye: Representação gráfica que expressa as relações entre os elementos essenciais do processo educacional: professor, conteúdo e aluno.

Teste T de Student: Método estatístico utilizado para comparar as médias de dois grupos, avaliando se há diferenças significativas entre eles.

ABSTRACT

This study proposes the implementation of innovative strategies, specifically gamification through digital flashcards and Serious Games (SG), to enhance education in teaching genetic terminologies related to Mendel's laws. The approach involved concepts of gamification, modeling, and game programming techniques. Digital flashcards were developed with the aim of instructing students on genetic terminologies through an interactive and playful approach. The comprehensive methodology included a literature review on genetic concepts linked to Mendel's laws, the design and development of the game based on gamification and modeling techniques, and the evaluation of the effectiveness of SG and digital flashcards as learning tools. The evaluation was conducted through quantitative and qualitative analyses. This research sought a foundation in the principles of learning through digital flashcards, combined with a feature-rich and widely accessible gamified platform. SG was tested and evaluated in a selected group of participants in Belém, Pará, affiliated with a public basic education school on the city's outskirts. The results demonstrated the effectiveness of SG and digital flashcards as learning-promoting tools in genetic concepts. The research can be considered innovative as it contributes to the understanding of the learning process in genetic education related to Mendel's laws. Quantitative analysis, using the Student's t-test, revealed a significant increase in participants' knowledge of genetic terminologies after game utilization, with statistically significant differences between pre and post-test results, highlighting the consolidation of acquired knowledge. Qualitative analysis, conducted through the Educational Evaluation Model, identified aspects related to participants' experiences with the game and digital flashcards, encompassing satisfaction, relevance, and applicability of the constructed knowledge. The vast majority of participants considered the platforms used to be useful, interesting, and enjoyable, expressing the intention to apply genetic concepts in their daily lives.

Keywords: Gamification, Serious Games, Flashcards, Genetics.

RESUMO

Este estudo propõe a aplicação de estratégias inovadoras, nomeadamente gamificação através de *flashcards* digitais e Jogos Sérios (JS), para promover a educação no ensino de terminologias genéticas relacionadas às leis de Mendel. A abordagem envolveu conceitos de gamificação, modelagem e técnicas de programação de jogos. Os *flashcards* digitais foram desenvolvidos com o objetivo de instruir os alunos sobre as terminologias de genética por meio de uma abordagem interativa e lúdica. A metodologia abrangente incluiu a revisão da literatura relacionada aos conceitos genéticos vinculados às leis de Mendel, a concepção e desenvolvimento do jogo com base em técnicas de gamificação e modelagem, e a avaliação da eficácia do JS e dos *flashcards* digitais como ferramentas de aprendizagem. A avaliação foi conduzida por meio de análises quantitativas e qualitativas. Esta pesquisa buscou fundamentação nos princípios de aprendizado por meio de *flashcards* digitais, combinados com uma plataforma gamificada rica em recursos e amplamente acessível. O JS foi testado e avaliado em um grupo selecionado de participantes em Belém, Pará, vinculados a uma escola pública de ensino básico na periferia da cidade. Os resultados demonstraram a efetividade do JS e dos *flashcards* digitais como ferramentas promotoras de aprendizagem em conceitos de genética. A pesquisa pode ser considerada inovadora pois contribui para o entendimento do processo de aprendizado no ensino de genética relacionado às leis de Mendel. A análise quantitativa, utilizando o teste T de Student, revelou um aumento significativo no conhecimento dos participantes sobre as terminologias genéticas após a utilização do jogo segundo os dados que indicaram diferenças estatisticamente significativas entre os resultados pré e pós-teste, destacando a consolidação dos conhecimentos adquiridos. A análise qualitativa, realizada pelo Modelo de Avaliação Educacional, identificou aspectos relacionados à experiência dos participantes com o jogo e os *flashcards* digitais, abrangendo satisfação, relevância e aplicabilidade dos conhecimentos construídos. A grande maioria dos participantes considerou as plataformas utilizadas como úteis, interessantes e divertidas, manifestando a intenção de aplicar os conceitos de genética em seu cotidiano.

Palavras-chave: Gamificação, Jogos Sérios, Flashcards, Genética.

1 INTRODUÇÃO

Um dos primeiros documentos normativos utilizados para padronizar o ensino no Brasil foi o Parâmetros Nacionais Curriculares (BRASIL, 1998). Neste documento, o ensino de Ciências visa o desenvolvimento de competências que permitam o aluno ter uma compreensão do mundo que o rodeia. Podemos ainda citar a Lei de Diretrizes e Bases (Lei Nº 9394/96) e a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) que categoriza as habilidades e aprendizagens básicas que todos os alunos devem desenvolver em todas as etapas da educação básica.

Em especial, para o caso da BNCC, quando se refere ao ensino das Ciências Naturais, a sua proposta disserta que:

A área de Ciências da Natureza tem como objetivo desenvolver o letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. (BRASIL, 2018).

O ensino de Biologia tem como objetivo fornecer aos alunos um conhecimento científico teórico, incentivando a investigação e promovendo o domínio de linguagens específicas que permitam a análise de fenômenos e processos (BRASIL, 2018). No entanto, o ensino de Genética apresenta desafios particulares que podem dificultar o processo de aprendizagem. Para lidar com esses desafios, surgem as metodologias ativas, que propõem a inserção do aluno como agente responsável por sua própria aprendizagem (AGAMME, 2010).

Um dos desafios enfrentados pelos docentes de Biologia no ensino de Genética é o engajamento dos alunos nas atividades propostas. Além disso, os estudantes podem enfrentar dificuldades na construção de conhecimento devido à complexidade dos processos que envolvem conceitos abstratos. Outro desafio é a promoção da percepção de que existe uma relação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano dos alunos (AGAMME, 2010).

De acordo com Berbel (2011), as metodologias ativas são modelos educacionais contemporâneos que visam à participação ativa do aluno em seu processo de aprendizagem, promovendo sua autonomia. Nesse contexto, o aluno assume uma postura mais participativa, resolvendo problemas, desenvolvendo projetos e construindo seu conhecimento. Segundo Spada (2020, p. 33):

A necessidade de novas formas para tornar a aprendizagem significativa, faz ressurgir os conceitos de métodos ativos de aprendizagem, ou as metodologias ativas de aprendizagem (MAA). Ou seja, situações em que os alunos aprendem de forma ativa, questionadora e significativa, nas quais o aluno é o centro do processo de ensino e aprendizagem.

Ao discutir sobre Metodologias Ativas, é essencial destacar que os jogos são ferramentas que potencializam a construção do conhecimento (Bomfoco & Azevedo, 2012; Cook, 2012). Essa capacidade dos jogos de potencializar a construção do conhecimento levou ao desenvolvimento de um campo específico de estudo chamado Digital Game-Based Learning (DGBL), que se concentra na utilização de jogos digitais para fins educacionais (Van Eck, 2006).

A teoria da aprendizagem significativa, mencionada por Spada (2020, p. 33), diz respeito aos novos conhecimentos que se conectam de forma substancial com a estrutura cognitiva existente do aluno. Segundo Ausubel (2003), essa aprendizagem se torna efetiva através da sua estrutura cognitiva e da sua relação psicológica com o material de aprendizagem. Portanto, a inserção das MA que colocam o aluno no centro do processo, viabiliza a sua interação com o uso dos Jogos Sérios (JS) e favorece condições propícias para a assimilação significativa do conhecimento.

Com o aumento do uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) pelos estudantes, torna-se relevante investigar abordagens de ensino que incorporem elementos tecnológicos em sala de aula e integrem esses elementos na prática pedagógica. Nesse contexto, a utilização de jogos e a aplicação de conceitos de *gamificação* surgem como possibilidades educacionais (Bomfoco & Azevedo, 2012; Cook, 2012).

A adoção de TDICs pelos estudantes tem se tornado cada vez mais comum, tornando necessário explorar estratégias de ensino que incorporem esses elementos tecnológicos e os integrem de maneira eficaz. De acordo com Lage (2021), o brasileiro utiliza seu celular em média por cerca de 5,4 h por dia, evidenciando a expressividade do uso de dispositivos eletrônicos no contexto nacional (Lage, 2021, p. 1).

Considerando a disponibilidade de aparelhos eletrônicos entre os brasileiros, surge uma oportunidade educacional para o uso de jogos e a aplicação de conceitos de *gamificação* (Hebecker & Regenbrecht, 2011). Kaap (2012) destaca a utilização de elementos de jogos, como mecânicas, estéticas e pensamentos, com o propósito de engajar os estudantes, promover

mudanças de comportamento, incentivar o conhecimento e adotar abordagens de ensino baseadas na resolução de problemas. Valente (2018, p. 26) ressalta sobre novas possibilidades:

O foco não deve estar na tecnologia em si, mas no fato de as TDIC terem criado possibilidades de expressão e de comunicação, que podem contribuir para o desenvolvimento de novas abordagens pedagógicas. Exemplos dessas novas possibilidades são: a capacidade de animar objetos na tela, recurso essencial para complementar ou mesmo substituir muitas atividades que foram desenvolvidas para o lápis e o papel; a possibilidade de novos letramentos além do alfabético, como o imagético, o sonoro e etc.;

Visando reforçar essa abordagem Pereira (2012, p.6) vaticina:

Por Metodologia Ativa entendemos todo o processo de organização da aprendizagem (estratégias didáticas) cuja centralidade do processo esteja, efetivamente, no estudante. Contrariando assim a exclusividade da ação intelectual do professor e a representação do livro didático como fontes exclusivas do saber na sala de aula.

Considerando as abordagens supracitadas, esta pesquisa propõe-se à investigação focada na utilização de métodos e técnicas baseadas na gamificação e a aprendizagem da genética apoiada por JS.

2 OBJETIVOS

2.1. Geral

Identificar se a gamificação digital contribui no ensino de conceitos em genética em uma escola da rede estadual de Belém no estado do Pará.

2.2. Específicos

- Investigar como a gamificação digital pode contribuir como metodologia para o ensino de genética;
- Analisar a percepção dos alunos em relação ao uso de Jogos Sérios para a promoção da aquisição de conhecimento no campo da genética;
- Desenvolver e avaliar um Jogo digital voltado aos conceitos da genética de modo qualitativo e quantitativo em termos de produção do aprendizado;
- Explorar métodos e técnicas de produção de Jogos Sérios para o ensino da genética apoiados por plataformas abertas de gamificação.

3 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho visa contribuir para a compreensão de métodos e técnicas de produção de jogos à luz das práticas acadêmicas orientadas a abordagens educacionais, notadamente aquelas relacionadas aos processos de ensino e de aprendizagem da genética apoiadas por Jogos Sérios.

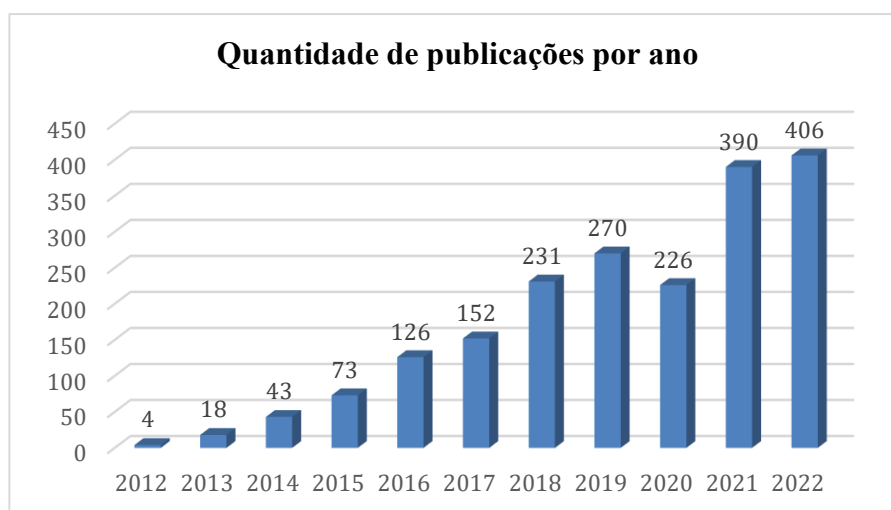
Embora a gamificação não tenha que, necessariamente, ser desenvolvida utilizando-se plataformas digitais, devemos buscar uma melhor compreensão a respeito dessa metodologia como ponto de partida para o desenvolvimento desta seção.

A gamificação, enquanto abordagem educacional em ascensão, tem despertado um interesse crescente e tem sido objeto de pesquisa desde aproximadamente o ano de 2010. Este período se caracteriza por um notável aumento tanto na quantidade de investigações acadêmicas quanto nas discussões em torno do tema. Este fenômeno ascendente reflete o potencial e a relevância crescente da gamificação no cenário educacional, demandando uma exploração e compreensão aprofundadas dessa abordagem inovadora. Ilustrando este crescimento, observa-se o aumento quantitativo de pesquisas relacionadas à gamificação ao longo do tempo.

Inicialmente, uma análise da produção acadêmica sobre *gamificação* foi realizada através de consultas no *Google Acadêmico*, que foi filtrada anualmente de 2017 a 2022, empregando o descritor primário "gamificação" sem restrições específicas. Esse enfoque sugere uma maior relevância e foco nas pesquisas que abordam a gamificação.

De acordo com os dados obtidos, conforme a figura 1, verificou-se que a gamificação, durante a última década, emergiu como uma abordagem educacional que cresceu notadamente. Esse crescimento é evidenciado pelo alta demanda de publicações acadêmicas sobre o tema.

Figura 1: Pesquisas sobre Gamificação.



Fonte: Autoria Própria (2023)

No período entre 2012 e 2015, as publicações eram restritas, tendo em média 34,5 publicações ao ano. No entanto, as pesquisas se ampliaram consideravelmente, indicando um fortalecimento e maturidade na área da educação. Durante o período entre 2020 e 2022, houve um destaque de crescimento expressivo, atingindo 406 publicações em 2022, indicando a diversificação nas áreas de pesquisa, abrangendo desde estratégias motivacionais até o design de jogos educacionais.

3.1. Gamificação

A *gamificação*, segundo Busarello (2014), foi concebida na década de 2010, entretanto, sua abordagem tem sido aplicada há muito tempo, como em abordagens que geram recompensas na execução de uma tarefa, como a inserção de metodologias ativas no processo de ensino bem como no processo de aprendizagem, que possibilitam oportunidades de diálogo com a realidade do aluno.

Alves, Minho e Diniz (2014, p. 76) descrevem a gamificação como:

utilização da mecânica dos games em cenários que não são jogos, criando espaços de aprendizagem mediados pelo desafio, pelo prazer e entretenimento. Compreendemos espaços de aprendizagem como distintos cenários escolares e não escolares que potencializam o desenvolvimento de habilidades cognitivas [...].

De acordo com os estudiosos, a *gamificação* é uma ferramenta que possibilita o engajamento de indivíduos e proporciona recompensas, *feedback* imediato e motivação extrínseca, com o objetivo de tornar o trabalho atrativo e estimulante (Hebecker & Regenbrecht, 2011).

Cook (2012) afirma que a *gamificação* tende a melhorar a construção de conhecimento, aumenta a realização individual e coletiva e cria níveis significativos de engajamento e desenvolvimento, além de proporcionar um estado motivacional aos participantes.

Ao tratarmos sobre a temática da motivação, é importante levar em consideração dois tipos de motivação: a intrínseca e a extrínseca. De acordo com Kaap (2012, p. 52), a motivação extrínseca pode ser caracterizada pela escolha espontânea de realizar uma atividade devido ao prazer, divertimento, aprendizado ou sensação de conquista que ela proporciona.

Por outro lado, Kapp (2012, p. 52) afirma que motivação extrínseca é:

[...] um comportamento em que é realizado com a finalidade de obter uma recompensa ou evitar punições. É quando a pessoa procura ganhar algo que não necessariamente está ligado com a atividade. Esta motivação não vem do interior da pessoa, logo provém do meio externo (tradução nossa).

A *gamificação* é uma estratégia que tem potencial para melhorar a construção de conhecimento, aumentar a realização individual e coletiva e criar níveis significativos de engajamento e desenvolvimento. Ela proporciona um estado motivacional aos participantes, engajando-os e proporcionando recompensas, *feedback* imediato e motivação extrínseca. A motivação intrínseca também é um aspecto importante da *gamificação*, pois permite que os indivíduos assumam responsabilidades relacionadas à atividade por sua própria vontade, desfrutando do divertimento, do aprendizado e do sentimento de conquista que isso oferece.

3.2. JS e o ensino da genética

O termo Jogos Sérios (JS) surgiu do inglês *Serious Games* (SG) e se refere a jogos digitais utilizados para fins educacionais. De acordo com Clua (2014), esses jogos têm a capacidade de criar realidades alternativas como estímulo para o desenvolvimento de atividades que são monótonas ou desafiadoras.

As disciplinas de Ciências (Biologia, Física e Química) são componentes essenciais do Ensino Médio e a Biologia, em particular, ganha cada vez mais importância na educação básica devido ao seu papel indiscutível no século XXI, abrangendo áreas como ecologia, desenvolvimento sustentável, medicina e qualidade de vida em geral. Compreender criticamente os conceitos de Biologia é tão fundamental quanto dominar a Matemática e a Língua Portuguesa, especialmente em uma sociedade altamente influenciada pela tecnologia (Silveira, 2008).

A compreensão dos conceitos de Genética é uma das principais dificuldades enfrentadas

pelos alunos durante as aulas de Biologia, por se tratar de uma área que possui um aparato conceitual e variedade de termos científicos (Araújo et al., 2016). Embora a Genética esteja inserida no contexto tecnológico, com avanços significativos na área da Biologia Molecular (BM), na maioria das vezes, os esquemas presentes nos livros didáticos não são suficientes para esclarecer essas relações conceituais. Além disso, os professores encontram dificuldade por parte dos alunos ao identificar erros conceituais, tais como confusão de termos entre Fenótipo e Genótipo, de Mutação Genética, Alelos Dominante e Recessivos, RNA e DNA, etc. Essa dificuldade é identificada por meio de avaliação de textos ou esquemas, nos quais os alunos repetem o que leram nos livros ou ouviram dos professores. É importante destacar que os alunos podem repetir corretamente, mas terem assimilado os conceitos de forma equivocada (Soares, et al., 2005).

A aprendizagem do campo conceitual da genética é um processo complexo que envolve a consolidação de uma rede de conceitos. Segundo Silveira (2008), é fundamental que o professor identifique as deficiências dos alunos na compreensão e formalização dos conceitos em genética, considerando suas ideias prévias. Além disso, é necessário proporcionar aos alunos estratégias e situações de aprendizagem que facilitem a construção concreta do conhecimento biológico.

Visando promover uma aprendizagem mais significativa e engajar os alunos no campo da genética, o uso de JS tem se destacado como uma abordagem promissora no ensino de biologia. De acordo com um estudo realizado por Dias (2008), que analisou o desempenho de 160.665 candidatos em oito edições do vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), os tópicos secundários da genética, como hibridismo, fenótipo, genótipo e as leis de Mendel, foram considerados particularmente desafiadores. Esses resultados ressaltam a importância de estratégias educacionais inovadoras, como os JS, para auxiliar os alunos na compreensão desses conteúdos complexos.

Os JS são poderosas ferramentas de ensino e aprendizagem, pois proporcionam entretenimento e, ao mesmo tempo, oferecem uma experiência diferenciada, transmitindo informações de maneira lúdica e com abordagens alternativas. Tais jogos são amplamente associados a diversas áreas, incluindo educação, engenharia, exploração científica e serviços de saúde (Alves, 2013). Vale ressaltar que os JS são desenvolvidos com o propósito de educar e ensinar, diferenciando-se dos jogos comerciais criados unicamente para entretenimento.

No contexto do ensino da Genética, a utilização de JS se apresenta como uma alternativa

promissora para motivar e engajar os alunos. Esses jogos oferecem uma abordagem interativa e lúdica, permitindo que os estudantes experimentem e solucionem problemas de forma simulada, o que se revela eficaz no ensino de conceitos genéticos relacionados a primeira lei de Mendel, DNA, cromossomos, genes e alelos. Dessa forma, a incorporação de Jogos Sérios no ensino da genética pode representar uma estratégia pedagógica excelente para aprimorar a compreensão dos alunos sobre os assuntos abordados.

3.4. *Flashcards* como ferramenta de apoio

De acordo com Sales (2019), as *flashcards* são ferramentas de autoaprendizagem que consistem em cartões de papel ou digitais. Para este trabalho, foram confeccionados *flashcards* (Figura 2) sobre genética, contendo Frente e Verso.

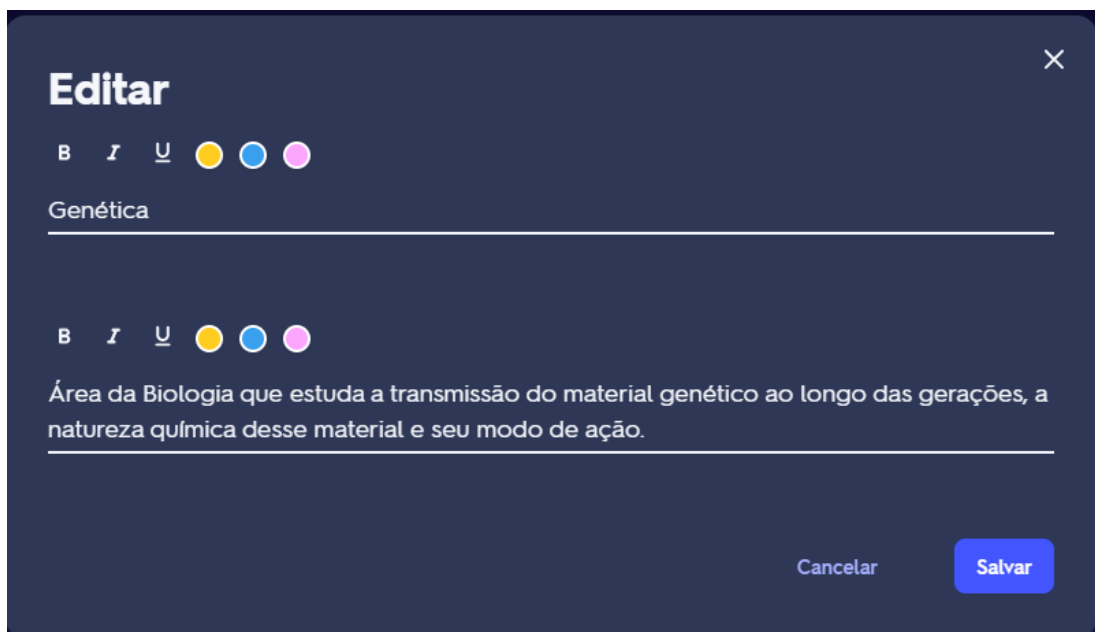
Figura 2:Flashcards contendo Frente e Verso sobre genética



Fonte: Autoria Própria (2022)

Na frente do cartão se encontra um termo ou conceito a ser estudado e no verso se encontra a respectiva definição. Além de serem confeccionadas em papel, as *flashcards* também podem ser criadas de forma virtual, como por exemplo na plataforma *web Quizlet*, conforme a figura 3.

Figura 3 Confeção de um *flashcards* pelo *web Quizlet* .



Fonte: Autoria Própria (2022)

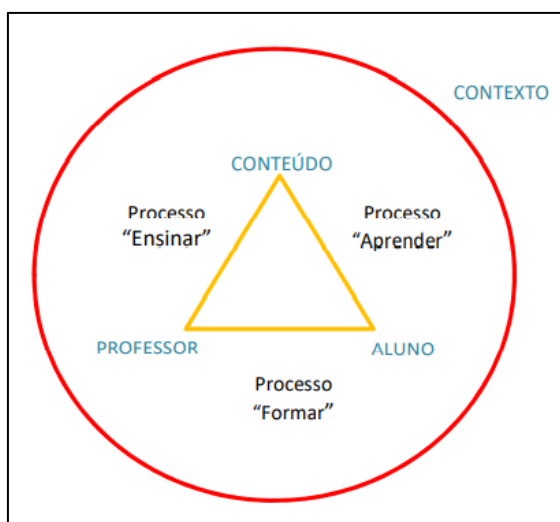
Essa plataforma permite a criação de listas de termos e definições, gerando *flashcards* digitais. A utilização de *flashcards* pode ser uma excelente maneira de estudar conceitos e termos específicos, como é o caso da genética, já que permite a repetição de forma rápida e eficiente.

Quando abordamos sobre autoaprendizagem, podemos fazer uma referência ao triângulo pedagógico de Houssaye (2012), no qual, Segundo Argôlo (2016, p. 24):

“É uma representação gráfica que expressa uma triangulação, contextualizada em termos histórico e geográfico, das relações entre três polos fundamentais eleitos pelo autor: O professor, o conteúdo e o aluno. [...] no qual esses elementos se interligam por arestas que representam os processos (ou relações) que se desenrolam no cenário educacional quando aluno e professor se encontram no mesmo espaço geográfico, simultaneamente. Na ocorrência de uma destas relações entre dois polos, o terceiro é excluído, assumindo uma posição passiva.”

O triângulo pedagógico (Figura 4) envolve Conteúdo, Professor e Aluno, no qual a relação entre Professor e Conteúdo faz parte do processo didático de ensinar. A relação entre o professor e o aluno se refere ao respeito pelo processo de formação e, por fim, a relação entre o aluno e o conteúdo refere-se ao processo de aprendizagem, interligando assim, as arestas.

Figura 3: Relações entre os elementos do triângulo pedagógico de Houssaye



Fonte: Argôlo (2016)

Seguindo a perspectiva de Houssaye (2012) à luz do triângulo pedagógico, o *flashcard* oferece uma abordagem ativa de aprendizagem, permitindo que os alunos estudem de forma independente os termos e definições, e, posteriormente, sejam avaliados por meio de testes ou

exercícios. Além de seu uso como recurso de aprendizagem, os *flashcards* podem ser incorporados na prática de ensino como uma ferramenta complementar para revisar os conteúdos. Dessa maneira, os mecanismos dos cartões desempenham um papel significativo no processo aprender do triângulo pedagógico proposto por Houssaye (2012).

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Na contemporaneidade, surgem metodologias de ensino que visam a alternativa perante as metodologias tradicionais, tais como a metodologia de sala de aula invertida (Bergmann & Sams, 2018), a aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem baseada em problemas e a aprendizagem baseada em jogos e gamificação (Kapp, 2012).

Na abordagem sobre *gamificação* e educação, Kaap (2012) em seu livro propõe diálogos e modelos nos quais o uso de jogos são inseridos no contexto educacional e como essas ferramentas possuem a possibilidade de auxiliar professores na sua prática pedagógica.

Para se obter êxito em metodologias de ensino *gamificado*, é necessário um planejamento que concorde com os objetivos e que o intuito dessa abordagem inclua as mecânicas e dinâmicas de jogos de forma que haja interação entre os participantes do processo (Bastos Filho et al.,2021).

5 TRABALHOS RELACIONADOS

Abordaremos alguns estudos que envolvem a inclusão de jogos em processos educacionais. Um deles é o trabalho de Bastos Filho (2021), que analisou a *gamificação* no ensino de Física e indicou a utilização deste mecanismo como potencialmente contributivo para o ambiente de ensino, bem como um ferramental capaz de promover o envolvimento e maior sucesso na compreensão dos conceitos por parte dos alunos.

Outro estudo relevante é o trabalho de Bissoli (2018), que explora e confecciona métodos e técnicas aplicando ferramentas como *flashcards*, *quiz* e mapas mentais baseado no conteúdo de Genética. Esse trabalho mostrou que é possível implementar tais métodos desde que o professor esteja interessado em superar as dificuldades.

O trabalho de Sales (2019) investigou o uso de *flashcards* como técnica de estudo e constatou que 93,33% dos alunos entrevistados acharam os cartões eficazes e 73,33% ficaram satisfeitos com o desempenho na disciplina de Histologia.

Santos e Souza (2019) investigaram o uso de *flashcards* virtuais como ferramenta de apoio no ensino de genética para alunos do ensino médio. Os resultados mostraram que os alunos que utilizaram *flashcards* virtuais apresentaram melhorias significativas em seus desempenhos acadêmicos em relação àqueles que não utilizaram essa ferramenta.

O trabalho de Silva (2020), abordou o uso de JS no ensino de biologia. O autor analisou a eficácia de JS como ferramenta pedagógica para o ensino de conceitos de genética. O estudo foi realizado com alunos do ensino médio e os resultados mostraram que os JS proporcionaram uma melhora significativa na compreensão dos conceitos de genética, além de aumentar a motivação e o interesse dos alunos pelo assunto.

Além desses citados temos, por fim, o trabalho de Oliveira (2018) aborda a utilização de jogos digitais no ensino de biologia, especificamente na área de genética. O autor apresenta uma revisão bibliográfica sobre a utilização de jogos digitais no ensino e sua eficácia na promoção da aprendizagem esse estudo apresenta uma proposta metodológica para o desenvolvimento de um jogo digital voltado para o ensino de genética e avaliou a percepção dos alunos em relação à utilização desse recurso no processo de ensino e aprendizagem. Os resultados indicam que a utilização de jogos digitais pode ser uma estratégia eficaz na promoção da aprendizagem de conceitos genéticos relacionados a primeira lei de Mendel, DNA, cromossomos, genes e alelos e que os alunos têm uma boa percepção sobre o uso desse recurso.

6 METODOLOGIA

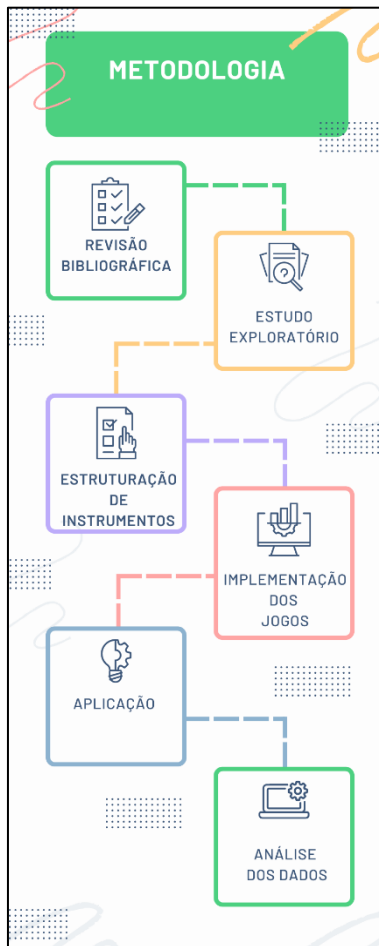
A metodologia (Figura 4) utilizada neste estudo foi baseada em uma revisão bibliográfica de artigos científicos disponíveis em bases de dados como o *Google Acadêmico*, *Capes*, *Science Direct*, *Scopus* e *Web of Science*. Os descritores utilizados foi "*Serious Game*", "*Gamification*", "*Flashcards*", "*Educação*" e "*Gamificação*", "*Jogos Sérios*" e "*Educação*" e suas combinações.

Os estudos selecionados foram avaliados quanto a sua metodologia, autoria, ano de publicação, tipo de estudo, tema de pesquisa, objetivos/avaliações e principais achados.

Para a criação dos *Flashcards* ou Cartões Educativos, foram utilizados os conceitos genéticos relacionados a primeira lei de Mendel, DNA, cromossomos, genes e alelos contidos no livro "Bio, volume 3" (Lopes, 2016) e foram inseridos na plataforma *gamificada Quizlet*.

Posteriormente, foram expostos à plataforma *Kahoot*, para a resolução de questões pelos modos *Quiz* e *True or false*.

Figura 4: A estruturação metodológica da pesquisa



Fonte: Autoria própria (2022)

O Grupo Experimental (GE) e o Grupo Controle (GC) serão selecionados pelo nível de escolaridade e foram compostos por alunos do 3º ano do Ensino Médio (EM) de escola pública. Primeiramente, foi realizada uma pesquisa qualitativa com o objetivo de avaliar o nível de conhecimento do GE sobre os conceitos de genética, bem como os meios de comunicação utilizados, como o letramento digital e a disponibilidade de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDCIs) para a aplicação dos *flashcards* e do jogo.

Após a confecção dos *flashcards* e do jogo no *Kahoot*, estes foram aplicados ao GE, de forma que o jogo contribua para a construção de conhecimento e exponha informações aos alunos de forma significativa. Em seguida, foi fornecida uma aula expositiva para o GC com a mesma proposta intencional do *flashcard* e do jogo. O GC foi avaliado por meio do *Kahoot* e o

GE foi avaliado por meio do *Google Forms*, para que uma análise comparativa dos métodos utilizados fosse realizada com o método estatístico do teste T de *Student*, visando testar as hipóteses levantadas.

6.1. FERRAMENTAS

As ferramentas web utilizadas nessa pesquisa foram o *Quizlet* e o *Kahoot*, no *Quizlet* foi utilizado o método de estudo *gamificado* por meio de *Flashcards*, no qual, seus termos e definições foram retirados do livro de Lopes (2016), e no *Kahoot* foi confeccionado um *Quis*, bem como perguntas de verdadeiro ou falso, ao final da aplicação no *Kahoot* foi gerado um relatório que foi utilizado na tabulação de dados.

6.1.1 *Quizlet*

O *Quizlet* é uma plataforma web que permite aos usuários aprenderem usando a gamificação. É uma ferramenta flexível que permite que os professores criem listas de termos e definições, tornando-a uma opção interessante para o ensino. Além disso, a plataforma pode ser acessada tanto por meio de um computador usando um navegador web, quanto por meio de dispositivos móveis, como tablets e smartphones, através de aplicativos disponíveis nas principais lojas de aplicativos para dispositivos Android e IOS.

A principal funcionalidade do *Quizlet* é o uso de *flashcards*¹. Os usuários podem personalizar e criar suas próprias listas de *flashcards* com o conteúdo que desejam estudar ou memorizar. O *Quizlet* também oferece recursos adicionais, como jogos e testes, para ajudar os usuários a estudar o conteúdo de forma mais eficaz.

As ferramentas disponíveis no *Quizlet* são: *Flashcards* (cartões), *Learn* (Aprender), *Test* (Avaliar), *Match* (Combinar), *Progress* (Progresso) e o *Live*, conforme o quadro 1, nos quais são baseados em mecânica de jogo que permite os usuários jogarem no modo colaborativo ou individual.

¹ *flashcards* e são cartões com termos e suas definições. A plataforma pode ser acessada pelo endereço <https://quizlet.com/#>

Quadro 1- Modos de aprendizagem do Quizlet

Modo de aprendizagem	Descrição	Aplicativo (Android e IOS)
Aprender	Os usuários estudam por meio de questões múltiplas escolhas e questões objetivas. Usa a mecânica de repetição para a compreensão dos termos e definições.	Disponível
Combinar	Jogo baseado na lista de Termos e definições que possibilita o usuário a juntar os termos e suas definições.	Disponível
Quizlet Live clássico	Jogo colaborativo de competitividade em que os usuários são convidados por meio de um único código a entrarem na sala <i>online</i> no site do http://quizlet.com/live e cada grupo ou indivíduo respondem questões de múltiplas escolhas baseadas nos Termos e suas definições	Não disponível
Progresso	Jogo baseado nas listas de termo e definição, por meio de um código o aluno pode ingressar e o jogo é realizado em forma de <i>Quiz</i> no qual todas as perguntas aparecem na tela do professor com o montante de participantes que acertaram ou erraram.	Não disponível

Fonte: Quizlet (2022)

Essa plataforma proporciona estudos em sala de aula por meios de jogos como *Quizlet Live* ou *Quizlet Progresso*, bem como oferece aos alunos a oportunidade de estudar independentemente, contribuindo assim para uma autonomia do aluno no seu processo de ensino e de aprendizagem.

Figura 5: Seções do *Quizlet* no celular



Fonte: *Quizlet* (2022)

É importante mencionar que, além das funções mencionadas, a plataforma *Quizlet* também permite a criação de testes e *quizzes*, permitindo que os estudantes possam medir seus conhecimentos e preparar-se para avaliações. Essa funcionalidade, segundo Chiang e Huang (2017), é importante pois ajuda a identificar as áreas onde os estudantes precisam de mais apoio e melhorar sua autoeficácia.

6.1.1.1 MODELAGEM DO JOGO NA PLATAFORMA QUIZLET

De acordo com Dabbagh e Bannan-Ritland (2005), as tecnologias educacionais, como o *Quizlet*, permitem aos estudantes acesso a recursos educacionais de forma independente, aumentando a interatividade e a colaboração entre os estudantes. A plataforma *Quizlet*, por meio de seus modos de estudo *gamificados*, contribui para a melhoria da aprendizagem, pois permite aos estudantes explorar e experimentar com o conteúdo de forma ativa e significativa.

Além disso, a inteligência artificial presente na ferramenta permite a identificação dos tópicos mais difíceis para os estudantes, proporcionando feedback e garantindo que esses tópicos sejam revisados de forma eficaz.

Quadro 2: Quadro com termos e definições de conceitos de genética.

1	Genética	Área da Biologia que estuda a transmissão do material genético ao longo das gerações, a natureza química desse material e seu modo de ação.
2	A teoria da pré-formação	Até meados do século XVIII, aceitava-se que os organismos já se encontravam completamente formados no interior do ovo.
3	A teoria da epigênese	Os seres surgem pelo desenvolvimento da célula-ovo ou zigoto, logo, após a fecundação.
4	As teorias da pangênese e da herança ancestral	todos os órgãos e os componentes do corpo produzem suas próprias cópias em miniaturas infinitamente pequenas, denominadas gêmulas ou pangenes.
5	Os fatores mendelianos	Trabalho de Mendel realizado por meio de cruzamento de ervilhas no qual tem como a transmissão de caracteres hereditários era feita por meio de fatores que se encontravam nos gametas. Atualmente são denominados de genes.
6	Teoria cromossômica da herança	Classifica que os genes estão localizados nos cromossomos.
7	Genes	Menor porção do DNA relacionada a um efeito que pode ser detectado no organismo.
8	Primeira lei de Mendel	Cada caractere é determinado por um par de fatores que se separam na formação dos gametas, indo apenas um dos fatores do par para cada gameta, que é, portanto, puro
9	Condição heterozigótica	Quando os alelos são diferentes (Híbrido)
10	Condição homozigótica	Quando os alelos de um par são iguais (puro)
11	Alelo	Cada gene pode apresentar diferentes formas ou variantes que se manifestam no organismo. Cada variante de um gene recebe essa definição
12	Alelo dominante	Determina o mesmo fenótipo, tanto em homozigose como em heterozigose.
13	Alelo Recessivo	Só se expressa quando está em homozigose.
14	Caractere ou característica	Usados em Genética para designar qualquer particularidade de um indivíduo. A cor de uma flor; o tipo de cabelo, a cor dos olhos e o grupo sanguíneo.
15	Genótipo	Pode ser aplicado tanto ao conjunto total de genes de um indivíduo como a cada par de alelos em particular
16	Fenótipo	Fenótipo = Genótipo + Meio

17	Aa	Simbologia usada para representar os alelos em condição homozigótica
18	AA, aa	Simbologia usada para representar os alelos em condição heterozigótica
19	Segunda lei de Mendel	Nos pares de alelos localizado sem cromossomos não-homólogos separam-se independentemente na formação dos gametas.
20	Cromossomos Sexuais	Os cromossomos que participam da determinação do sexo
21	Cromossomos Autossômicos	Cromossomos que não participam da definição do sexo.
22	Cromossomos Homólogos	Possuem genes relacionados aos mesmos caracteres, situados em posições correspondentes.
23	Lócus Gênico	O lugar que cada gene ocupa no cromossomo é denominado

Fonte: LOPES (2016)

6.1.2. Kahoot

O *Kahoot*² é uma plataforma interativa de ensino baseada em *web 2.0*, fundada em 2012 como um projeto na Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia. É uma ferramenta que permite ao professor criar seus próprios jogos e empregar elementos de gamificação. Durante a aplicação, as questões são exibidas na tela do computador e os alunos respondem utilizando seus celulares. Ao finalizar, os três alunos com as maiores pontuações são exibidos em um pódio, com seus nomes e pontuações

Segundo Wang (2020), o *Kahoot* é uma ferramenta que oferece aprendizagem baseada em jogos, que pode ser utilizada para revisar os conhecimentos dos alunos em situações de avaliações formativas ou como uma alternativa às atividades tradicionais em sala de aula.

A plataforma *Kahoot* possibilita aos usuários a inclusão de vídeos, esquemas, mapas mentais, diagramas, bem como a criação de *quiz*, levantamentos estatísticos ou também discussões.

Para Wang (2015, p. 221),

² O *Kahoot* pode ser acessado pelo site <https://kahoot.it/#/> e em seguida digita-se o código PIN fornecido pelo docente, não sendo necessário possuir conta.

Kahoot! É um jogo baseado em respostas dos estudantes que transforma temporariamente uma sala de aula em um *game show*. O professor desempenha o papel de um apresentador do jogo e os alunos são os concorrentes. O computador do professor conectado a uma tela grande mostra perguntas e respostas possíveis, e os alunos dão suas respostas o mais rápido e correto possível em seus próprios dispositivos digitais.

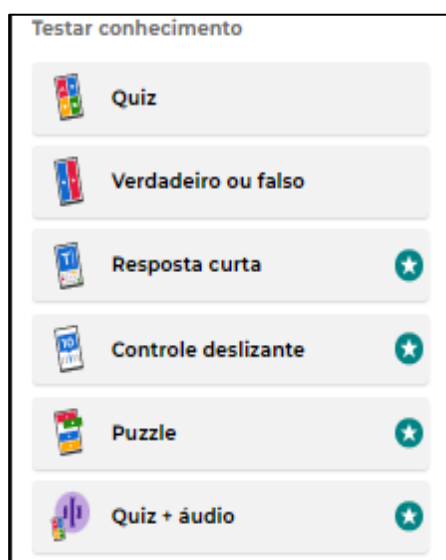
A ferramenta também fornece ao professor um relatório com dados individuais dos alunos, como tempo de resposta, número de acertos e erros, e porcentagem de acertos. O objetivo é despertar o engajamento e a curiosidade dos nativos digitais e melhorar o desempenho acadêmico (Gazotti-Vallim et al., 2017).

O *Kahoot*, quando empregado pelo professor, necessita de conexão de internet e cada aluno ou grupo precisa de um aparelho móvel que tenha os sistemas operacionais *Android* ou *Iphone*, computador ou *notebook*. Com isso as possibilidades do *Kahoot* são diversas, as atividades são divididas em testar conhecimento e coletar opiniões.

6.1.2.1. Testar Conhecimento

O modo **testar conhecimento** (Figura 6) proporciona ao professor um leque de possibilidades como criar perguntas de múltiplas escolhas, objetivas, verdadeiro ou falso, respostas curtas, etc. Esse modo permite um *feedback* imediato visto que a resposta é apresentada logo após os jogadores selecionarem a sua alternativa.

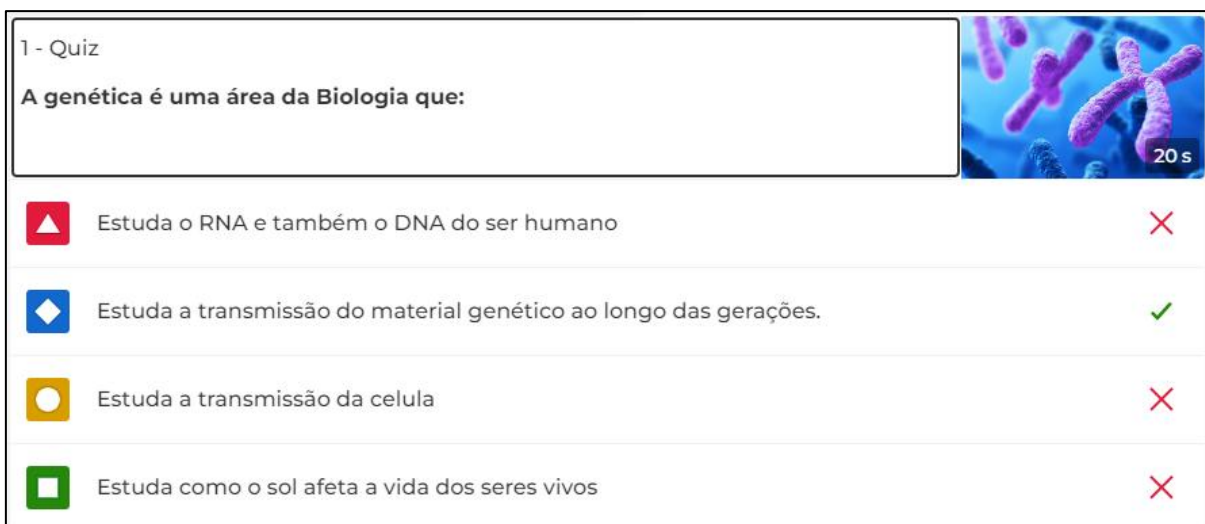
Figura 6: Tela do modo Testar Conhecimento



Fonte: Kahoot (2022)

O modo *Quiz* (Figura 7) com Verdadeiro ou Falso são os disponíveis para todos os usuários gratuitamente e ilimitados, no modo *Quiz* o professor pode montar uma pergunta que contenha 4 alternativas e com a sua resposta definida, quando todos os alunos selecionam as suas alternativas desejadas o *feedback* de correção é instantâneo.

Figura 7: Tela da configuração do modo quiz



Fonte: Kahoot (2022)

O modo *puzzle* (Figura 8) é onde o professor pode montar questões de ordem cronológica, vocabulário, conceitos, etc.

Figura 8: Tela da configuração do modo puzzle



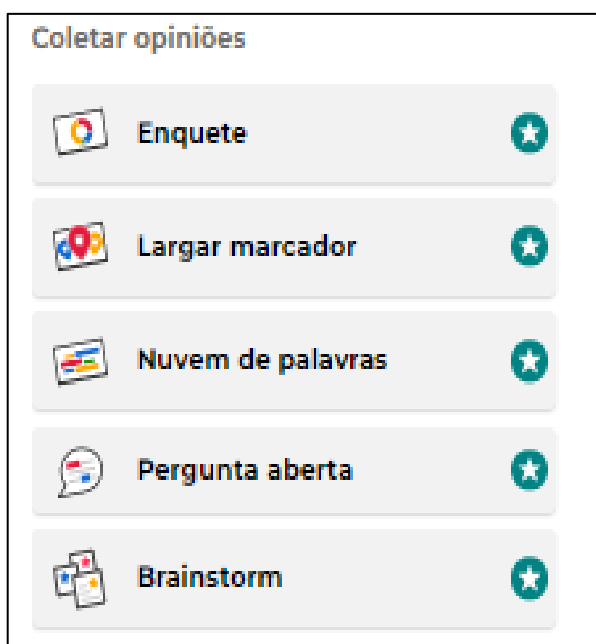
Fonte: Autoria própria (2022)

O jogador terá que colocar as respostas e ordem já pré-definida e assim pode-se montar discussões sobre os tópicos dissertados

6.1.2.2. Coletar opiniões

O modo coletar opiniões (Figura 9) opera como um levantamento estatístico, ou seja, o professor pode levantar dados específicos como exemplo o conhecimento prévio dos alunos em um determinado conteúdo ou até mesmo levantar a opinião da plateia sobre um tópico a ser abordado, esse modo possui as seções: Enquete, Largar marcador, Nuvem de Palavras, Pergunta Aberta e *Brainstorm*.

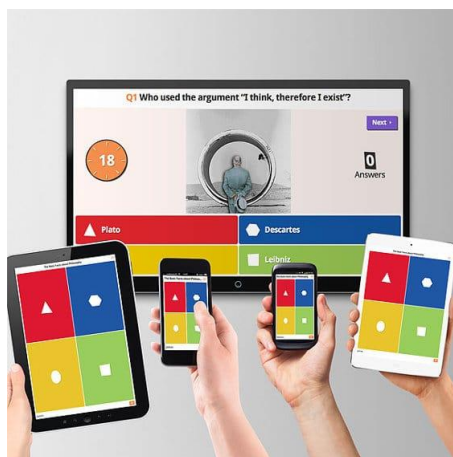
Figura 9: Tela de modo coletar opiniões



Fonte: Kahoot (2022)

Nesta pesquisa foram utilizados os modos *Quiz* (Figura 10) e o modo de Verdadeiro ou Falso devido ao fato de serem modos que estão disponibilizados para o público de maneira geral e, por conseguinte foi feito uma pesquisa por meio de questionário sobre a visão os que os alunos tiveram sobre o *Kahoot*.

Figura 10: Dinâmica de perguntas de respostas (*quiz*) utilizada pelo *Kahoot*.



Fonte: <https://www.edidaktik.dk/de/kahoot-undervisningen.html>

A seção de Enquete, contida na tela do modo coletar opiniões (Figura 9) oferece a oportunidade de coletar informações específicas acerca das opiniões dos alunos, sendo que não há respostas absolutamente corretas. Isso cria um espaço propício para a construção de diálogos a respeito do conteúdo abordado, permitindo a troca de ideias e a discussão de diferentes perspectivas.

7. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E TRABULAÇÃO DE DADOS

Esta seção abrange a apresentação dos resultados e a discussão da pesquisa realizada, oferecendo detalhamentos acerca do perfil dos alunos participantes, bem como dos procedimentos adotados para a constituição dos grupos de experimentação e controle nas duas fases conduzidas.

7.1. Aplicação na escola estadual

A pesquisa foi conduzida na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Prof. Nagib Coelho Matni, localizada no Conjunto Ariri, na área urbana da cidade de Belém, Estado do Pará. Essa instituição de ensino, cujo Código INEP é 15564371, oferece ensino fundamental e médio, compreendendo os anos finais dessas etapas, e opera nos turnos da tarde e noite.

Com um total de quatro turmas e uma média de 35 alunos por turma o que implica em uma infraestrutura sobrecarregada, a escola foi fundada em 1998 pelo Governo do Pará. Seu nome é uma homenagem ao professor Nagib Coelho Matni, uma figura importante na promoção da Educação de Jovens e Adultos (EJA) no estado.

Quanto à infraestrutura, a escola dispõe de recursos essenciais para o ensino, incluindo salas de aula, refeitório, e espaços como pátio e ginásio coberto, não dispõe de ar-condicionado

nas escolas o que é um agrave para os alunos e professores.

Figura 11: Localização EEEFm Prof Nagib Coelho Matni. 20M.



Fonte: Autoria Própria (2023).

Em relação à sua população escolar, a Escola Prof. Nagib Coelho Matni atende alunos do Ensino Fundamental e Médio, com uma média de idade de aproximadamente 14 anos. A maioria dos estudantes pertence a famílias de baixa renda e reside na região do bairro Coqueiro, localizado na periferia em Belém-PA. Contudo, a escola enfrenta desafios acadêmicos, apresentando um desempenho educacional abaixo da média nacional. Conforme dados de 2022, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) da escola alcançou uma média de 4,3, demonstrando a necessidade de melhorias para elevar o padrão de ensino e aprendizado na instituição.

7.2. Informações Sobre o Perfil dos Alunos

Conforme a tabela 1, é possível observar a quantidade de alunos em cada grupo/turma, o que nos traz informações a respeito dos dois grupos que foram criados para a execução das atividades de pesquisa e coleta de dados.

Tabela 1: Quantidade de alunos participantes do experimento

Grupos	Ano (ensino médio)	Sala	Alunos	Média de Idade
GC	2º ano	2001	10	15,8 anos
GE	2º ano	2002	10	16,8 anos
Total	20 alunos			

Fonte: autoria própria

No GE, grupo experimental, o total de participantes é de 10 alunos. A média de idade nesse grupo é de aproximadamente 16,8 anos, com uma faixa etária variando entre 16 e 18 anos. Enquanto isso, no GC, grupo de controle, o número de participantes também é de 10. A média de idade nesse grupo é de cerca de 15,8 anos, com idades variando entre 14 e 16 anos.

Em relação ao desvio padrão das idades, o GE apresenta um valor de aproximadamente 0,788 anos, enquanto o GC possui um desvio padrão de cerca 0,632 anos e 100% dos alunos informaram ter acesso a internet. Isso indica que o grupo experimental apresenta uma maior dispersão de idades, o que pode ter implicações nos resultados obtidos durante o experimento.

Foram apresentados os percentuais relativos à utilização de dispositivos tecnológicos pelo Grupo Controle e pelo Grupo Experimental, respectivamente. A obtenção desses dados foi realizada por meio do questionário "Perfil dos Alunos (Recursos Tecnológicos e Frequência de Uso)", aplicado via plataforma *Google Forms*, com o objetivo de traçar um panorama abrangente sobre a utilização desses recursos em ambos os grupos.

Foi possível constatar que 100% dos alunos participantes do GC e do GE possuem acesso à internet em casa, sendo o celular o dispositivo tecnológico de maior expressividade de acesso, totalizando 90%. O tablet, por sua vez, apresenta uma participação de 10% para ambos os grupos.

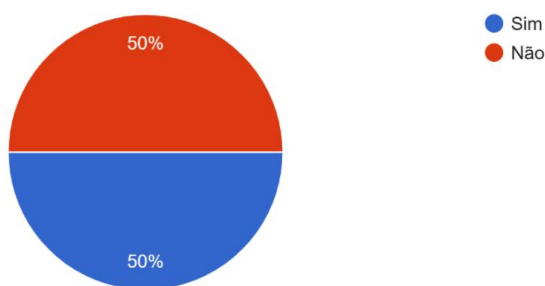
No contexto deste estudo, destaca-se a notável semelhança nos dados obtidos entre os dois grupos analisados. Tanto o GC quanto o GE revelaram percentuais idênticos em relação ao acesso à internet e à utilização de dispositivos tecnológicos. Esta uniformidade de resultados sugere uma consistência na amostragem e coleta de dados, reforçando a validade das informações levantadas.

O fato de ambas as amostras apresentarem exatamente as mesmas porcentagens indica uma homogeneidade nos padrões de acesso à internet e uso de dispositivos tecnológicos entre os grupos. Esta consonância de resultados pode servir como ponto de partida para uma análise

mais profunda das implicações desses dados no contexto mais amplo do estudo, contribuindo para a construção de conclusões robustas e fundamentadas.

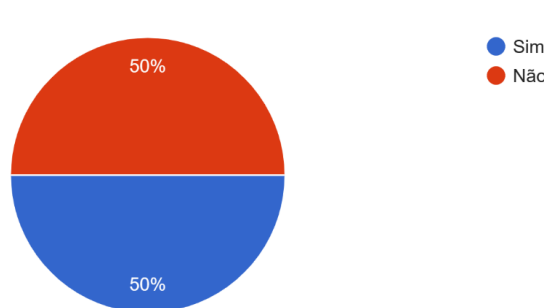
Quando questionados a respeito do acesso a computadores, observa-se uma redução significativa em ambos os grupos, conforme ilustrado na figura 12 e 13. Apenas metade dos alunos pertencentes tanto ao GC quanto ao GE relataram possuir acesso a computadores de mesa. Esse dado indica um cenário no qual o acesso a dispositivos mais tradicionais, como computadores de mesa, é menos prevalente entre os participantes de ambos os grupos, em comparação com o uso de outros dispositivos tecnológicos.

Figura 13: Percentual de acesso a computadores de mesa no GE.



Fonte: Autoria Própria (2023)

Figura 12: Percentual de acesso a computadores de mesa no GC



Fonte: Autoria Própria (2023)

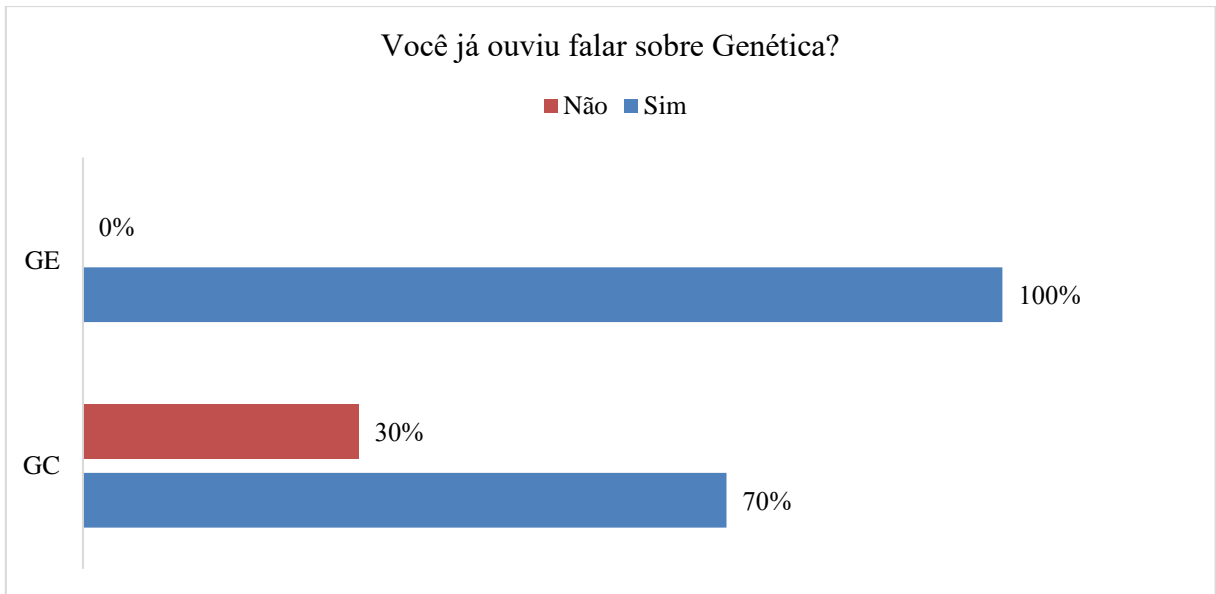
7.3. Procedimentos aplicados aos Grupo de Controle (GC) e Grupos de Experimentação (GE) – Etapa 1

No início da pesquisa, aplicamos pré-testes aos dois grupos (GE e GC) para saber o que os estudantes já sabiam sobre terminologias genéticas. Queríamos saber se eles já tinham algum conhecimento prévio sobre o assunto, para podermos comparar com o conhecimento adquirido após o experimento. Os pré-testes foram realizados online, usando a plataforma Google Forms. Cada pré-teste tinha 6 questões objetivas e 4 subjetivas.

No Apêndice A, estão disponíveis as perguntas do pré-teste (Tabela 5), as quais abrangem 10 questões relacionadas ao ensino de genética. Para cada pergunta, as respostas são apresentadas de forma simplificada, expressas em porcentagens. Além disso, são indicadas as proporções de alunos que responderam “sim” ou “não”. Adicionalmente, essa seção engloba alguns comentários adicionais fornecidos pelos alunos.

Na figura 14, o gráfico elucidada a familiaridade do GC e GE em relação ao conceito de genética, de acordo com a pergunta 1 (P1) (Tabela 5).

Figura 14: Pergunta 1 (P1) Percentual de familiaridade sobre Genética no GC e GE



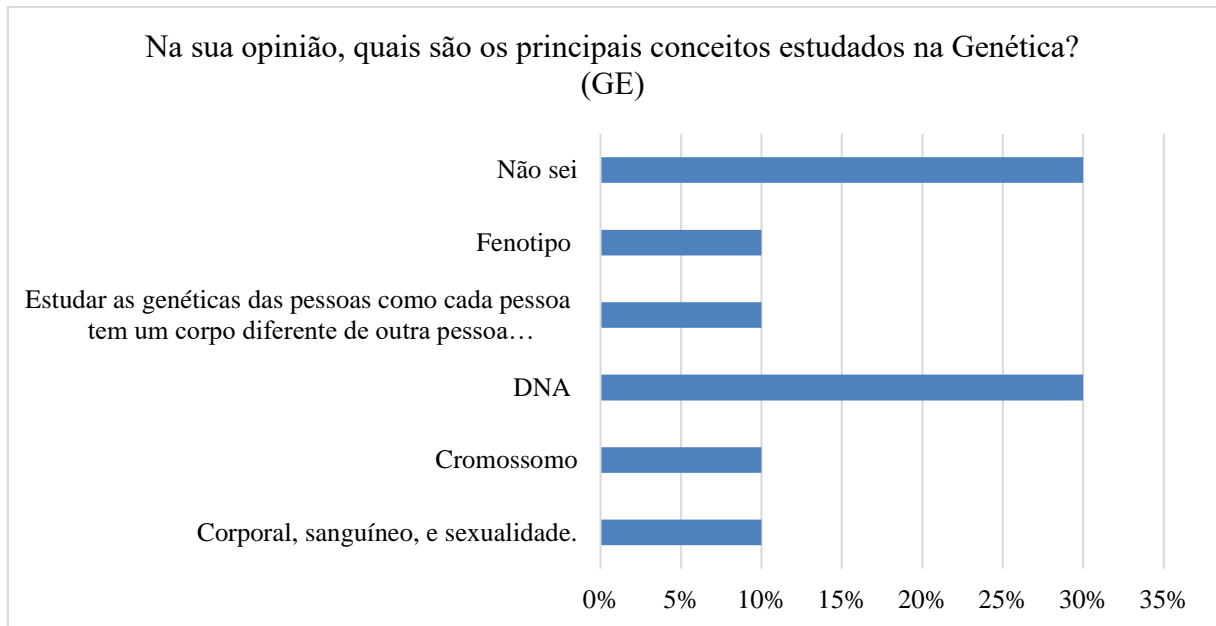
Fonte: Autoria Própria

Os resultados mostraram que os participantes do GC tinham níveis variados de conhecimento genético. Cerca de 70% já conheciam o assunto, enquanto 30% informaram não saber sobre o assunto. Embora todos os participantes do Grupo Experimental tivessem alguma exposição à genética, análises posteriores revelaram que o seu conhecimento sobre o tema era limitado.

Esses resultados mostram que intervenções educacionais são importantes para melhorar o entendimento sobre genética. Tanto os participantes do Grupo Controle quanto do Grupo Experimental tinham um conhecimento limitado antes da intervenção. Isso mostra que a educação pode ajudar a preencher lacunas cognitivas e ampliar o conhecimento dos alunos sobre genética.

Essa perspectiva ganha destaque também na Figura 15, onde se realizou uma análise acurada dos conceitos que permeiam a genética conforme a pergunta 2 (P2) (tabela 5). O intuito foi avaliar a compreensão dos participantes em relação aos temas e conceitos cruciais nesse campo de estudo. Os resultados desse questionamento fornecem uma contextualização sólida para as conclusões extraídas deste estudo, ao salientar a importância do aprimoramento do conhecimento genético por meio de abordagens educacionais efetivas.

Figura 15: Pergunta 2 (P2) para o GE



Fonte: Autoria Própria (2023).

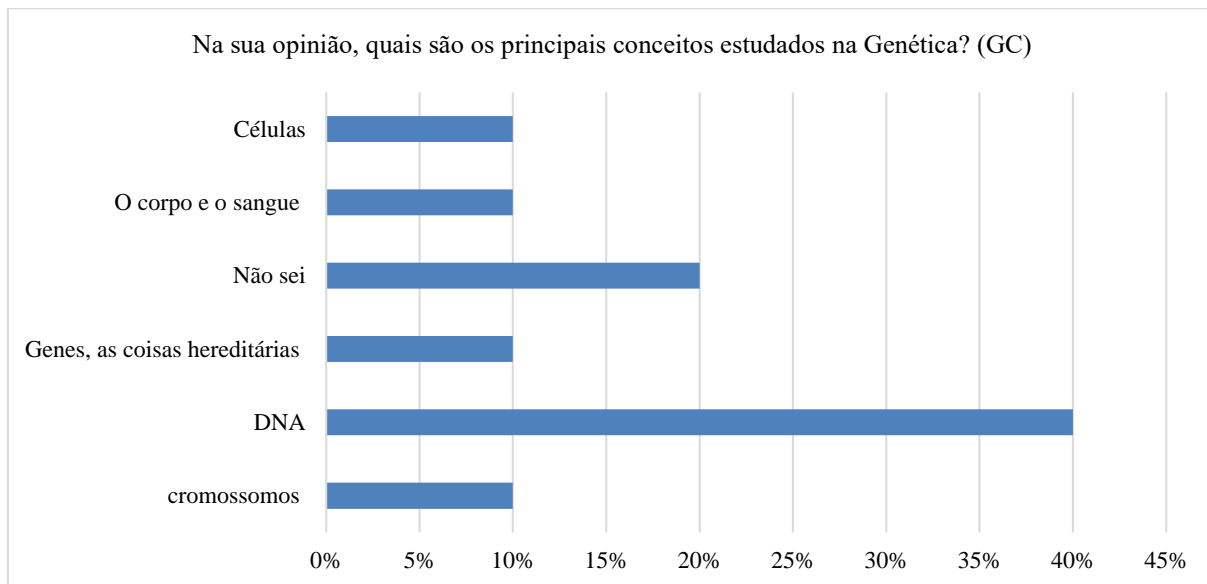
A análise dos resultados revela um cenário interessante no GE. Todos os participantes, totalizando 100%, afirmaram já ter tido algum contato prévio com o tema da Genética. No entanto, quando questionados acerca dos principais conceitos estudados nessa área, observou-se uma distribuição variada de respostas. Aproximadamente 30% dos participantes mencionaram o termo "DNA" como um dos principais conceitos, enquanto somente 10% destacaram o "fenótipo". Da mesma forma, outros 10% referiram-se às "características das pessoas", e 10% citaram os "cromossomos". Uma parcela de 10% dos participantes conectou os conceitos de "corporal, sanguíneo e sexualidade" com a Genética. Curiosamente, cerca de 30% dos participantes não foram capazes de apresentar sequer um único conceito associado ao estudo da Genética.

Estas variações nas respostas dos participantes indicam diferentes níveis de compreensão da genética. Mesmo entre aqueles que disseram já ter ouvido falar sobre os conceitos. Esta diversidade de percepções destaca a complexidade da genética e reforça a importância dos esforços educacionais que visam uma compreensão mais profunda e abrangente para a área. Portanto, este estudo destaca a necessidade de abordagens educacionais que possam promover um conhecimento mais completo e unificado dos conceitos genéticos.

Os resultados coletados no GC, referente a P2 (Figura 16), demonstram uma compreensão variada e, em alguns casos, limitada acerca dos tópicos genéticos, ressaltando a necessidade de estratégias educacionais que visem esclarecer e aprofundar o entendimento dos

conceitos genéticos entre os participantes desse grupo.

Figura 16: Pergunta (2) para o GC

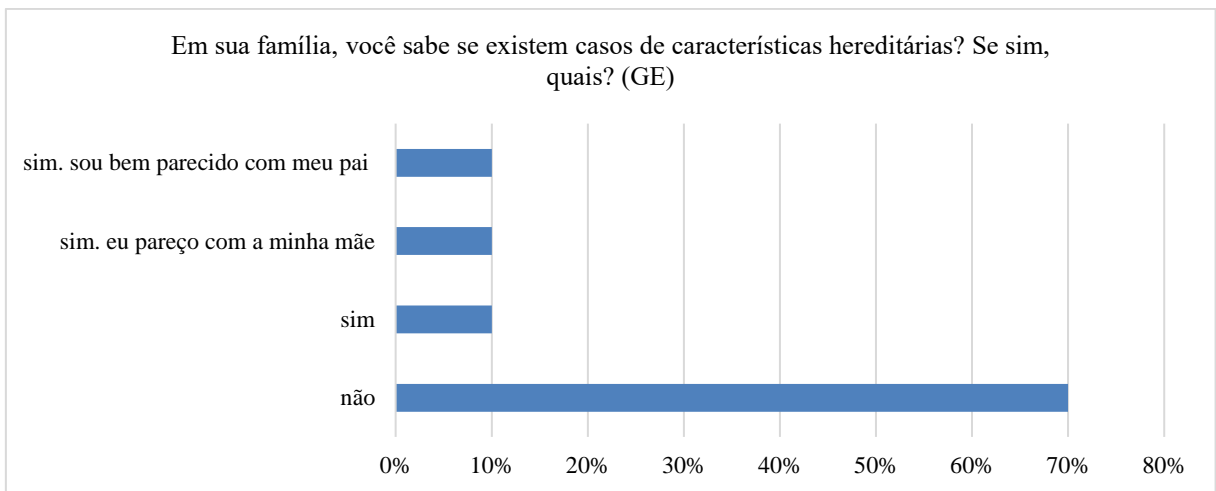


Fonte: Autoria Própria (2023)

Observou-se uma distribuição diversificada de respostas. Cerca de 40% dos participantes indicaram o "DNA" como um dos conceitos estudados em Genética, enquanto 10% mencionaram termos como "células", "corpo" e "sangue". Outros conceitos, como "genes" e "cromossomos", foram citados por 10% dos participantes. Notavelmente, uma parcela de 20% dos participantes relatou não possuir conhecimento sobre nenhum dos conceitos abordados no estudo da Genética.

A figura 17 exibe o gráfico dos dados coletados dos alunos em relação à pergunta que busca avaliar o nível de compreensão acerca de casos de características hereditárias, conforme a Pergunta 3 (P3) na Tabela 5 foi feita aos participantes do GE e tem como objetivo avaliar o quanto eles sabem sobre a hereditariedade dentro de suas famílias. Os dados coletados, que estão representados na figura 17, oferecem informações sobre o nível de conhecimento dos alunos nesse aspecto.

Figura 17: Pergunta (P3) para o GE

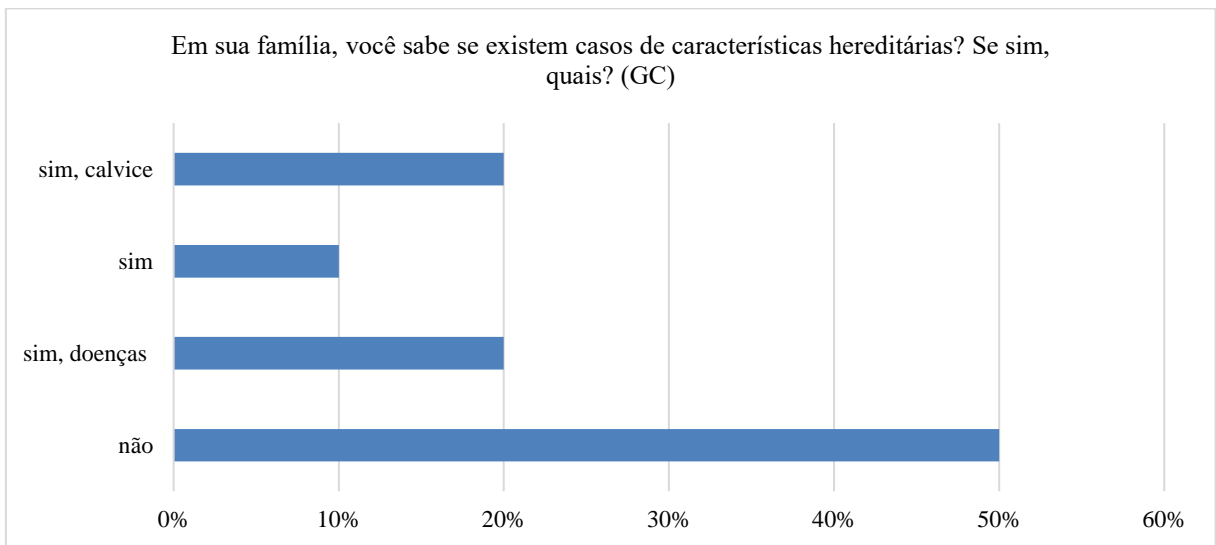


Fonte: Aatoria Própria (2023)

Na esteira da análise de dados, conforme apresentado anteriormente, a Figura 17 corresponde à Pergunta 3 (P3) aplicada ao GE. Essa figura ilustra que, em relação à presença de características hereditárias nas suas famílias, cerca de 70% dos alunos revelaram desconhecimento ou falta de informação sobre o assunto. No entanto, 30% dos participantes afirmaram que, de fato, houve casos de características hereditárias em suas famílias. Dentro desse grupo, alguns alunos especificaram que são parecidos com os seus pais e outros não souberam especificar.

Quanto aos dados referentes ao GC (Figura 18), verifica-se que 50% dos alunos participantes relataram possuir conhecimento nesse aspecto

Figura 18: Pergunta (P3) para o GC

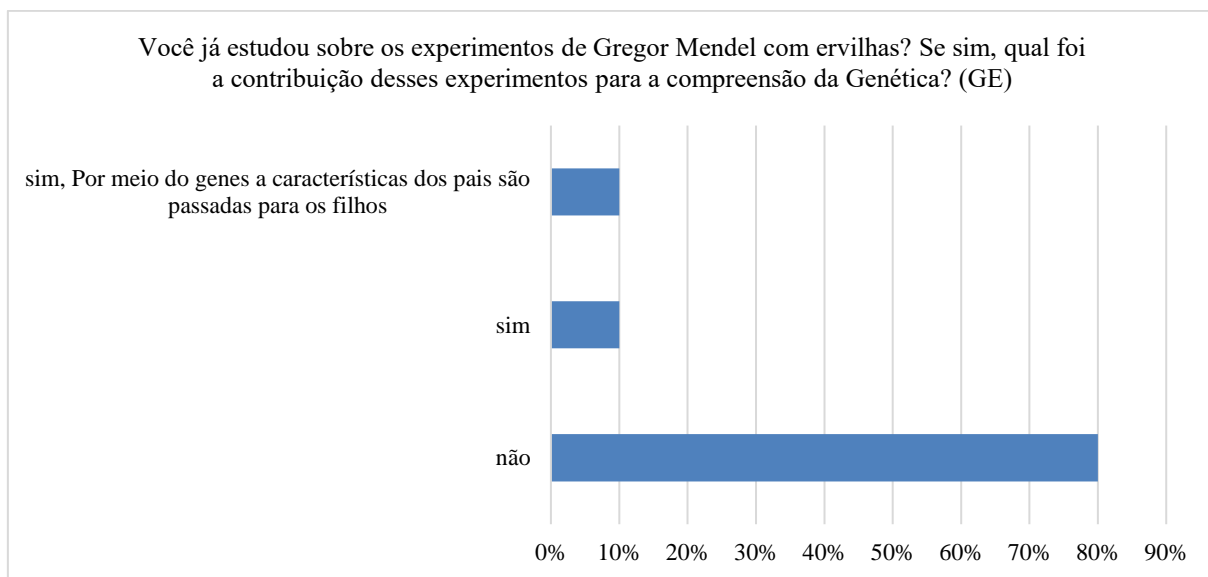


Fonte: Aatoria Própria (2023)

Dentre esses, 20% mencionaram doenças, porém sem especificações, enquanto outros 20% citaram a calvície. Em contrapartida, 10% não detalharam nenhuma doença específica. Por outro lado, é importante destacar que 50% dos alunos indicaram não possuir conhecimento prévio ou sequer terem ouvido falar sobre doenças hereditárias.

A figura 19 traz a Pergunta 4 (P4) (tabela 5) que nos proporciona uma visão mais clara dos conhecimentos prévios do Grupo Experimental (GE) acerca dos experimentos realizados por Gregor Mendel com ervilhas e da influência do monge naturalista na compreensão da genética. Essa pergunta ajuda a explorar a familiaridade dos alunos com os experimentos de Mendel e sua relevância para o estudo da genética.

Figura 19: Pergunta (P4) para o GE



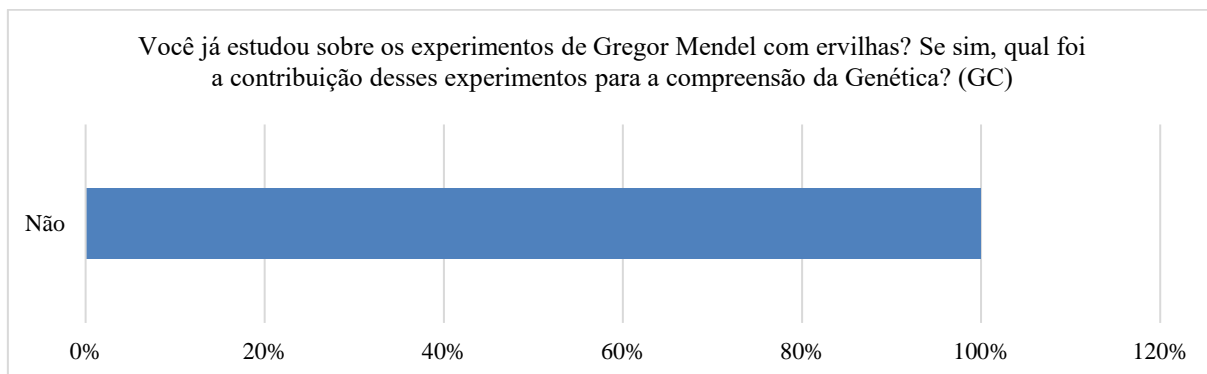
Fonte: Autoria Própria (2023)

Conforme evidenciado nos resultados, é notório que 80% dos alunos que fazem parte do GE não tinham conhecimento prévio sobre os experimentos conduzidos por Gregor Mendel com as ervilhas. Apenas uma minoria de 20% afirmou possuir algum conhecimento nessa área, sendo que, dentre esses 20%, metade conseguiu explicar a contribuição de Mendel para a genética, destacando a transmissão das características por meio dos genes, de pais para filhos. Esses achados indicam uma lacuna significativa no entendimento prévio dos alunos em relação aos experimentos e às contribuições de Mendel para o campo da genética.

Para uma análise mais completa dos resultados, é importante examinar as respostas do GC à Pergunta 4 (P4) (tabela 5). Esta pergunta busca avaliar o conhecimento prévio dos alunos acerca dos experimentos conduzidos por Gregor Mendel com as ervilhas e o impacto

significativo que o monge naturalista teve no estudo da genética. A Figura 20, apresentada a seguir, representa os dados coletados em relação a esta questão e oferece insights relevantes sobre a compreensão dos alunos no GC em relação a este tópico específico.

Figura 20: Pergunta (P4) para o GC



Fonte: Autorial Própria (2023)

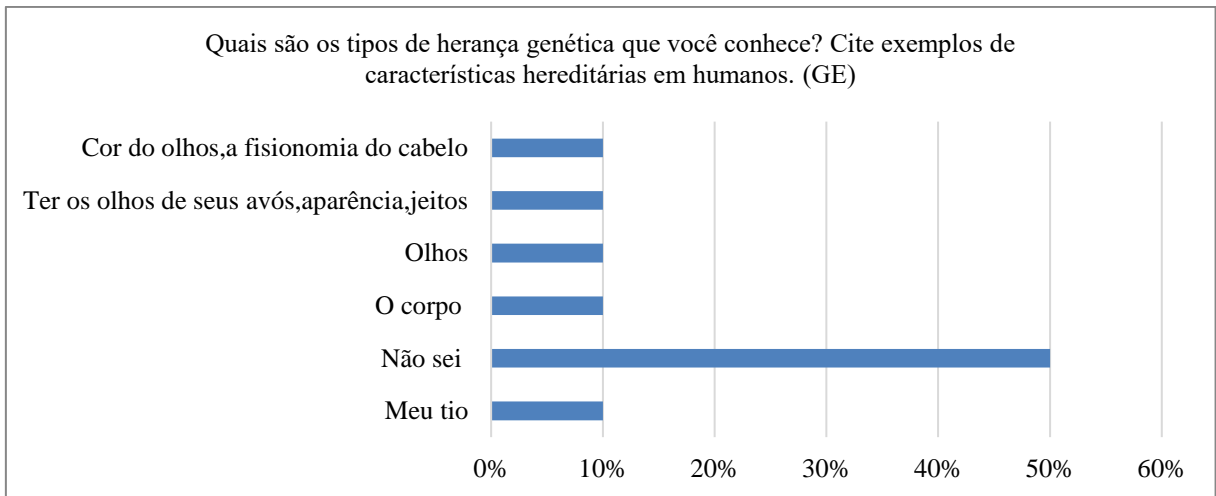
Após uma análise dos dados apresentados na Figura 20, observa-se que 100% dos alunos do GC indicaram que não possuíam conhecimento prévio ou não tinham estudado sobre os experimentos realizados por Gregor Mendel com as ervilhas e sua relevância para a genética.

Este resultado destaca uma grande carência de conhecimento prévio nos alunos do GC sobre este aspecto específico da genética, indicando a importância de abordagens educacionais que possam preencher essa falta de familiaridade e promover uma compreensão mais abrangente sobre o trabalho de Mendel.

Antes de analisarmos os dados na Figura 21, é essencial compreender o contexto em que foram obtidos. A Pergunta 5 (P5) contida na Tabela 5 do Apêndice A foi direcionada aos participantes do GE, e seu propósito era explorar o conhecimento deles sobre herança genética. Esta pergunta visa avaliar o grau de familiaridade dos alunos com o conceito de herança genética.

Agora, ao observar a Figura 21, podemos visualizar as respostas coletadas e suas implicações no entendimento dos alunos em relação a essa área da genética.

Figura 21: Pergunta (P5) para o GE

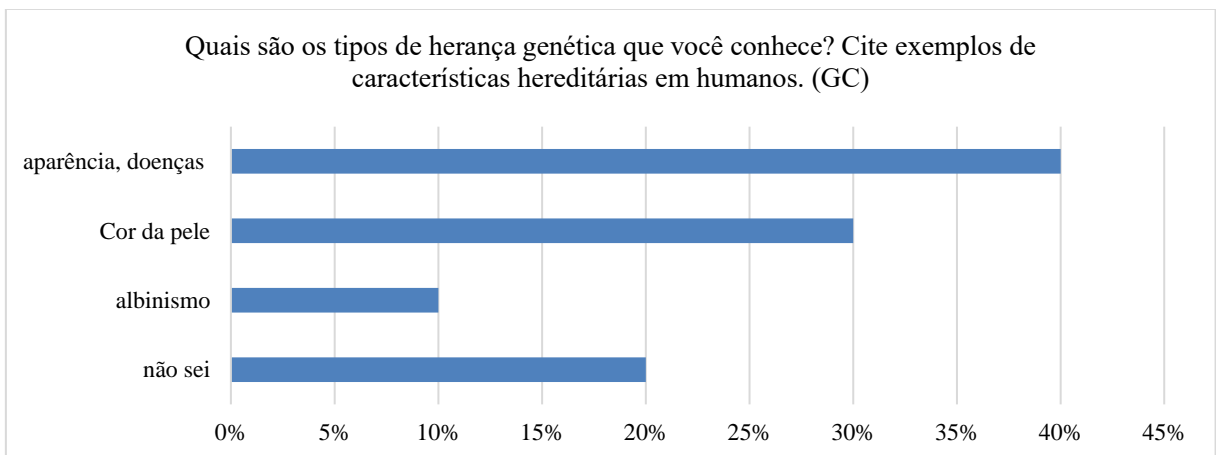


Fonte: Aatoria Própria (2023)

Já na sequência, ao examinar a Figura 21, torna-se evidente que alguns participantes possuem um conhecimento substancial sobre herança genética, inclusive fornecendo detalhes sobre o assunto. No entanto, chama a atenção o fato de que 50% dos participantes relataram não possuir qualquer conhecimento sobre esse tópico específico. Essa diversidade nas respostas destaca a necessidade de abordagens educacionais que sejam capazes de esclarecer e promover uma compreensão mais uniforme e abrangente da herança genética entre os estudantes.

Antes de adentrarmos na análise dos dados representados na figura 22, é pertinente compreender o contexto em que essas informações foram coletadas. Através da Pergunta 5 (P5) (tabela 5), aplicada ao GC, buscou-se explorar o conhecimento dos participantes sobre herança genética. Esta questão tinha como objetivo avaliar o nível de familiaridade dos alunos com a herança genética e sua capacidade de especificar detalhes sobre o tema.

Figura 22: Pergunta (P5) para o GC

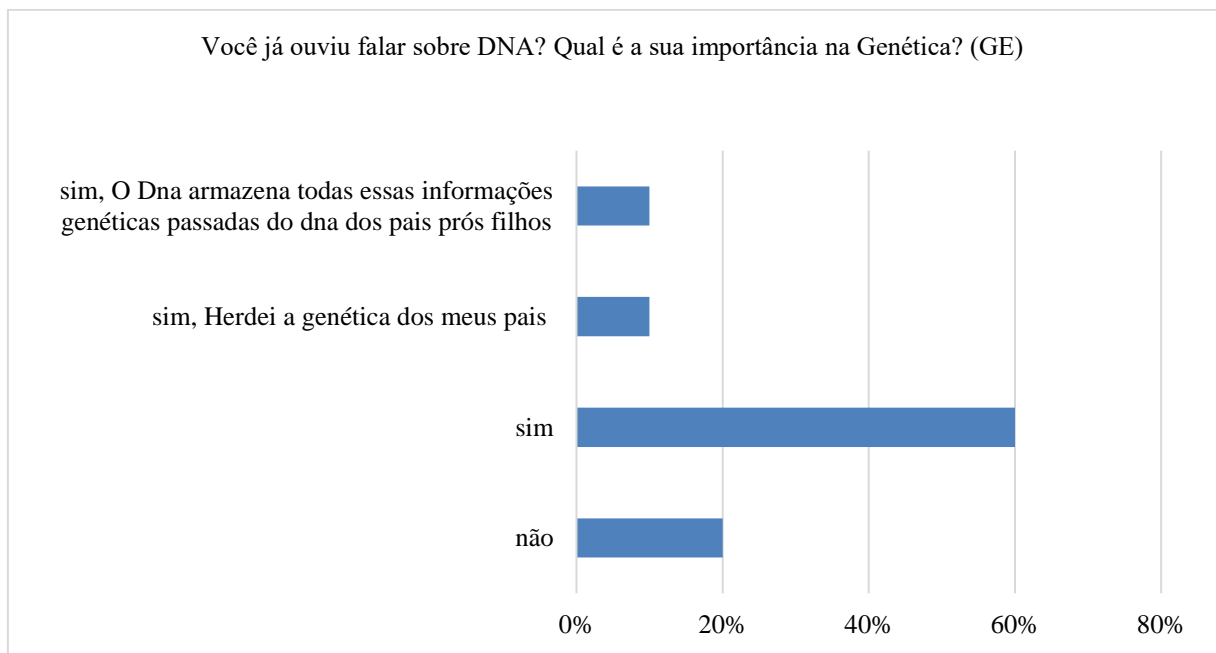


Fonte: Aatoria Própria

Ao observarmos a Figura 22, que retrata as respostas à Pergunta 5 (P5) (tabela 5) provenientes do GC, somos apresentados a uma interessante variedade de níveis de conhecimento dos participantes sobre herança genética. Notavelmente, 30% dos alunos apontaram a "cor da pele" como um exemplo de herança genética, revelando uma compreensão sólida desse aspecto. Além disso, 40% dos participantes mencionaram termos amplos, como "aparência" e "doenças", para descrever elementos de herança genética. É importante mencionar que 20% dos alunos responderam com um sincero "não sei", possivelmente indicando uma falta de conhecimento específico ou até mesmo uma dose de humildade ao reconhecer suas limitações em fornecer informações detalhadas sobre o tópico. Essa análise ilustra a riqueza de perspectivas e conhecimentos variados entre os alunos do GC em relação à herança genética.

Na Figura 23, que corresponde à Pergunta 6 (P6) (tabela 5), busca-se investigar o conhecimento prévio dos participantes em relação ao tema do DNA, um elemento de suma importância no campo da genética. Esta pergunta foi direcionada a ambos os grupos, ou seja, tanto ao Grupo Experimental (GE) quanto ao Grupo Controle (GC). O objetivo é avaliar o nível de familiaridade dos alunos com esse conceito crucial, fornecendo uma base sólida para a análise comparativa entre os dois grupos no que diz respeito a essa área fundamental da genética.

Figura 23: Pergunta (P6) para o GE

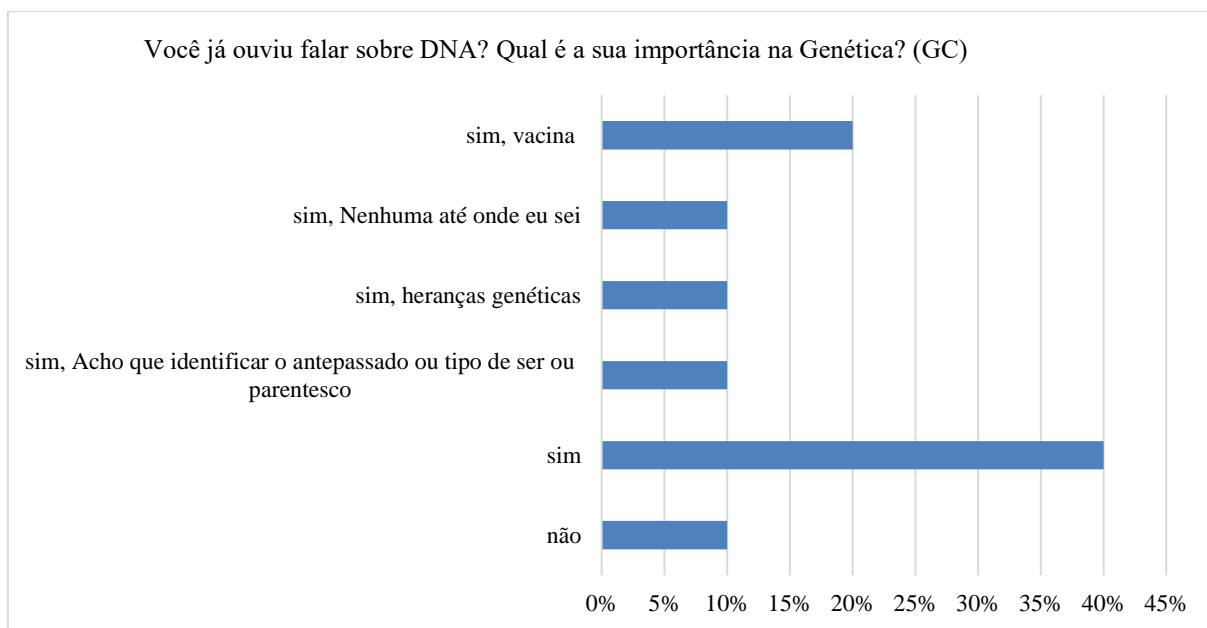


Fonte: Autoria Própria (2023)

Com base nos resultados, observamos que 80% dos alunos do Grupo Experimental afirmaram ter algum conhecimento prévio sobre o DNA. Entretanto, apenas uma parcela desses alunos, correspondendo a uma minoria, conseguiu detalhar a importância do DNA para o estudo da genética. Esse dado evidencia uma lacuna significativa no entendimento dos alunos em relação à relevância do DNA nesse contexto, ressaltando a necessidade de aprimoramento nessa área. Além disso, é interessante notar que 20% dos participantes do Grupo Experimental informaram nunca ter ouvido falar sobre o DNA, o que indica a existência de estudantes com um conhecimento mais limitado sobre esse tema-chave da genética dentro desse grupo.

Assim como no Grupo Experimental (GE), é essencial compreender o contexto das respostas dos alunos do Grupo Controle (GC) à Pergunta 6 (P6) (tabela 5) sobre o tema do DNA, que desempenha um papel fundamental no estudo da genética. Esta questão foi formulada para avaliar o nível de familiaridade dos alunos do GC com esse conceito-chave. Ao explorar a Figura 24, poderemos visualizar as respostas coletadas e entender melhor como o Grupo Controle se posiciona em relação a esse tema crucial da genética.

Figura 24: Pergunta (P6) para o GC



Fonte: Autoria Própria (2023)

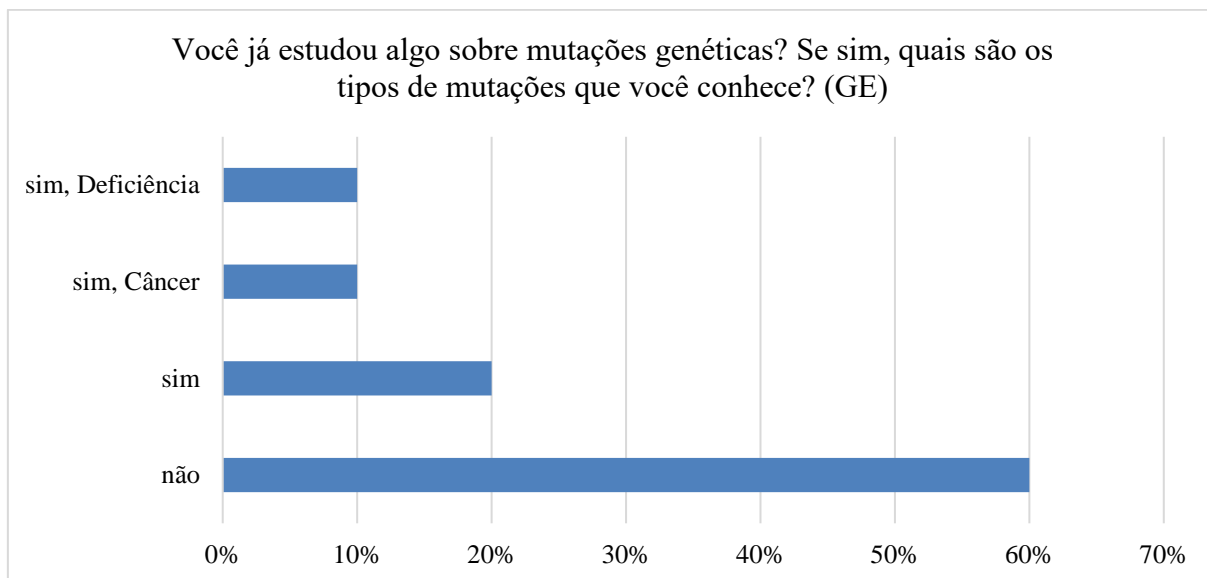
Ao analisar os resultados apresentados no gráfico da Pergunta 6 (P6) (tabela 5) para o GC, é possível identificar algumas tendências e nuances no conhecimento dos alunos em relação ao tópico do DNA. Notavelmente, 40% dos participantes afirmaram ter conhecimento prévio sobre o assunto, o que indica uma parcela significativa de familiaridade com o conceito

do DNA. No entanto, é importante notar que as respostas divergem em relação à compreensão desse conhecimento.

Enquanto alguns alunos mencionaram associar o DNA à identificação de antepassados, parentesco ou características específicas de seres, outros mencionaram heranças genéticas, vacinas, e um deles respondeu que não possuía conhecimento sobre o tema, indicando "Nenhuma até onde eu sei." Essa variação nas respostas sugere uma gama diversificada de entendimento entre os alunos do GC em relação ao DNA, destacando a importância de estratégias educacionais que possam promover uma compreensão mais abrangente e precisa desse conceito crucial da genética.

Para uma análise adequada da Figura 24, é fundamental considerar o contexto em que essas informações foram coletadas. A Pergunta 7 (P7) (tabela 5), aplicada ao Grupo Experimental (GE), teve como objetivo investigar se os alunos já haviam estudado mutações genéticas e, em caso afirmativo, quais tipos de mutações eram conhecidos por eles. Essa investigação é relevante para compreender o nível de familiaridade dos alunos do GE com um tópico de significância científica. Ao examinar a Figura 25, podemos observar as respostas e obter uma visão mais precisa do conhecimento dos alunos do Grupo Experimental sobre mutações genéticas e os tipos específicos que estão familiarizados.

Figura 25: Pergunta (P7) para o GE



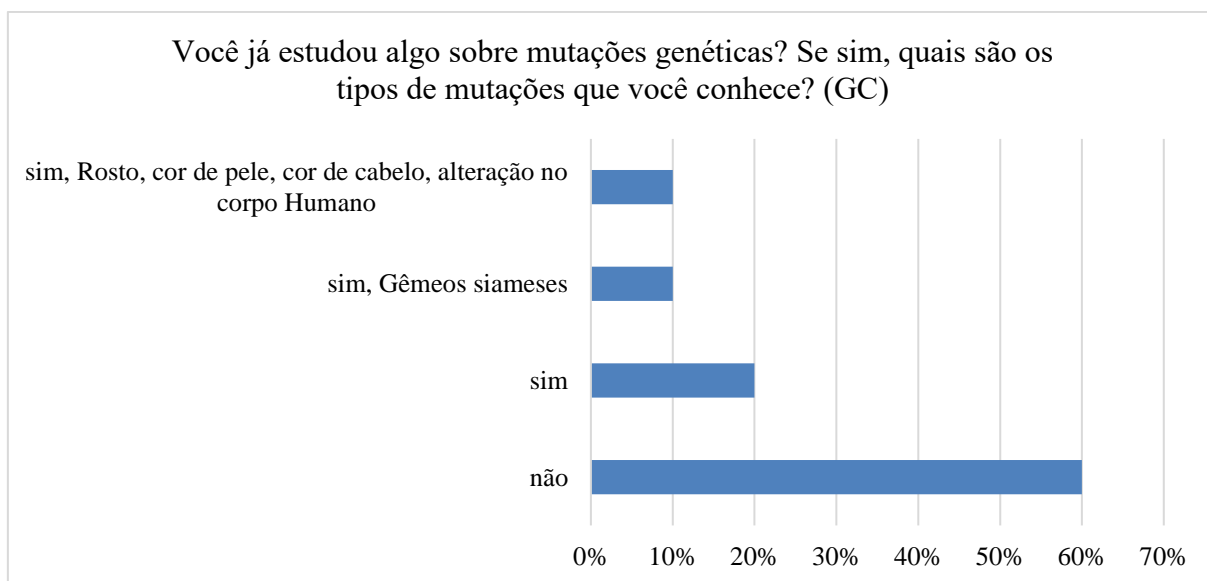
Fonte: Autoria Própria (2023)

A análise da Figura 25 revela uma perspectiva interessante no que diz respeito ao

conhecimento dos alunos do Grupo Experimental (GE) sobre mutações genéticas. A maioria significativa, representando 60% dos participantes, informou que não havia estudado o tema. Isso indica que a maior parte dos alunos do GE não possui conhecimento prévio sobre mutações genéticas. No entanto, entre aqueles que responderam positivamente à pergunta, uma divisão interessante de compreensão se destacou. Enquanto alguns associaram as mutações à herança genética dos pais (10%), outros mencionaram a capacidade do DNA em armazenar informações genéticas transmitidas dos pais para os filhos (10%). Essa diversidade nas respostas sugere uma compreensão parcial ou simplificada sobre o mecanismo das mutações genéticas.

Na Figura 26, relacionada à Pergunta 7 (P7) (tabela 5) dirigida ao GC, que aborda o mesmo conteúdo investigado no GE sobre mutações genéticas, temos a representação gráfica dos dados obtidos. Este gráfico proporciona uma visão das respostas dos participantes do GC em relação ao seu conhecimento sobre mutações genéticas, permitindo a análise comparativa com os resultados do GE.

Figura 26: Pergunta (P7) para o GC



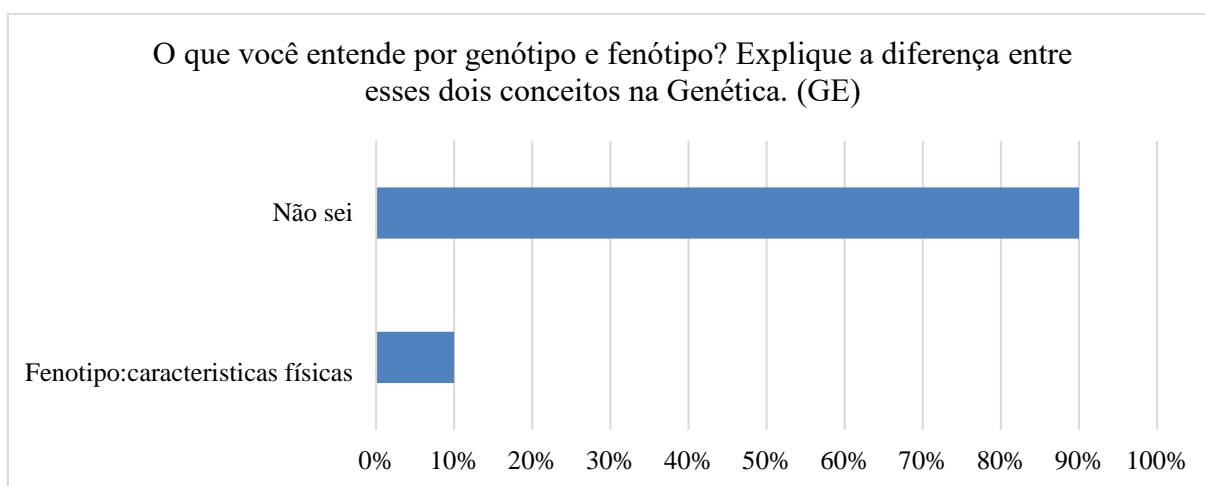
Fonte: Autoria Própria (2023)

Ao examinarmos a Figura 26, que apresenta os resultados da Pergunta 7 (P7) (tabela 5) aplicada ao Grupo Controle (GC) sobre mutações genéticas, percebemos um panorama interessante. Uma parcela significativa, representando 60% dos participantes, indicou não ter estudado o tema, sugerindo uma falta de conhecimento sobre mutações genéticas entre a maioria dos alunos do GC. No entanto, entre aqueles que responderam afirmativamente,

identificamos uma variedade de interpretações. Enquanto 10% mencionaram exemplos específicos, como gêmeos siameses, outros 10% destacaram diferentes características, como rosto, cor de pele, cor de cabelo e alterações no corpo humano.

No contexto da Figura 27, que corresponde à Pergunta 8 (P8) (tabela 5) e visa a identificar os conhecimentos relacionados aos conceitos de Genótipos e Fenótipos, termos fundamentais no campo da genética, apresentamos o gráfico que representa o conhecimento prévio do GE. Essa análise visa a avaliar o nível de familiaridade dos alunos do GE com esses termos essenciais no estudo da genética.

Figura 27: Pergunta (P8) para o GE



Fonte: Autoria Própria (2023)

Ao examinarmos a Figura 27 que se baseia nas respostas à Pergunta 8 (P8) (tabela 5) do Grupo Experimental (GE), que abordou a compreensão dos conceitos de Genótipo e Fenótipo na Genética, deparamo-nos com um cenário de notável relevância didática. A ampla maioria dos participantes, representando 90%, indicou não possuir conhecimento sobre esses termos. Isso reflete uma lacuna substancial na compreensão desses conceitos essenciais no campo da Genética. Em contraste, os 10% restantes associaram o Fenótipo às características físicas, revelando uma compreensão parcial desses termos.

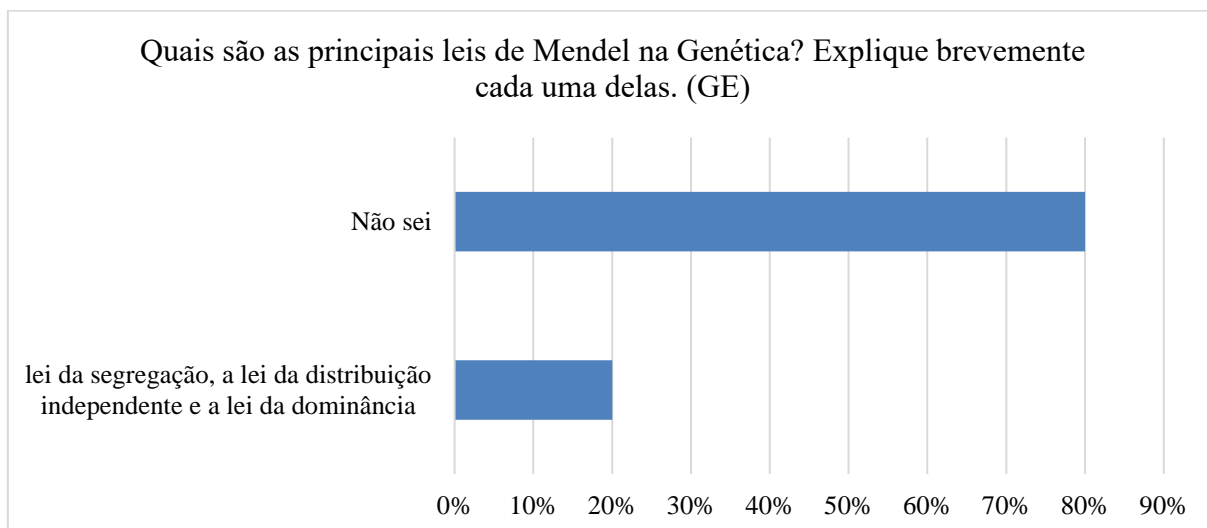
Essa discrepância na compreensão entre os alunos do GE demonstra a necessidade premente de intervenções educacionais que possam abordar de forma abrangente e esclarecedora os conceitos de Genótipo e Fenótipo, destacando sua importância no estudo das heranças genéticas e características observáveis em organismos vivos.

Os dados da pesquisa indicam que a maioria dos alunos do Grupo Controle (GC) enfrenta um desafio significativo quando se trata de compreender os conceitos de Genótipo e Fenótipo na Genética que reflete as respostas à Pergunta 8 (P8) (tabela 5), notamos que 100% dos participantes afirmaram não saber definir ou explicar a diferença entre esses termos. É possível inferir que há uma lacuna na educação dos alunos em relação ao tema.

O Genótipo e o Fenótipo são terminologias fundamentais no campo da genética, com o Genótipo representando a composição genética de um organismo e o Fenótipo descrevendo suas características observáveis. Esses conceitos são a base para a compreensão das heranças genéticas e das leis de Mendel, destacando a importância de abordagens educacionais que possam fornecer uma sólida compreensão desses termos e de como eles se relacionam no estudo da genética. Portanto, os resultados enfatizam a necessidade de estratégias pedagógicas mais eficazes para abordar e esclarecer esses conceitos vitais aos estudantes.

A Figura 28 apresenta os resultados obtidos pelos participantes do Grupo Experimental (GE) em resposta à pergunta que investigou o conhecimento acerca das principais leis de Mendel na Genética (Pergunta 8, Tabela 5). Essa análise tem como objetivo avaliar o nível de familiaridade e a capacidade dos alunos do GE em explicar de forma sucinta as leis de Mendel, que desempenham um papel central no estudo da Genética.

Figura 28: Pergunta (P9) para o GE



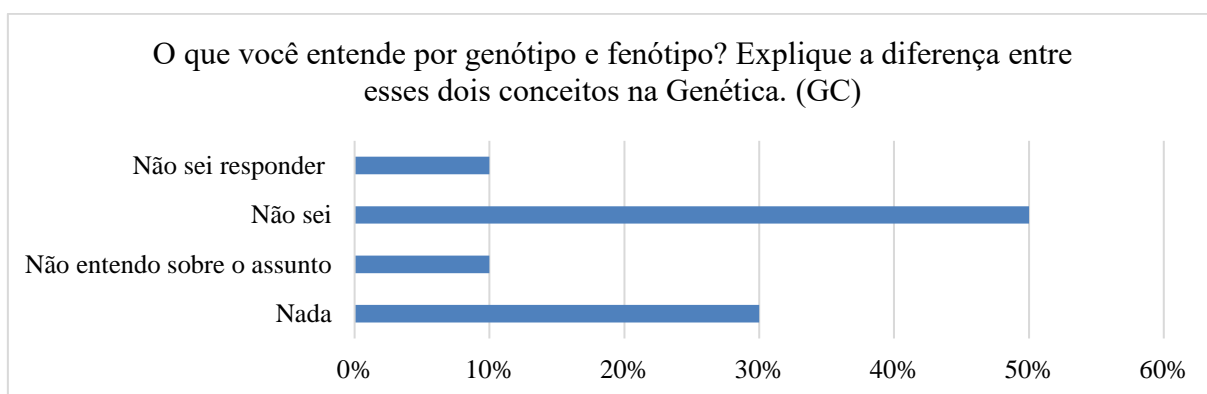
Fonte: Autoria Própria (2023)

Os dados indicam que a maioria significativa dos participantes do GE, representando 80%, afirmou não saber sobre as principais leis de Mendel na Genética. No entanto, é notável que 20% dos alunos do GE demonstraram um conhecimento prévio dessas leis, que incluem a

Lei da Segregação, a Lei da Distribuição Independente e a Lei da Dominância. Essa parcela de estudantes que está familiarizada de forma minoritária sobre os princípios fundamentais da herança genética formulados por Mendel o que torna evidente que a maioria dos alunos do GE não possui esse domínio, e de certa forma aponta para a necessidade de se explorar oportunidades educacionais que permitam uma exploração mais profunda e abrangente das leis de Mendel no contexto da genética.

O gráfico da figura 29 demonstra os dados da pesquisa obtidos dos alunos participantes do Grupo Controle quando questionados a Pergunta (P9) presente na Tabela 5 também sobre as Leis de Mendel.

Figura 29: Pergunta (P9) para o GC



Fonte: Autoria Própria

É possível constatar que, quando questionados sobre o entendimento das Leis de Mendel, a grande maioria dos alunos participantes do Grupo Controle (GC) apresenta uma notável lacuna de conhecimento. De fato, a totalidade dos alunos, ou seja, 100%, demonstrou não possuir qualquer conhecimento a respeito dessas leis, sendo incapazes de formular uma explicação ou de distingui-las. O que evidencia a necessidade de propostas educacionais com o intuito de elucidar tais princípios fundamentais no âmbito da Genética.

Correspondente à Pergunta 10 (P10) direcionada ao Grupo Experimental (GE), investigamos o nível de familiaridade e compreensão dos alunos em relação aos termos "alelo dominante" e "alelo recessivo", conceitos fundamentais no campo da Genética. Esta pergunta visa a avaliar não apenas se os alunos já ouviram falar desses termos, mas também se conseguem explicar seu significado e como eles se relacionam com a expressão de características genéticas. Essa análise é fundamental para compreender o conhecimento prévio do GE sobre tais conceitos genéticos essenciais.

A pesquisa evidencia no gráfico uma tendência emerge. Os resultados apontam que a totalidade dos alunos do GE, correspondendo a 100% da amostra, afirmou não possuir qualquer

conhecimento sobre os termos "alelo dominante" e "alelo recessivo", bem como sua relação com a expressão de características genéticas. Essa descoberta reflete uma lacuna substancial no entendimento prévio dos alunos do GE em relação a esses conceitos cruciais na Genética.

É notável que, ao analisarmos os resultados da Pergunta 10 (P10) em ambos os grupos, tanto o GE quanto o GC apresentam um cenário de conhecimento semelhante. Em ambas as amostras, 100% dos alunos relataram não possuir qualquer conhecimento sobre os termos "alelo dominante" e "alelo recessivo", bem como sua relação com a expressão de características genéticas. Esse resultado sugere que, independentemente do grupo ao qual pertencem, os alunos enfrentam um desafio igualmente significativo em relação a esses conceitos genéticos. Essa descoberta ressalta a necessidade de abordagens educacionais eficazes que possam esclarecer e consolidar esses conceitos fundamentais na Genética.

7.4. Procedimentos aplicados ao Grupo De Experimentação (Ge) – Etapa 2

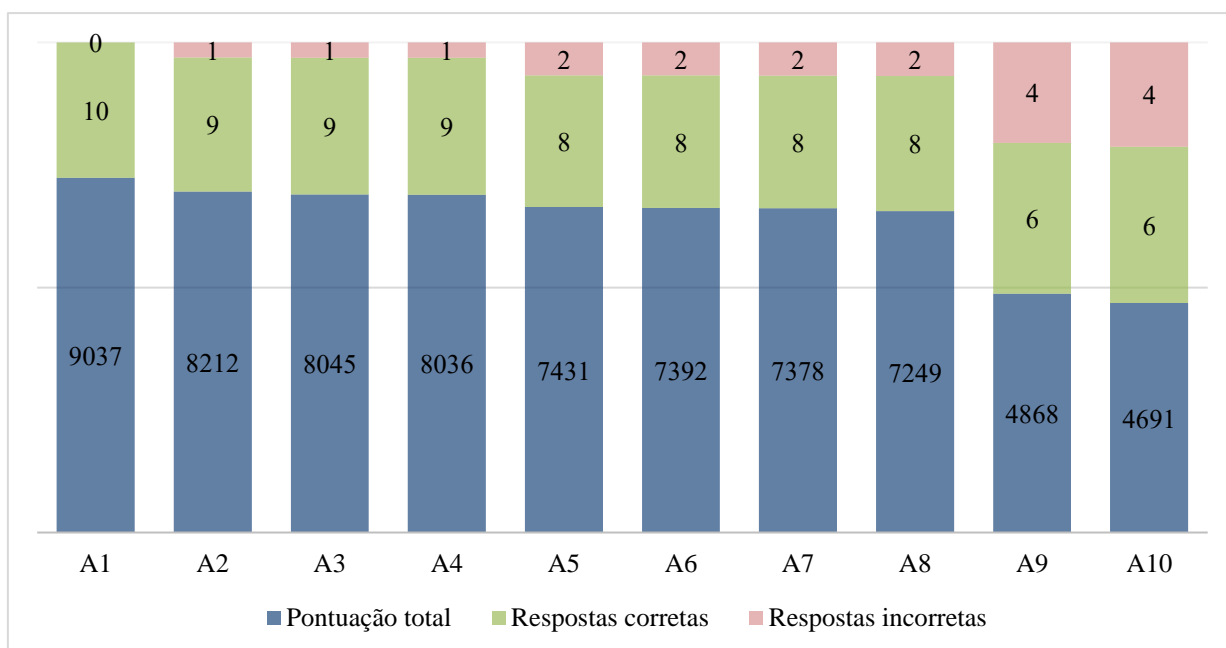
Considerando a análise da Etapa 1, propôs-se a utilização de *Flashcards* gamificados como uma ferramenta que porventura possibilite o ensino de terminologias relacionadas à Genética. Após o pré-teste, os alunos do Grupo Experimental (GE) foram convidados a utilizar um Jogo Sérioso (JS) desenvolvido especificamente para esse propósito. Esse JS incorporou elementos de gamificação, proporcionando uma abordagem tecnológica e interativa que permitiu aos alunos explorar os conceitos de Genética de maneira envolvente. Essa estratégia buscou facilitar a aprendizagem e a compreensão das terminologias fundamentais no campo da Genética de forma acessível e digital.

Após a utilização dos *Flashcards* gamificados como ferramenta de ensino, realizou-se o pós-teste, conforme detalhado no Apêndice A (Tabela 6), integrado diretamente à dinâmica do jogo pela plataforma *Kahoot*. Esse pós-teste consistiu em questões que avaliaram o conhecimento dos alunos sobre os conceitos de Genética abordados. Essa abordagem se revelou benéfica tanto para o processo de aprendizagem quanto para a avaliação dos alunos, proporcionando um ambiente mais dinâmico e interativo no qual gerou relatórios precisos sobre o desempenho de cada aluno participante. Foi notável a exploração dos recursos disponíveis na plataforma utilizada, o *Kahoot*, que possibilitou a criação de avaliações diversificadas, incluindo questões de múltipla escolha, verdadeiro ou falso, correspondência, e outras formas interativas de avaliação. Essa estratégia viabilizou uma avaliação mais completa e precisa do desempenho dos alunos, tornando mais simples a identificação de possíveis áreas em que eles

podem necessitar de maior atenção em seu processo de aprendizado.

Os resultados obtidos a partir da avaliação do JS foram examinados por meio da análise dos "Pontuação total", conforme ilustrado na Figura 37. Ao calcular a média de acertos alcançada pelos estudantes do grupo GE, verificou-se que a maioria deles demonstrou um desempenho consistente, atingindo uma média em torno de 8.0 pontos. No entanto, é relevante destacar que um grupo reduzido de participantes apresentou um desempenho inferior à média, indicando a necessidade de aprimorar o domínio de determinados conceitos abordados no JS e nos *Flashcards*. Essa análise aponta que, embora a maioria dos participantes tenha obtido um bom desempenho global, ainda existem oportunidades para aperfeiçoar áreas específicas do conteúdo do jogo sério.

Figura 30: Pontuação total dos Grupo Experimental no Jogo



Fonte: Autoria Própria (2023)

Os resultados indicam que o aluno A1 obteve a maior pontuação total, com 9.037 pontos, alcançando um desempenho perfeito com 10 respostas corretas e nenhuma resposta incorreta, garantindo o primeiro lugar. Logo em seguida, os alunos A2, A3 e A4 também tiveram um desempenho notável, obtendo 8.212, 8.045 e 8.036 pontos, respectivamente, com 9 respostas corretas e 1 resposta incorreta cada um. Os alunos A5, A6, A7 e A8 apresentaram pontuações próximas, com 8 respostas corretas e 2 respostas incorretas, obtendo 7.431, 7.392, 7.378 e 7.249 pontos, respectivamente.

Por outro lado, os alunos A9 e A10 demonstraram um desempenho um pouco inferior,

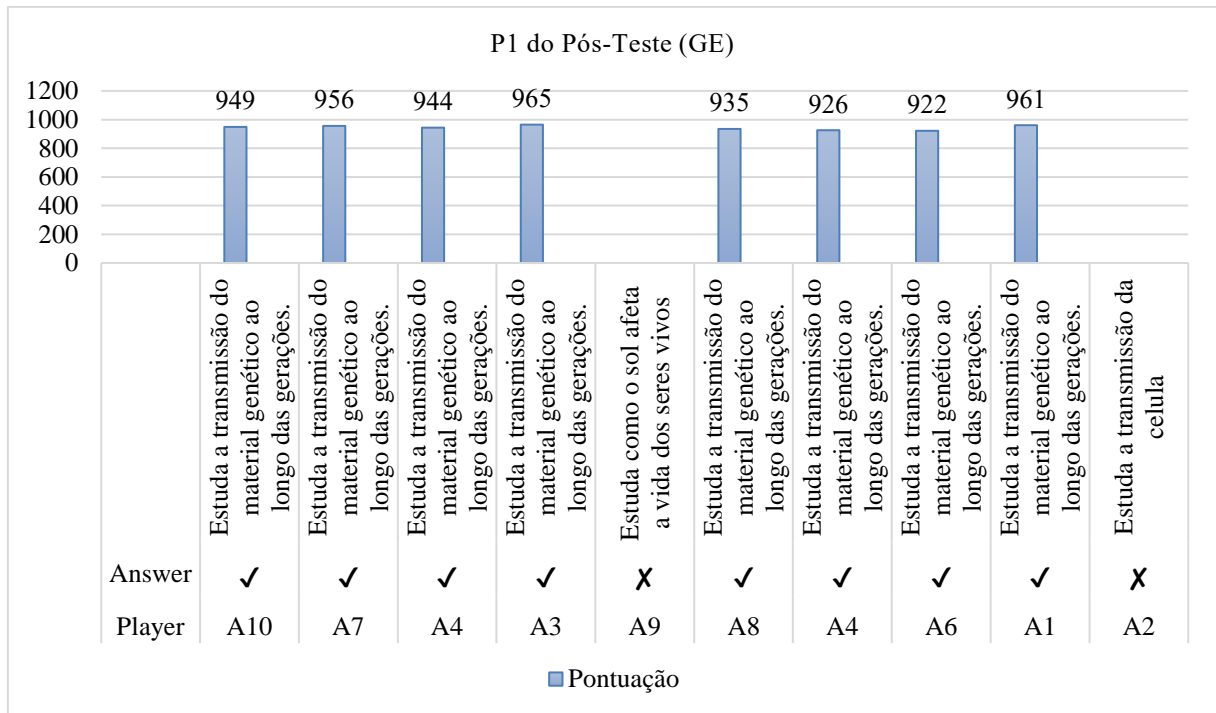
com 6 respostas corretas e 4 respostas incorretas, conquistando 4.868 e 4.691 pontos, respectivamente. Esses resultados refletem uma variação nas habilidades dos participantes ao responder às questões propostas, destacando a excelência de alguns e a necessidade de melhorias em outros, contribuindo para uma avaliação mais abrangente do desempenho desses alunos na atividade proposta.

A análise dos resultados do pós-teste foi conduzida e comparada com os resultados pré-teste, com o intuito de avaliar se ocorreu uma melhoria substancial no conhecimento dos participantes sobre o tema de Genética com as estratégias de ensino utilizadas. A escolha de aplicar o pós-teste dentro do ambiente de ensino *gamificado* ofereceu diversas vantagens, uma vez que os participantes estavam plenamente envolvidos e focados no JS. Essa abordagem aumentou consideravelmente a eficácia da avaliação, fornecendo uma medida mais precisa do aprendizado dos alunos.

Ao analisar a P1 do pré-teste, foi observado que todos os alunos do GE afirmaram possuir algum conhecimento ou ter ouvido falar sobre genética. No entanto, ficou evidente a existência de lacunas de conhecimento quando consideramos as respostas às demais perguntas desse mesmo pré-teste. Ao direcionar nossa atenção para a P1 do Pós-teste, representada na Figura 38, notamos que 80% dos alunos responderam corretamente à questão, indicando um notável avanço no entendimento do tópico.

Contudo, é relevante mencionar que dois participantes específicos, nomeadamente A9 e A2, demonstraram dificuldades em responder adequadamente à P1 do Pós-teste. Isso ressalta a eficácia das ferramentas educacionais utilizadas para fortalecer e consolidar o conhecimento no âmbito da pesquisa. No entanto, também destaca a existência de áreas que ainda podem ser aprimoradas no processo de ensino-aprendizagem. Portanto, as estratégias educacionais se mostraram eficazes em geral, contribuindo para um melhor entendimento, mas apontam para a necessidade contínua de refinamento.

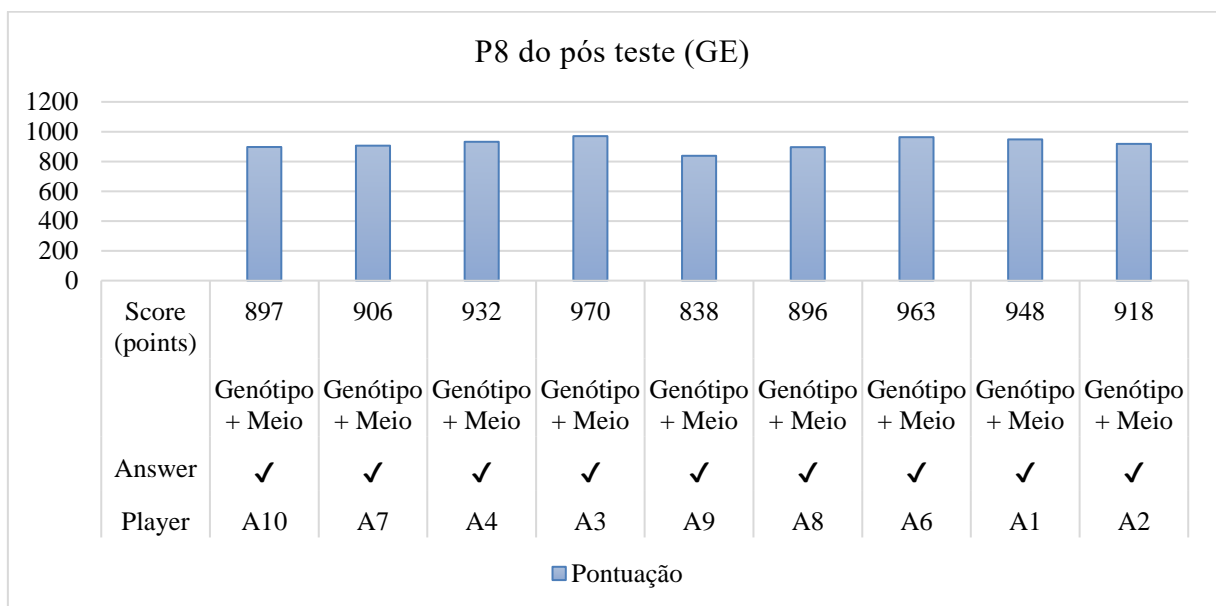
Figura 31: Pergunta P1 do Pós-teste direcionada ao GE



Fonte: Autoria Própria (2023)

Ao avaliar as respostas à P8 do pré-teste, percebemos que a maioria dos alunos, representando 90% do grupo, declarou não possuir qualquer conhecimento prévio sobre os conceitos de genótipo e fenótipo. Apenas 10% dos alunos afirmaram já conhecer esses termos e conseguiram fornecer algumas informações básicas sobre como eles se relacionam às características físicas dos indivíduos.

Figura 32: Pergunta P8 do Pós-teste direcionada ao GE

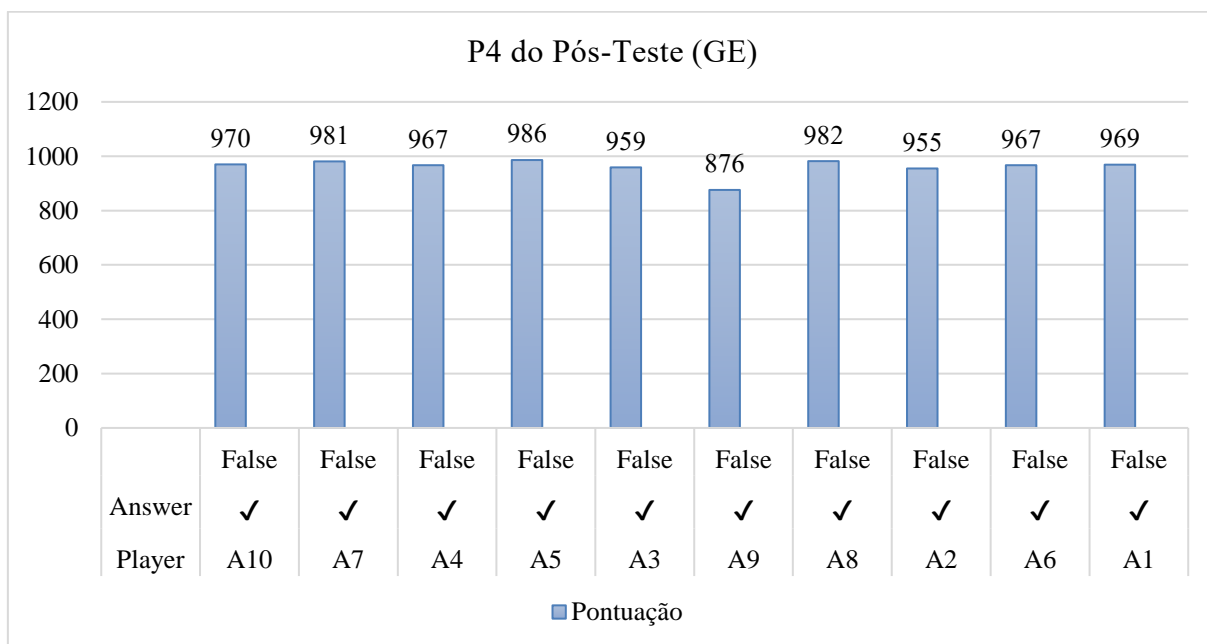


Fonte: Autoria Própria (2023)

Entretanto, quando comparamos esses resultados com as respostas à P6 do pós-teste, o progresso é claro. Os participantes demonstraram compreender plenamente esses conceitos após a implementação das estratégias educacionais. Esse avanço é um testemunho da eficácia das abordagens pedagógicas adotadas durante a pesquisa, que não apenas preencheram uma lacuna de conhecimento significativa, mas também proporcionaram uma compreensão completa e sólida dos conceitos de genótipo e fenótipo aos alunos.

A análise comparativa entre a Pergunta 4 (P4) do pré-teste e a Pergunta 4 (P4) do pós-teste no GE revela uma transformação notável. No pré-teste, 80% dos alunos admitiram não ter conhecimento prévio sobre os experimentos de Gregor Mendel com ervilhas, indicando uma carência significativa de compreensão do tema. Entretanto, no pós-teste, após a implementação das estratégias educacionais, todos os alunos do GE responderam corretamente à P4 como indica a figura 40, identificando como falsa a afirmação de que o trabalho de Mendel envolveu o cruzamento de feijão.

Figura 33: Pergunta P4 do Pós-teste direcionada ao GE



Fonte: Autoria Própria (2023)

Essa melhoria substancial no desempenho dos alunos após a intervenção educacional destaca a eficácia dessas estratégias em fortalecer a compreensão do assunto, evidenciando o potencial das abordagens educacionais inovadoras para melhorar o aprendizado e preencher as lacunas de conhecimento.

7.5. Avaliação da Motivação Educacional (AVE)

Após a avaliação, os participantes responderam a um questionário via *Google Forms*, enviado individualmente por e-mail. Esse instrumento foi vital para avaliar a eficácia das estratégias motivacionais aplicadas nos materiais instrucionais, proporcionando uma compreensão mais profunda de como essas estratégias influenciaram a motivação e o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem.

Uma abordagem amplamente reconhecida para implementar estratégias motivacionais no contexto educacional é o modelo ARCS de John Keller, que se baseia na teoria expectativa-valor. Esse modelo se concentra na interação entre alunos e ambientes de aprendizagem, destacando a expectativa de sucesso e os valores pessoais como determinantes cruciais do esforço dos alunos em uma atividade (Dempsey & Johnson, 1998; Keller, 2009).

O acrônimo ARCS representa quatro categorias fundamentais de estratégias motivacionais: Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação (*Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction*). Essas estratégias visam despertar o interesse dos alunos desde o início da atividade, mostrando a importância e aplicabilidade dos conteúdos, aumentando a confiança em suas habilidades e proporcionando satisfação pessoal ao alcançarem seus objetivos de aprendizagem (Keller, 2009).

O modelo ARCS abrange quatro elementos cruciais para promover a motivação dos alunos:

Atenção – A atenção refere-se à capacidade dos alunos de responderem cognitivamente aos estímulos instrucionais. Este elemento é essencial tanto para a motivação como para o processo de aprendizagem, pois é um pré-requisito para o engajamento efetivo. Manter um nível satisfatório de atenção ao longo do período de ensino é um desafio constante no processo educacional (Keller, 2009).

Relevância – Além da atenção, a percepção da relevância é crucial para a motivação dos estudantes. Os alunos precisam entender como o conteúdo que estão aprendendo se relaciona com seus objetivos pessoais e acadêmicos. É comum os alunos questionarem a utilidade do que estão estudando, e é papel do educador fornecer respostas convincentes. A relevância também está ligada à capacidade dos alunos de conectar seus conhecimentos prévios com as novas informações. (Keller, 2009).

Confiança – A terceira estratégia envolve a construção da confiança dos estudantes em suas próprias habilidades. Isso pode ser alcançado proporcionando oportunidades para os

alunos obterem sucesso com base em seus esforços e habilidades. Ao enfrentar desafios graduais e receber feedback construtivo, os alunos desenvolvem expectativas positivas em relação ao seu desempenho, o que aumenta sua motivação intrínseca e persistência (Keller, 2009).

Satisfação – Por fim, a satisfação do aluno é fundamental para manter sua motivação. Os estudantes precisam sentir que seu esforço de estudo é recompensado e que há uma consistência entre os objetivos, o conteúdo e as avaliações. Oferecer oportunidades para aplicar o que foi aprendido, fornecer reconhecimento e recompensas, e garantir que os testes e avaliações estejam alinhados com os objetivos de aprendizado contribuem para a satisfação do aluno e, conseqüentemente, para sua motivação contínua (Keller, 2009).

Quadro 3 - Questionário baseado no modelo ARCS para avaliação do jogos educacional.

<p>Parte 1: Atenção</p> <p>Q1. Você avalia a capacidade do jogo no Kahoot em capturar sua atenção durante o processo de aprendizagem eficaz?</p> <p>Q2. O uso de cartões no Quizlet é atraente.</p> <p>Q3. Aprendi algumas coisas surpreendentes ou inesperadas.</p> <p>Q4. A variedade de recursos utilizados (computador, cartões, games, quizzes, entre outros) ajudou a manter minha atenção nas aulas.</p>	<p>Parte 3: Confiança</p> <p>Q9. Quando examinei pela primeira vez o conteúdo da disciplina, tive a impressão de que seria fácil para mim.</p> <p>Q10. Você sentiu confiança na sua capacidade de aprender e dominar o conteúdo utilizando os flashcards de estudos no Quizlet?</p> <p>Q11. Depois de ler as informações introdutórias, fiquei mais confiante por saber o que eu deveria aprender durante as aulas.</p> <p>Q12. Ao passar pelas etapas das atividades senti confiança de que estava aprendendo o conteúdo</p>
<p>Parte 2: Relevância</p> <p>Q5. Ficou claro para mim que o conteúdo das aulas está relacionado às coisas que eu já conhecia.</p> <p>Q6. O conteúdo das aulas é relevante para os meus interesses.</p> <p>Q7. Houve explicações ou exemplos de como as pessoas usam/aplicam o conhecimento desta disciplina.</p> <p>Q8. O conteúdo desta lição será útil para mim.</p>	<p>Parte 4: Satisfação</p> <p>Q13. Concluir esta lição com sucesso foi importante para mim.</p> <p>Q14. Concluir os exercícios este conteúdo me deu uma satisfação de realização.</p> <p>Q15. Foi por causa do meu esforço pessoal que consegui avançar na aprendizagem, por isso me sinto recompensado.</p> <p>Q16. Gostei tanto desse conteúdo que gostaria de saber mais sobre ele.</p>

Fonte: Adaptado de Keller (2009)

Os resultados deste estudo enriquecem nossa compreensão da motivação do GE ao término do experimento, contribuindo para uma visão mais completa sobre como a gamificação pode ser otimizada como ferramenta educacional e beneficiar pesquisas futuras.

O uso de JS revelou-se eficaz na motivação dos estudantes, desde que seja planejado e adaptado cuidadosamente às necessidades individuais dos alunos, com a Avaliação da Motivação Educacional (AVE) desempenhando um papel crucial na compreensão da interação dos alunos com essa ferramenta pedagógica, possibilitando melhorias contínuas no ensino.

Destacamos também a relevância da confiabilidade interna na avaliação da qualidade de uma escala de medição. Neste estudo, usamos o coeficiente alpha de *Cronbach*, amplamente aceito como um indicador crucial da qualidade de uma escala de medição, para avaliar a consistência das respostas coletadas por meio de um questionário utilizado para medir a motivação dos alunos do GE após a implementação do JS como ferramenta pedagógica (Field, 2009).

7.5.1. O Coeficiente Alpha de *Cronbach*

O coeficiente α de *Cronbach* é um dos indicadores de confiabilidade de questionários

mais usados. Matthiensen (2010, apud Sijtsma, 2009) argumenta que o coeficiente α de *Cronbach* é um indicador importante para avaliar a consistência interna de questionários. O autor explica que o coeficiente α de *Cronbach* é calculado a partir da variância dos itens individuais e da variância de cada avaliador. Um valor alto de α indica que os itens do questionário estão altamente relacionados entre si.

Os valores de α variam de 0 a 1,0; quanto mais próximo de 1, maior confiabilidade entre os itens. O uso de medidas de confiabilidade, como o α de *Cronbach*, não garante a unidimensionalidade do questionário, mas assume que ela existe. A unidimensionalidade é uma característica de um conjunto de itens que se referem a um único conceito (Hair Junior et al., 2005).

De modo geral, o Coeficiente α de *Cronbach* mede a associação entre as respostas em um questionário, analisando o perfil das respostas fornecidas pelos participantes (Hora et al., 2010). É calculado a partir da soma das variâncias dos itens individuais e da soma das variâncias de cada avaliador, pela equação:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k - 1} \right] \times \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right]$$

Onde:

- k corresponde ao número de itens (perguntas) do questionário;
- S_i^2 corresponde à variância de cada item;
- S_t^2 corresponde à variância total do questionário (soma das variâncias dos avaliadores).

Para saber se um questionário é confiável, usamos o coeficiente alfa de *Cronbach*. Para calcular esse coeficiente, precisamos de três informações: o número de itens no questionário (k), a variação das notas de cada item (S_i^2) e a variação das notas totais do questionário (S_t^2). No nosso estudo, usamos um questionário com 16 itens. A variação das notas de cada item foi de 13 e a variação das notas totais foi de 3,442. Esses dados foram obtidos das notas dos alunos, conforme mostrado na Tabela 2.

O questionário obteve um coeficiente alfa de *Cronbach* de 0,8213, que é considerado alto. Isso significa que as respostas fornecidas pelos participantes foram consistentes e refletem a realidade com precisão. No entanto, é importante lembrar que esse coeficiente não é infalível e deve ser considerado em conjunto com outros fatores para garantir a validade dos resultados.

Tabela 2: Cálculo do Coeficiente *Alpha* de Cronbach

Item/Aluno	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	Total de Scores
1	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	48
2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	47
3	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	47
4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	48
5	2	4	4	2	3	4	2	5	5	5	36
6	3	5	5	5	5	5	4	5	5	5	47
7	2	5	5	5	5	5	4	5	5	4	45
8	3	5	5	5	5	4	3	5	5	5	45
9	2	4	4	3	4	3	5	4	5	5	39
10	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	47
11	2	5	5	4	5	4	5	5	5	5	45
12	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	48
13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
14	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	49
15	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	49
16	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	49
Soma	47	77	78	74	77	75	73	79	80	79	14
Média	2,9375	4,8125	4,875	4,625	4,8125	4,6875	4,5625	4,9375	5	4,9375	
Desvio Padrão	0,9287	0,4031	0,34157	0,8851	0,54391	0,60208	0,8921	0,25	0	0,25	
Variância	0,863	0,163	0,117	0,783	0,296	0,363	0,796	0,063	0,000	0,063	3,442
Coeficiente α de Cronbach	0,8213										

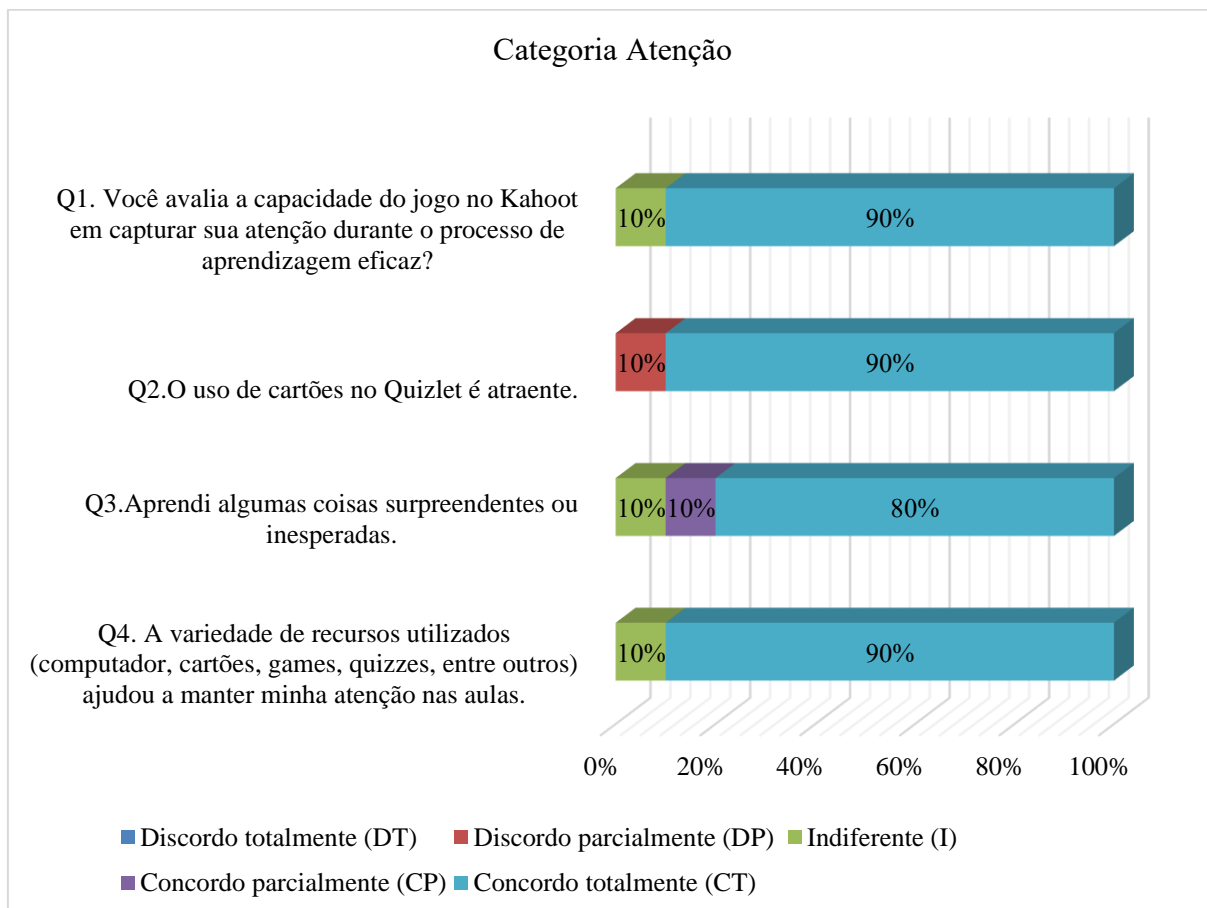
Fonte: Autoria Própria (2023)

7.5.2. Grau de Interesse e Atenção

A categoria atenção (Figuras 41) visa avaliar o grau de interesse, envolvimento e capacidade de manter a atenção dos estudantes em relação ao jogo. A atenção é um fator fundamental para a motivação, pois direciona a atividade cognitiva para um determinado estímulo (Keller, 1983). Também é essencial para a aprendizagem eficaz (Keller, 2009). Portanto, a avaliação da atenção é importante para entender se o jogo é capaz de prender a atenção dos estudantes e mantê-los motivados e engajados. Os participantes responderam às afirmações utilizando uma escala de cinco pontos, variando de "discordo totalmente" a "concordo totalmente".

Como é possível analisar na Figura 42 na assertiva Q1 a concordância foi de 100% sendo 90% concordaram inteiramente e 10% concordaram parcialmente evidenciando que a capacidade do jogo na plataforma *Kahoot* foi possível capturar a atenção durante o processo de aprendizagem de forma eficaz.

Figura 34: Avaliação da categoria Atenção



Fonte: Autoria Própria (2023)

Sobre o uso dos *Flashcards* quando perguntados na assertiva Q2, 90% dos alunos concordaram que eles são uma ferramenta atraente, enquanto 10% discordaram. Essa discordância pode ser atribuída à falta de familiaridade dos alunos com o uso de *Flashcards* como método de estudo independente, sugerindo uma possível lacuna na interação professor-conteúdo do triângulo pedagógico de Houssaye.

Além de sua atratividade, a metodologia também se destacou ao ensinar conceitos surpreendentes ou inesperados, como indicado pela assertiva Q3. Nesse caso, 80% dos alunos concordaram totalmente, 10% concordaram parcialmente e apenas 10% demonstraram indiferença em relação ao aprendizado de informações surpreendentes ou inesperadas.

Os resultados da quarta assertiva (Q4) revelam uma concordância total de 100%, destacando que a variedade de recursos utilizados, como computadores, simuladores, exercícios, desafios e quizzes, efetivamente manteve a atenção dos alunos durante as aulas. Esses resultados indicam a eficácia dessas abordagens em engajar os alunos no processo de aprendizagem.

Por fim, é relevante observar que, embora a atenção seja considerada um elemento importante, ela, por si só, pode não ser suficiente para garantir a motivação dos alunos. Portanto, é plausível argumentar que, para promover a motivação eficaz, os conteúdos educacionais devem não apenas capturar a atenção dos alunos, mas também serem percebidos como relevantes por eles. Essa combinação de fatores tende a desempenhar um papel crucial no engajamento dos alunos e, possivelmente, contribuir para o sucesso do processo de aprendizagem.

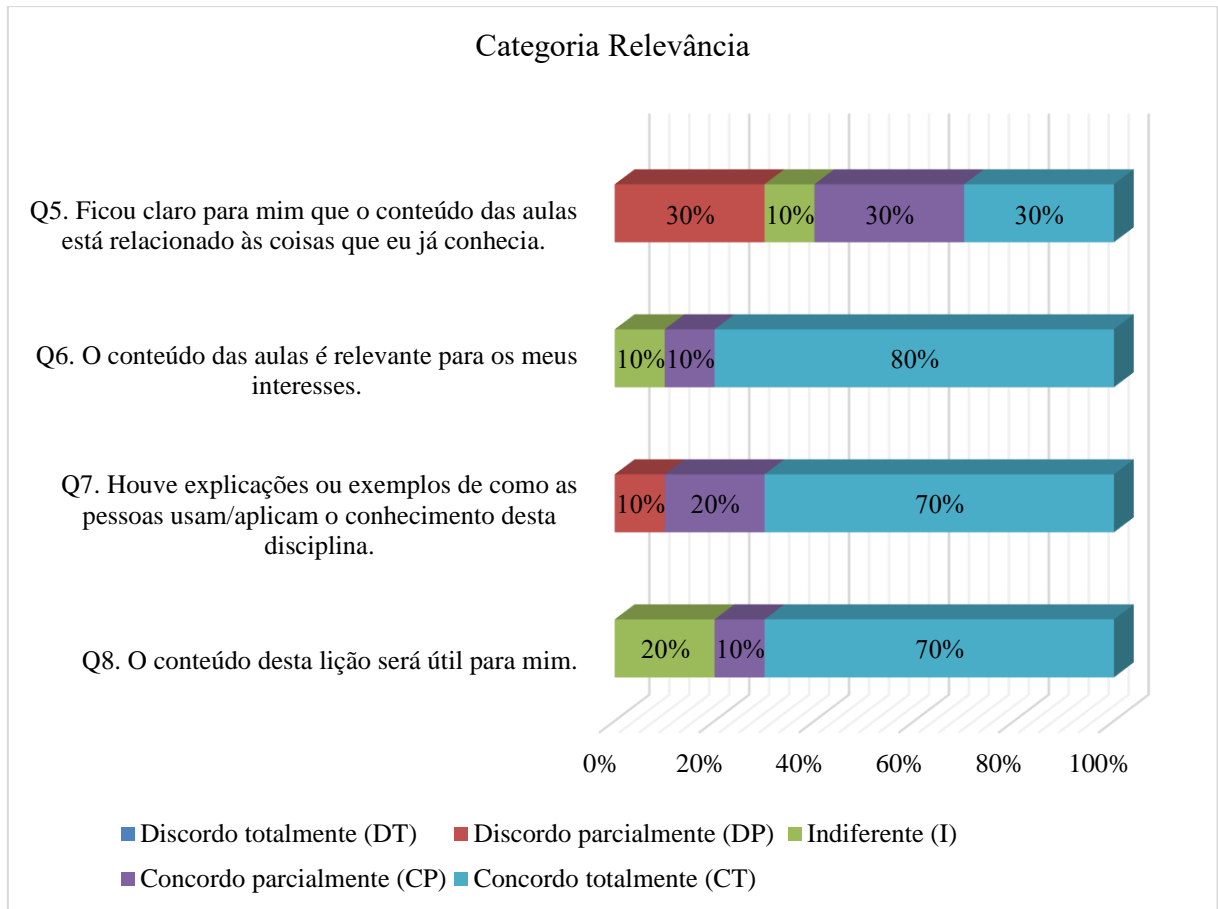
7.5.3. Relevância Atribuída pelo Aluno

A relevância do conteúdo ensinado para o aluno é o objetivo desta categoria. Savi (2011, p. 108) afirma que o aluno precisa perceber a importância da proposta educacional para seu futuro profissional ou acadêmico.

Na Figura 42, os resultados da assertiva Q5 mostram que uma parte significativa dos alunos (60%) concorda que o conteúdo está relacionado com coisas que eles já conheciam previamente, enquanto 30% discordam e 10% têm uma posição neutra em relação a essa afirmação. Esses dados indicam uma tendência positiva em conectar o conteúdo atual com o conhecimento prévio dos alunos, o que pode aumentar a percepção de relevância para alguns, mas não para todos.

Essa conexão entre o conteúdo e o conhecimento prévio pode ser vista como uma estratégia promissora, alinhada com a teoria da relevância de Keller (2009), que sugere que a relevância do conteúdo desempenha um papel importante na motivação dos alunos. No entanto, é importante notar que a opinião dos alunos pode variar, e nem todos consideram essa conexão como um fator motivador. Portanto, essa estratégia pode ser valiosa para alguns alunos, mas pode não ser igualmente eficaz para todos, destacando a importância de considerar abordagens variadas para atender às diferentes necessidades de motivação dos alunos.

Figura 35: Avaliação da categoria relevância



Fonte: Autoria Própria (2023)

Consideram a assertiva Q6 na qual 90% dos alunos concordam que a aula é relevante para os interesses dos mesmos o que levanta a hipótese de que a relevância pode ser um fator que influencie positivamente na participação dos alunos no processo de ensino-aprendizagem.

Quando considerada a assertiva Q7 sobre se durante as aulas houve explicações ou exemplos de como as pessoas usam ou aplicam o conhecimento da disciplina, os resultados revelam que a maioria dos alunos (70%) concorda totalmente com essa afirmação, indicando que perceberam a presença de exemplos práticos em sala de aula. Além disso, 20% concordam parcialmente, o que sugere que parte dos alunos percebeu parcialmente essa abordagem, enquanto 10% discordam parcialmente.

Na assertiva Q8, é notável um resultado bastante positivo, visto que 70% dos alunos concordam totalmente que o conteúdo da lição é útil para eles. Esse dado ressalta que a maioria dos estudantes percebe claramente a relevância do que é ensinado em suas aulas para sua

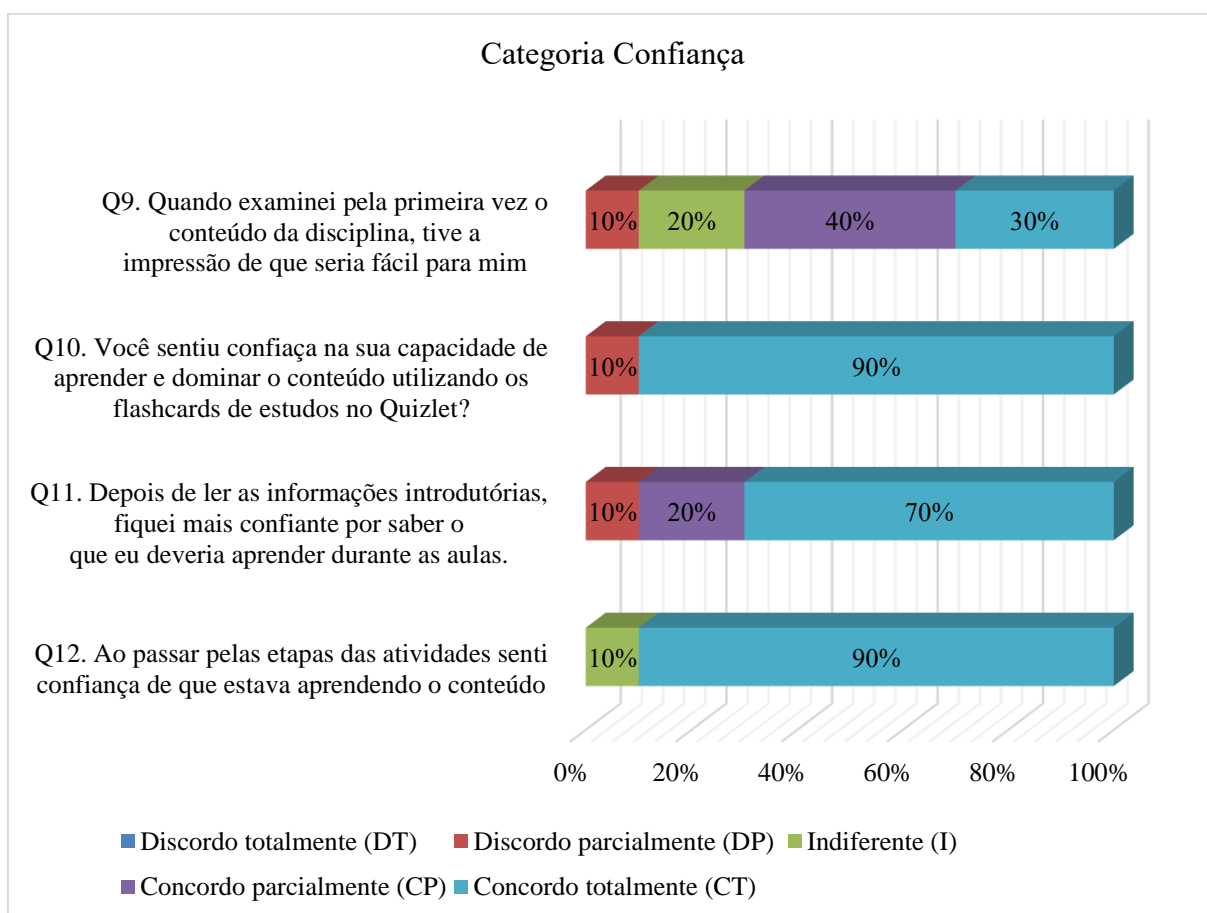
formação e desenvolvimento acadêmico. Esse alto índice de concordância completa é uma indicação encorajadora, demonstrando que os alunos estão conscientes da utilidade do conteúdo em sua jornada educacional.

7.5.4. Grau de Confiança Atribuída pelo Aluno

O propósito desta categoria de análise foi avaliar a eficácia da metodologia utilizada na promoção da autoconfiança dos alunos. Os resultados dessa avaliação estão resumidos na Figura 44.

Na pergunta Q9, a maioria dos alunos (70%) considerou o conteúdo da disciplina possível de ser aprendido. 30% dos alunos estavam confiantes de que o conteúdo seria fácil, enquanto 40% acreditavam que seria possível de ser aprendido, embora talvez não tão simples quanto pensavam. 20% dos alunos afirmaram estar indiferentes em relação ao conteúdo. Apenas 10% dos alunos sentiram que o conteúdo seria desafiador.

Figura 36: Avaliação da categoria confiança



Fonte: Autoria Própria (2023)

No que diz respeito à assertiva Q10 da pesquisa, na qual se indagou aos alunos sobre a confiança em sua capacidade de aprender e dominar o conteúdo utilizando *flashcards* no *Quizlet*, os resultados revelam que a maioria expressiva dos alunos (90%) concordou totalmente com essa afirmação, enquanto apenas uma parcela minoritária de 10% discordou parcialmente. Essa constatação está em consonância com os achados de pesquisas anteriores, as quais destacam a eficácia dos *flashcards* como ferramenta de aprendizado. De acordo com os autores John Dunlosky e Katherine Rawson, os *flashcards* são um recurso eficaz para fortalecer a memória, uma vez que demandam dos estudantes a recordação de informações cruciais e a conexão destas com outros conhecimentos (Dunlosky & Rawson, 2015).

Dunlosky e Rawson (2015) enfatizam que, para o aprendizado sucessivo, os alunos podem ser encorajados a usar *flashcards* para os conceitos mais importantes e, após tentar reaver cada conceito, é fundamental que verifiquem a resposta correta para avaliar seu nível de domínio. Caso não tenham conseguido, é recomendado que os alunos destaquem esse conceito e retornem a ele posteriormente em outra sessão de estudo.

Na assertiva Q11, que questionou se os alunos se sentiram mais confiantes após ler as informações introdutórias sobre o que deveriam aprender nas aulas, observa-se uma forte concordância. 70% concordaram plenamente com essa afirmação, enquanto outros 20% concordaram parcialmente. Isso totaliza uma alta taxa de concordância de 90%. Em contraste, apenas 10% dos participantes expressaram discordância parcial em relação a essa questão. Essa taxa elevada de concordância sugere que a apresentação de informações introdutórias teve um impacto positivo na confiança dos alunos em relação ao conteúdo que seria abordado nas aulas.

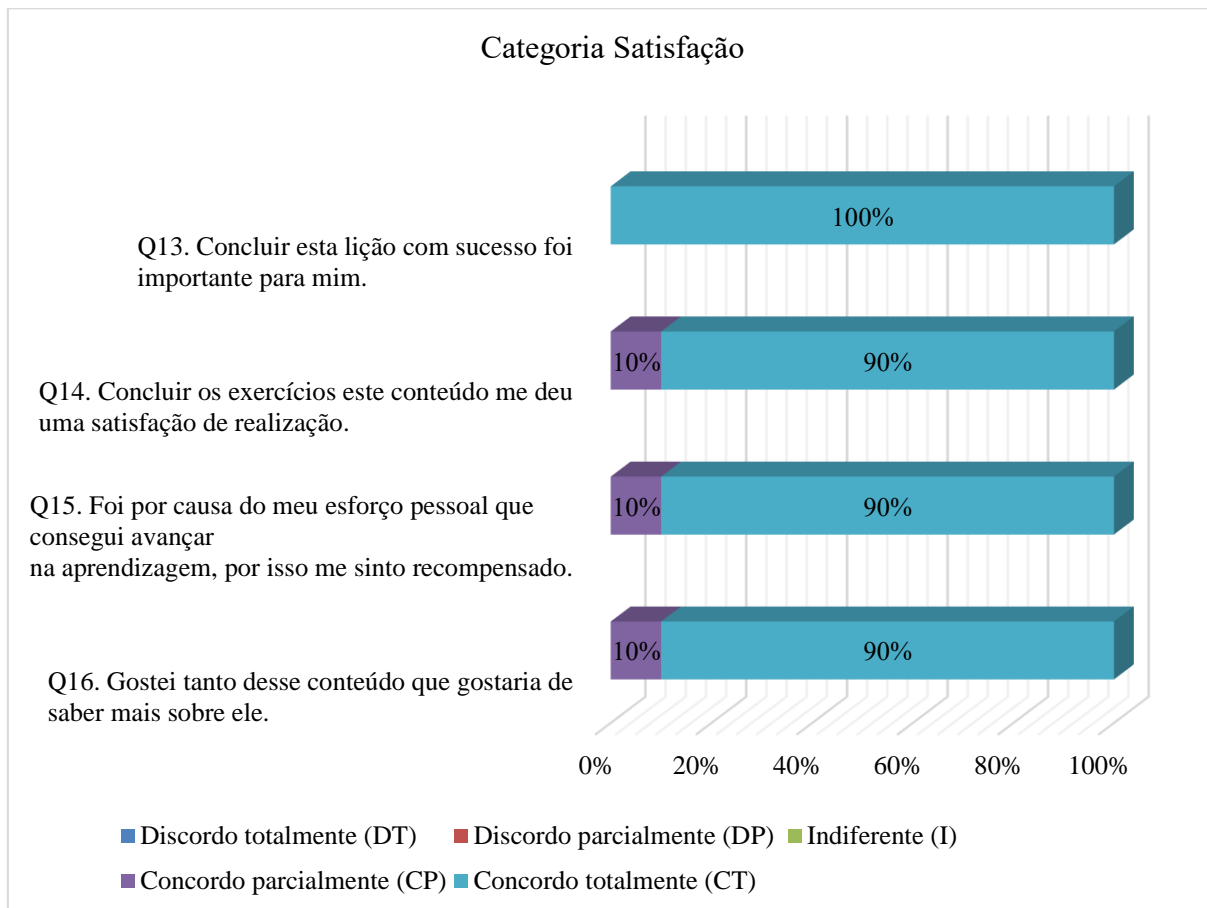
No que diz respeito à pergunta Q12, que investigou se os alunos sentiram confiança à medida que progrediam nas atividades de aprendizado, os resultados são notáveis. Um total de 100% dos participantes concordou com essa afirmação, com 90% expressando concordância total e 10% concordando parcialmente. Essa taxa de concordância unânime destaca a eficácia das atividades em promover a confiança dos alunos na assimilação do conteúdo.

7.5.5. Grau de satisfação obtido pelos alunos

A satisfação é um sentimento subjetivo do aluno associado à sensação de realização, como completar tarefas, superar desafios difíceis, vencer oponentes, desenvolver e aprimorar habilidades, bem como alcançar metas estabelecidas. Essa dimensão da satisfação é crucial na interação entre as habilidades do aluno (Busarello, 2014). Os resultados para esta categoria

serão apresentados na Figura .

Figura 37: Avaliação da categoria Satisfação



Fonte: Autoria Própria (2023)

A categoria de satisfação se destacou como a mais bem avaliada entre todas as questões (Q13, Q14, Q15 e Q16), refletindo a visão positiva dos alunos em relação à experiência de aprendizado. Os resultados indicam uma concordância de 100% para todas essas perguntas, sendo que a Q13 obteve 100% de concordância total, enquanto as demais registraram 90% de concordância total e 10% de concordância parcial. Isso demonstra que a conclusão bem-sucedida da lição, a satisfação pela realização dos exercícios, o reconhecimento do esforço pessoal e o desejo de aprofundar o conhecimento foram aspectos altamente valorizados pelos alunos.

Além disso, é importante ressaltar que a alta taxa de satisfação dos alunos reflete não apenas a eficácia das atividades de aprendizado em proporcionar uma experiência positiva e gratificante, mas também o impacto positivo de desafios bem projetados. Como mencionado

por Yi, Pi-Ling E Bih-O (2020), desafios cuidadosamente planejados desempenham um papel fundamental na satisfação dos alunos durante o processo de aprendizagem, pois estimulam o engajamento e promovem um senso de realização. Nesse sentido, a categoria de satisfação não apenas revela o contentamento dos alunos, mas também ressalta a importância de abordagens pedagógicas que incentivem desafios construtivos como parte integrante do aprendizado.

7.6. PROCEDIMENTO APLICADO AO GRUPO DE CONTROLE (GC) – ETAPA 2

Na etapa 2 do grupo controle, uma abordagem de ensino tradicional e expositiva foi empregada, focando nas terminologias e conceitos utilizados no ensino de genética. O principal objetivo dessa abordagem foi estabelecer uma comparação quanto à eficácia em relação ao uso de *flashcards* e jogos sérios como métodos de ensino. Para tal comparação, foram aplicadas as mesmas perguntas contidas no pós-teste, conforme apresentadas na Tabela 5 do Apêndice A, que inclui os instrumentos de avaliação utilizados no GE. Esses mesmos instrumentos foram empregados no GC, possibilitando, assim, uma análise comparativa detalhada, conforme evidenciado na Tabela 3, que exibe as pontuações obtidas por ambos os grupos e o nível de conhecimento adquirido em relação aos conceitos de genética.

Tabela 3: Comparação dos resultados do pós-teste entre o GE e o GC

Aluno	Pontuação	
	GE	GC
A1	10,0	8,0
A2	9,0	8,0
A3	9,0	7,0
A4	9,0	7,0
A5	8,0	6,0
A6	8,0	5,0
A7	8,0	5,0
A8	8,0	4,0
A9	6,0	3,0
A10	6,0	3,0
Média	8,1	5,6
Variância	1,66	3,60

Fonte: Autoria Própria (2023)

Ao comparar as pontuações obtidas pelos alunos do GE e do GC, observamos variações notáveis no conhecimento adquirido sobre genética. No GE, a média de pontuação foi de 8,1, enquanto no GC, essa média foi de 5,6. Essa diferença sugere que os alunos submetidos ao experimento, que utilizou *flashcards* e jogos sérios como estratégias de ensino, tendem a apresentar um desempenho mais elevado em relação aos conceitos de genética, em comparação com aqueles que receberam uma aula expositiva tradicional.

É relevante notar que as pontuações no GE exibiram uma distribuição mais uniforme dos resultados, com uma variância de 1,66, enquanto no GC, a variância foi de 3,60, indicando uma dispersão mais ampla nas pontuações. Os dados sugerem que a abordagem envolvendo tecnologias educacionais pode ter contribuído para uma experiência que proporcionou resultados relativamente melhores por parte dos alunos no Grupo Experimental.

Para a tabela 4, aplicou-se um Teste-t *Student*, $\alpha = 0.05$, levantando-se as seguintes hipóteses:

H0 - Uma frequência maior de uso do JS desenvolvido com base em *flashcards* no Quizlet

e o Kahoot é indiferente para a aprendizagem do aluno;

H1 - Uma frequência maior de uso do JS desenvolvido com base em *flashcards* no Quizlet

e o Kahoot contribui para a aprendizagem do aluno.

Quando realizado o teste presumindo variâncias equivalentes, visto que a variância do GE é de 1,6555556 e a do GC é de 3,6, obtemos:

Tabela 4: Teste-t Student-Comparação dos resultados do pós-teste entre o GE e o GC

Teste-t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes		
	GE	GC
	<i>Variável 1</i>	<i>Variável 2</i>
Média	8,1	5,6
Variância	1,6556	3,6
Observações	10	10
Variância agrupada	2,62777778	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	18	
Stat t	3,448503674	
P(T<=t) uni-caudal	0,001433119	

t crítico uni-caudal	1,734063607	
P(T<=t) bi-caudal	0,002866238	
t crítico bi-caudal	2,10092204	

Fonte: Aatoria Própria (2023)

Devido ao fato que $P(T \leq t)$ bi-caudal = 0,00286624 sendo menor que $\alpha = 0,05$, logo podemos considerar a hipótese H1 e assim rejeitar a hipótese H0

O resultado do teste sugere que o uso do JS desenvolvido com base em *flashcards* no *Quizlet* e o *Kahoot* foi mais eficaz em relação a abordagem de ensino tradicional e expositiva no que refere ao contexto da pesquisa sobre ensinar terminologias de genética corroborando com a tabela 3 no qual é possível analisar que o GE obteve um desempenho significativamente melhor em relação ao GC.

8. DISCUSSÃO E TRABALHOS FUTUROS

O uso de Jogo Sérió (JS) para o aprendizado em Genética mostrou-se eficaz, a luz das estratégias de gamificação e uso de *flashcards*. De acordo com os resultados obtidos através do teste t de Student e metodologia ARCS (Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction), o Grupo Experimental (GE) apresentou um desempenho superior ao Grupo Controle (GC). Ao empregar a metodologia ARCS, o presente estudo identificou o grau de atenção dos alunos para com o JS, a relevância do conteúdo, a confiança em sua compreensão e a satisfação ao final do processo educacional. Foi possível reforçar a eficácia das estratégias de *gamificação* e uso de *flashcards*, por meio da análise quantitativa dos resultados, usando o t de Student. Esse método de análise buscou evidenciar o desempenho superior dos alunos submetidos a essas abordagens em comparação com a tradicional aula expositiva.

Os trabalhos futuros em perspectiva aos resultados auspiciosos deste estudo podem ser orientados à intensificação da análise qualitativa, como entrevistas e discussões em grupo. Isso pode fornecer insights mais profundos sobre o que os alunos acharam dessas abordagens. Além do mais, ressalta-se que é importante explorar como essas estratégias podem ser personalizadas para se adequar aos diferentes modos de aprendizagem dos alunos, buscando maneiras práticas de adaptar essas abordagens, independente das disciplinas. Investigar a retenção do conhecimento ao longo do tempo, a aplicação dessas estratégias em diferentes matérias e o desenvolvimento de plataformas educacionais integradas são áreas importantes para futuras pesquisas visando melhorar a educação.

REFERÊNCIAS

AGAMME, A. L. D. A. **O lúdico no ensino de genética: a utilização de um jogo para entender a meiose.** São Paulo, 2010.

ALVES, E. **Jogos sérios para ensino de engenharia de software.** FEUP-Faculdade de Engenharia Universidade do Porto. Porto, p. 60, 2013.

ALVES, L. R. G; Minho, M. R. S; Diniz, M. V. C. Gamificação: diálogos com a educação. In Fadel, L. M. et al. (Org.). **“Gamificação na Educação”.** São Paulo: Pimentel Cultural, 2014. p. 74-97.

ARGOLO, Eráclito de Souza. **Trajétórias conceituais intencionais de ensino e aprendizagem: investigação em fluxo temporal em espaços e contextos nos processos educacionais em EaD.** 2016.

BASTOS FILHO, Moizés Coutinho. **Gamificação aplicada ao ensino de Física [e-Book].** São Luís, 2021.

BERBEL, Neusi A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BERGMANN, Jonathan. **Aprendizagem Invertida para resolver o Problema do Dever de Casa.** Porto Alegre: Penso Editora, 2018.

BISSOLI, Anna Carolinne Ferreira; DOS SANTOS, Gustavo Antunes; CONDE, Sandro José. **Produção de materiais didáticos para o ensino de genética na implementação da sala de aula invertida.** Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, v. 13, n. esp 1, p. 468, 2018.

BOMFOCO, Marco Antônio; AZEVEDO, Victor de Abreu. Os jogos eletrônicos e suas contribuições para a aprendizagem na visão de J. P. Gee. **Renote – Novas Tecnologias na Educação – UFRGS**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, 2012.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais /Secretaria de Educação Fundamental.** Brasília: MEC/SEF, 1998. 138 p.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. **Educação é a base.** Brasília: Ministério da Educação, 2018.

BRAGA, Elayne de Moura. **Os elementos do processo de ensino-aprendizagem: Da sala de aula à educação mediada pelas tecnologias digitais da informação e da comunicação (TDICs)**. Revista Vozes dos Vales da UFVJM: Publicações Acadêmicas. MG, Brasil, v. 2, n. 1, 2012.

BUSARELLO, Raul Inácio; ULBRICHT, Vania Ribas; FADEL, Luciane Maria. **A gamificação e a sistemática de jogo: conceitos sobre a gamificação como recurso motivacional**. Gamificação na educação. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. p. 11-37.

CHIANG, Y. Y., & Huang, Y. M. (2017). **The effects of personalizing flashcards on English vocabulary acquisition**. Computer Assisted Language Learning, 30(1), 1-18.

CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

COOK, Whitney. Five reasons you can't ignore gamification. **Chief Learning Officer**, v. 12, n. 5, p. 46-55, 2013.

CLUA, E. W. G. Jogos sérios aplicados a saúde. Journal of Health Informatics, v. 6, 2014.

DABBAGH, N. & Bannan-Ritland, B. (2005). **Online learning: Concepts, strategies, and application**. Upper Saddle River, NJ: Pearson.

DEMPSEY, J. V.; JOHNSON, R. B. **The development of an ARCS gaming scale**. Journal of Instructional Psychology, v. 25, n. 4. p 215-221, 1998.

DIAS, Márcia Adelino da Silva. **Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de biologia: evidências a partir das provas de múltipla escolha do vestibular da UFRN (2001-2008)**. 2008. p. 8.

DUNLOSKY, John; RAWSON, Katherine A. **Practice tests, spaced practice, and successive relearning: Tips for classroom use and for guiding students' learning**. Scholarship of Teaching and Learning in Psychology, v. 1, n. 1, p. 72, 2015.

FIELD, A. (2009). **Discovering statistics using SPSS**. SAGE Publications.

GAZOTTI-VALLIM, M. A; GOMES, S. T; FISCHER, C. R. Vivenciando inglês com

kahoot. **The ESpecialist:Descrição, Ensino e Aprendizagem**, v. 38, n. 1, 2017.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HAIR JUNIOR, F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2005. 600p

HEBECKER, R.; REGENBRECHT, H. Visual surveys with purposeful games. **Information Design Journal**, v. 19, n. 3, p. 259-271, 2011. 2019.

HORA, H. R. M.; MONTEIRO, G. T. R.; ARICA, J. **Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach**. Produto & Produção, v.11, n.2, p.85-103, 2010.

HOUSSAYE, J. Le Triangle Pédagogique. **Théorie et Pratique de l'Education Scolaire** (Vol. 1). Berne: Peter Lang, 1998.

HOUSSAYE, J. Théorie et Pratiques de l'Education Scolaire: **le triangle pédagogique**. 3 ed. Editions Peter Lang, 2000.

HOUSSAYE, J. **Triângulo pedagógico: uma abordagem para o ensino e aprendizagem**. 2012.

KAPP, Karl M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education**. Weinheim: Wiley, 2012.

KELLER, J. M. Motivational Design for Learning and Performance: **The ARCS Model Approach**. Springer, 2009.

SALES, F.; CARNEIRO, J.; OLIVEIRA, M. **A eficácia dos flashcards para o estudo autogerido na monitoria de histologia**. Iniciação & Formação Docente, v. 6, n. 1, p. 1-13, 2019.

SANTOS, J. R., & SOUZA, R. A. (2019). **Flashcards virtuais como ferramenta de apoio no ensino de genética para alunos do ensino**. Revista Brasileira de Educação, (14), 25-34.

SILVA, J. (2020). **Jogos sérios no ensino de biologia: uma abordagem para o ensino de genética**. Revista Brasileira de Ensino de Biologia, 12(1), 55-64.

SILVEIRA, Luis Fernando dos Santos. **Uma contribuição para o ensino de Genética**. 2008. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

SOARES, K. C.; PINTO, M. C.; ROCHA, M. O. **Cada locus por si mesmo: Por onde andam esses Genes?**. Genética na sala de aula: Estratégias de Ensino e Aprendizagem PROMED/UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

LAGE, Fernanda. **Brasileiros usam o celular muito mais tempo do que habitantes de qualquer outro país**. Folha de Pernambuco, Pernambuco, 14 out. 2021. Disponível em: <https://www.folhape.com.br/noticias/brasil/brasileiros-usam-o-celular-muito-mais-tempo-do-que-habitantes-de/201667/#:~:text=Em%20m%C3%A9dia%2C%20o%20brasileiro%20usa,passado%20era%20de%204.8%20horas>. Acesso em: 10 set. 2022.

LEOTTI, Vanessa Bielefeldt; COSTER, Rodrigo; RIBOLDI, João. Normalidade de variáveis: métodos de verificação e comparação de alguns testes não-paramétricos por simulação. **Revista HCPA**, Porto Alegre. v. 32, n. 2, p. 227-234, 2012.

LOPES, Sônia. **Bio, volume 3**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

MATTHIENSEN, A. (2010). **Uso do Coeficiente Alfa de Cronbach em Avaliações por Questionários**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima. p. 10.

OLIVEIRA, J. (2018). **O uso da gamificação na educação: um estudo sobre a aplicação de jogos educacionais na aprendizagem de história**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

PATIL, Rashmi; IYER, Praveen. **Perceptions of undergraduate medical students on use of flashcards as a mode of learning anatomy**. National Journal of Integrated Research in Medicine, v. 7, n. 2, p. 110-112, 2016.

PEREIRA, Rodrigo. Método Ativo: Técnicas de Problematização da Realidade Aplicada à Educação Básica e ao Ensino Superior. In: **VI Colóquio internacional. Educação e Contemporaneidade**. São Cristóvão, SE. 20 a 22 setembro de 2012.

PETROVIĆ, Veljko; IVETIĆ, Dragan. Gamifying education: a proposed taxonomy of satisfaction metrics. In: **The 8th International Scientific Conference eLearning & Software for Education Bucharest**, abril 26-27, 2012.

YI, L.; PI-LING, C.; BIH-O, L. **Effect of an interactive e-book on nursing students'**

electrocardiogram-related learning achievement: A quasi-experimental design. Nurse Education Today, 90, n. 0260-6917, p. 6, 2020.

TABORDA, Marcia; RANGEL, Mary. **Pesquisa Quali-quantitativa On-line:** Relato de uma experiência em desenvolvimento no campo da saúde, v. 1, 2015.

VAN ECK, Richard. **Digital Game-Based Learning: It's Not Just the Digital Natives Who Are Restless.** Disponível em: <https://er.educause.edu/articles/2006/1/digital-gamebased-learning-its-not-just-the-digital-natives-who-are-restless>. Acesso em 16 de fev. 2022.

VALENTE, José Armando. **A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado:** uma experiência com a graduação em midialogia. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 26-44.

WANG, Alf Inge; TAHIR, Rabail. The effect of using Kahoot! for learning—A literature review. **Computers & Education**, v. 149, p. 103818, 2020.

WANG, A. I. The wear out effect of a game-based student response system. **Computers & Education**, v. 82, p. 217-227, 2015.

APÊNDICE A – INSTRUMENTOS AVALIATIVOS

Tabela 5: Pré-teste

Itens	Perguntas
P1	Você já ouviu falar sobre Genética?
P2	Na sua opinião, quais são os principais conceitos estudados na Genética?
P3	Em sua família, você sabe se existem casos de características hereditárias? Se sim, quais?
P4	Você já estudou sobre os experimentos de Gregor Mendel com ervilhas? Se sim, qual foi a contribuição desses experimentos para a compreensão da Genética?
P5	Quais são os tipos de herança genética que você conhece? Cite exemplos de características hereditárias em humanos.
P6	Você já ouviu falar sobre DNA? Qual é a sua importância na Genética?
P7	Você já estudou algo sobre mutações genéticas? Se sim, quais são os tipos de mutações que você conhece?
P8	O que você entende por genótipo e fenótipo? Explique a diferença entre esses dois

	conceitos na Genética.
P9	Quais são as principais leis de Mendel na Genética? Explique brevemente cada uma delas.
P10	Você já ouviu falar sobre os termos alelo dominante e alelo recessivo? Descreva o que esses termos significam e como eles se relacionam com a expressão de características genéticas.

Fonte: Autoria Própria (2023)

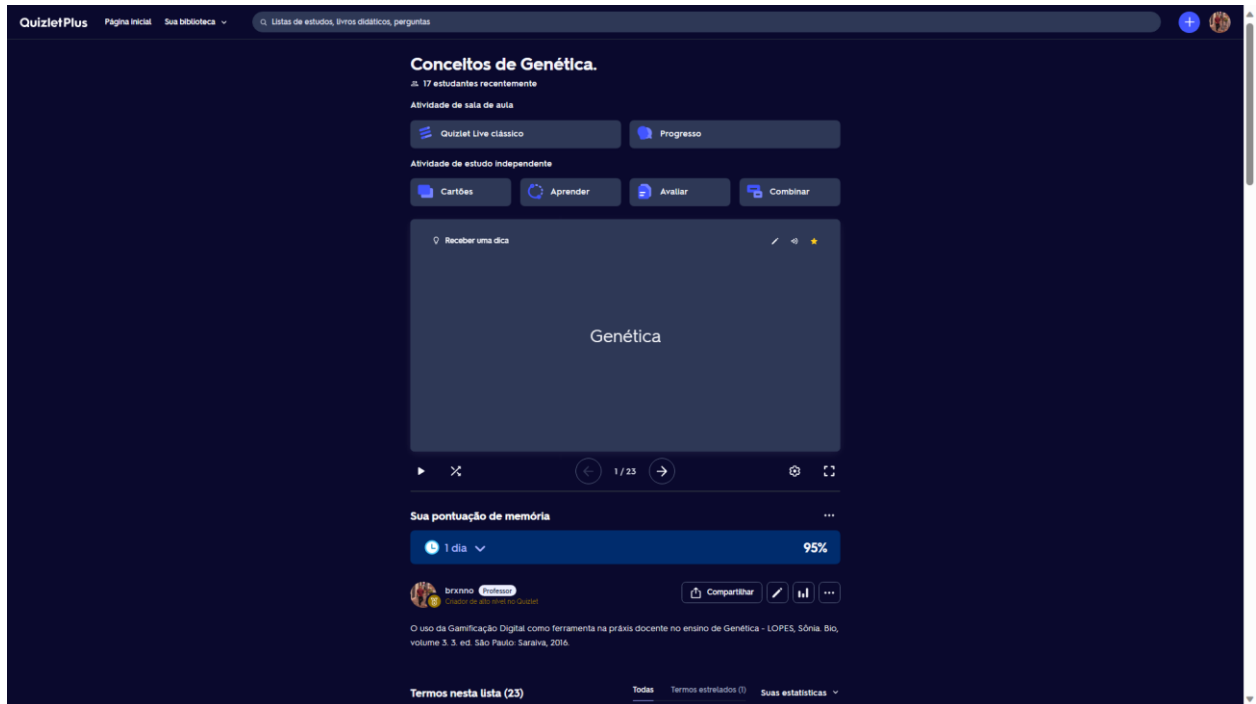
Tabela 6: Pós-Teste

Itens	Perguntas
P1	O que é genética? É uma área da Biologia que:
P2	Qual é a hipótese defende que o desenvolvimento embrionário consiste no desenvolvimento de potencialidades preexistentes no ovo?
P3	Os fatores mendelianos atualmente são chamados de genes?
P4	O trabalho de Mendel foi realizando cruzando feijão? Verdadeiro ou Falso?
P5	O que classifica a teoria cromossômica da herança?
P6	Do que o fenótipo é constituído?
P7	Assista o vídeo e determine o que faz a impressão digital única:
P8	AA e aa é a simbologia usada para representar os alelos em condição homozigótica Verdadeiro ou Falso?
P9	O que Cromossomos Sexuais são?
P10	O que é Locus Gênico?

Fonte: Autoria Própria (2023)

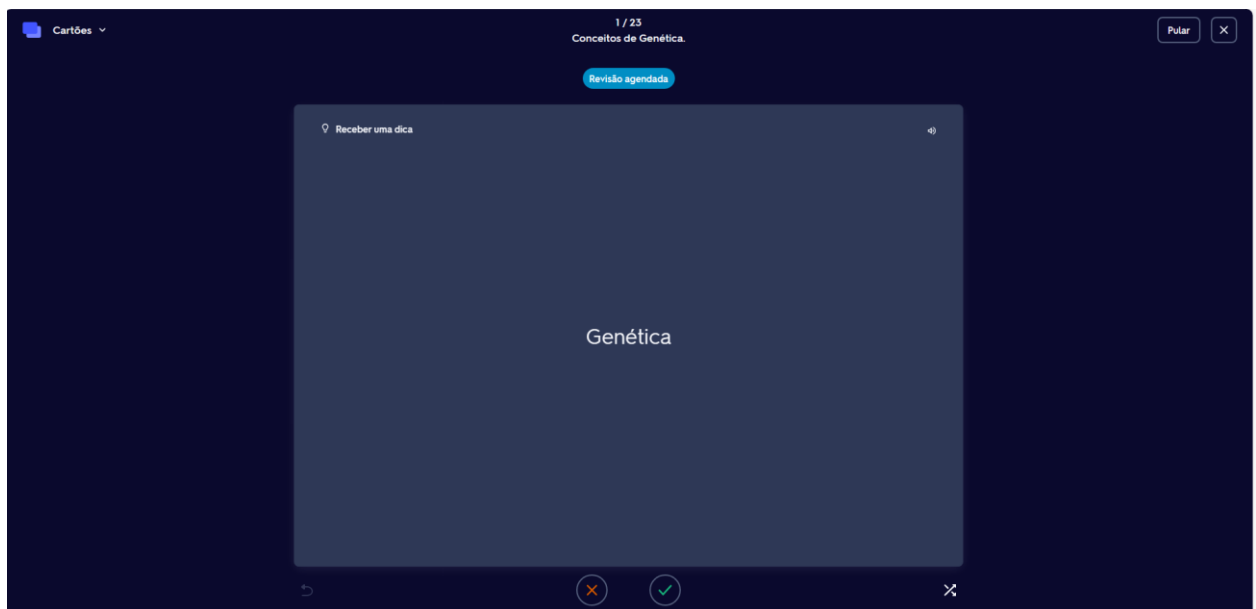
APÊNDICE B – TELAS DO *FLASHCARD* DESENVOLVIDO

Figura 38: Tela principal dos flashcards



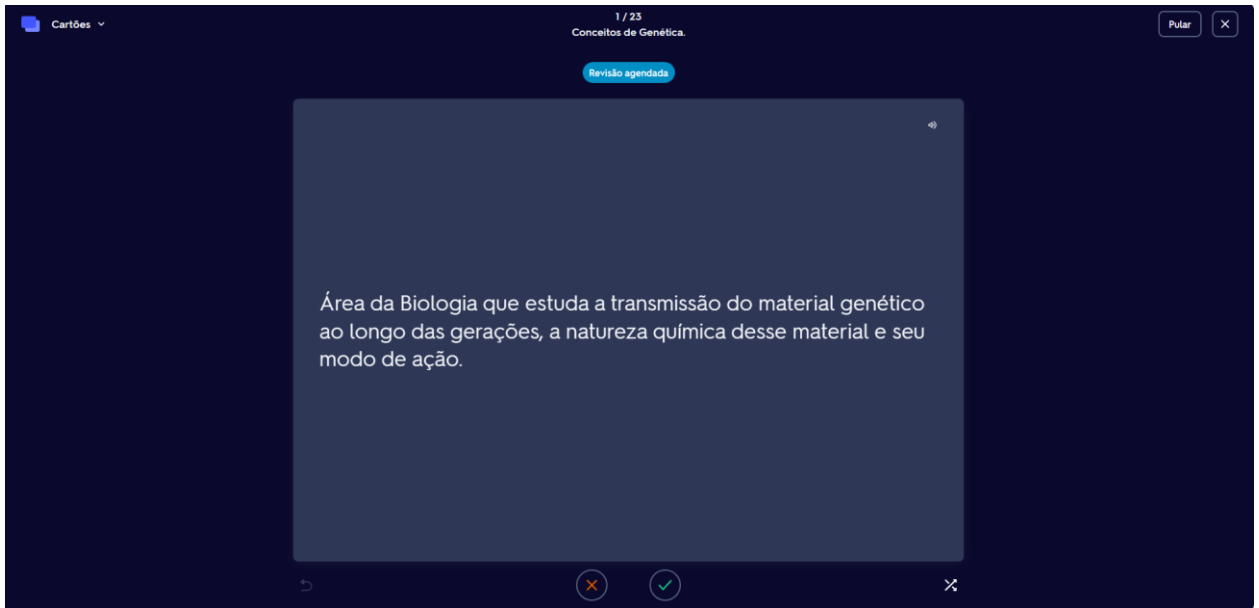
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 39: Tela da Frente do termo 1



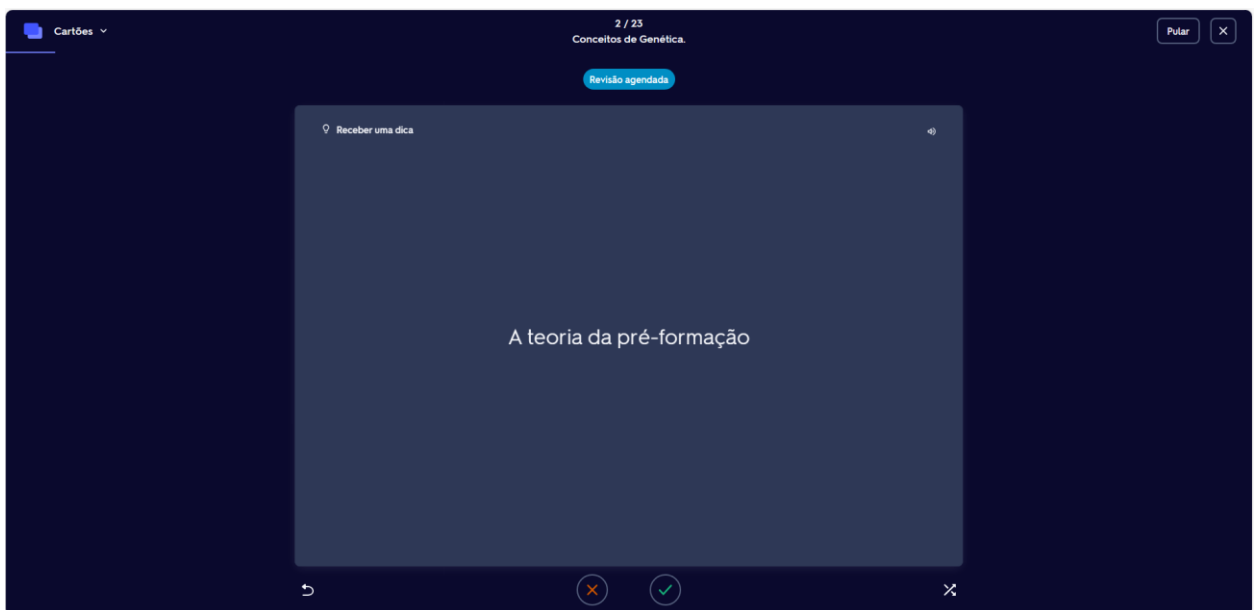
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 40: Tela do Verso do termo 1



Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 41: Tela da Frente do termo 2



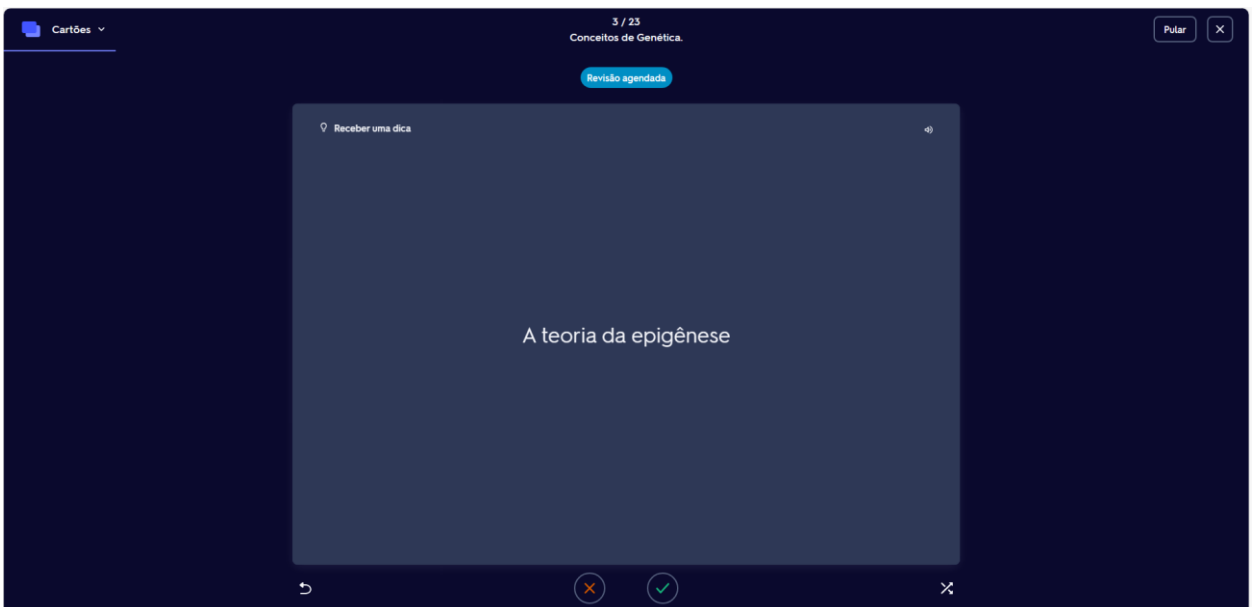
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 42: Tela da Verso do termo 2



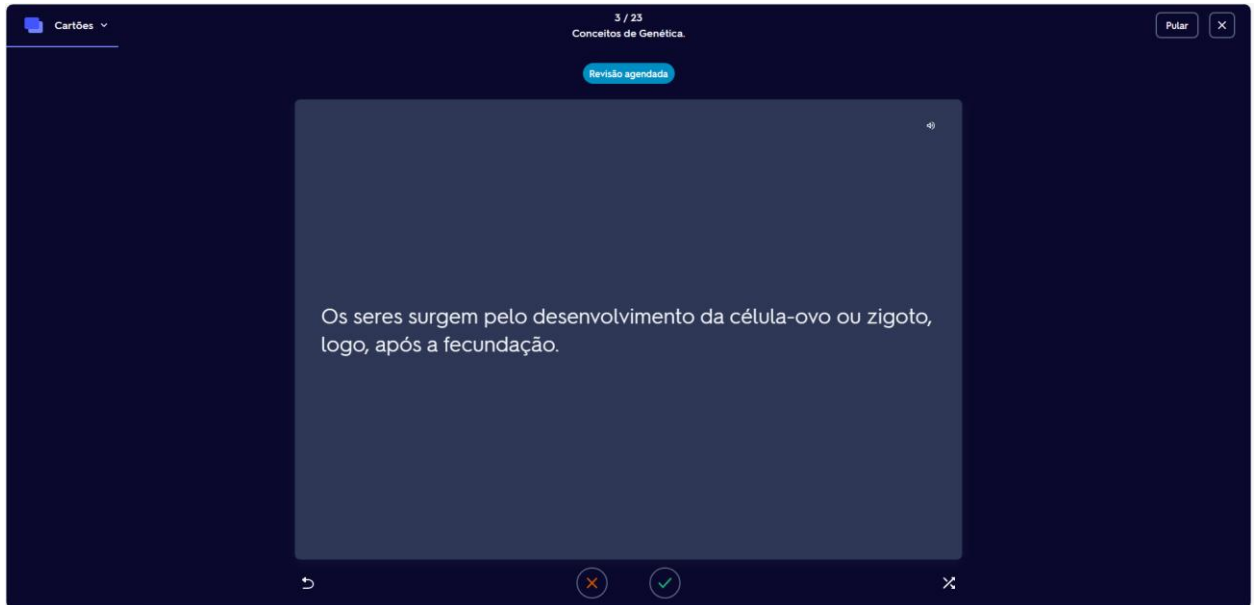
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 43: Tela da Frente do termo 3



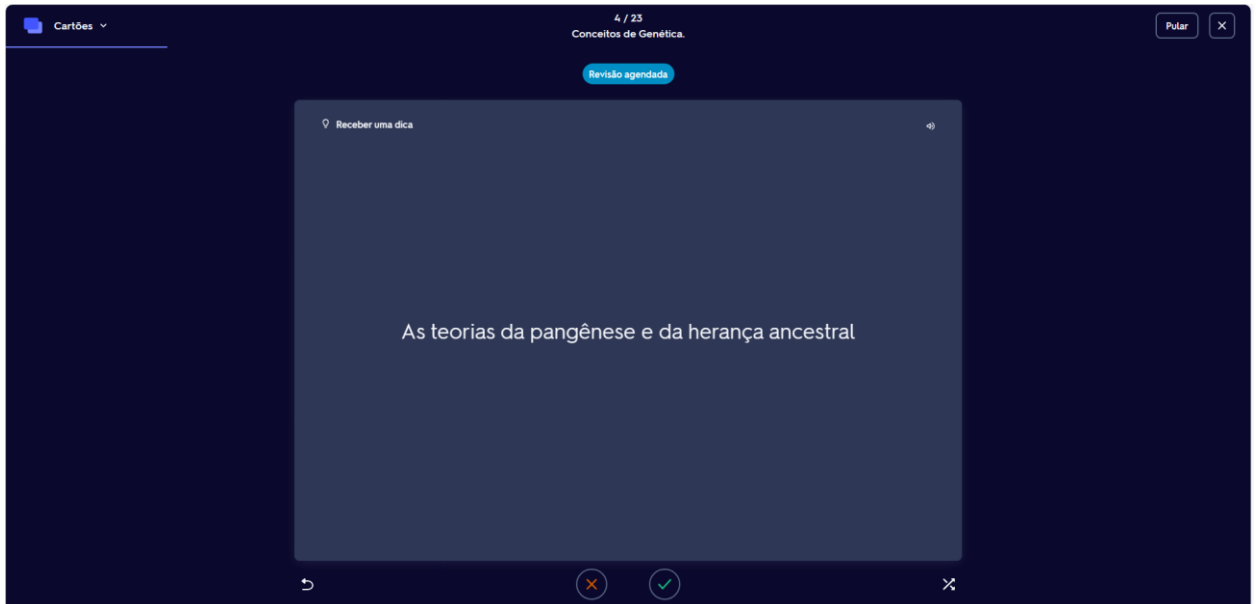
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 44: Tela do Verso do termo 3



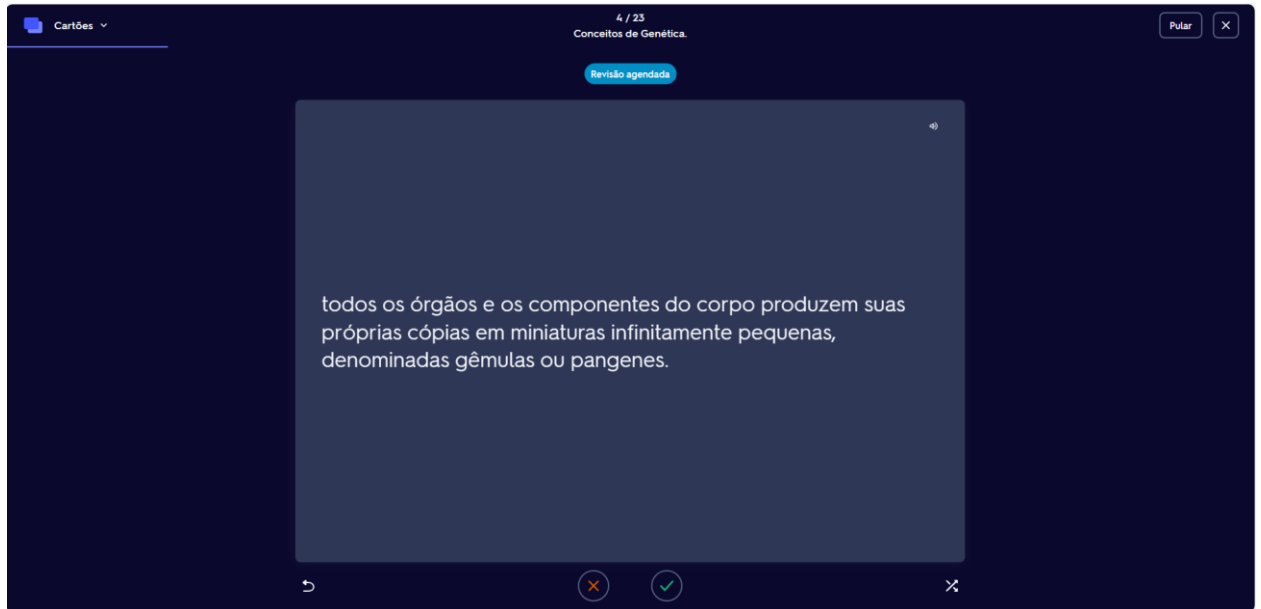
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 45: Tela da Frente do termo 4



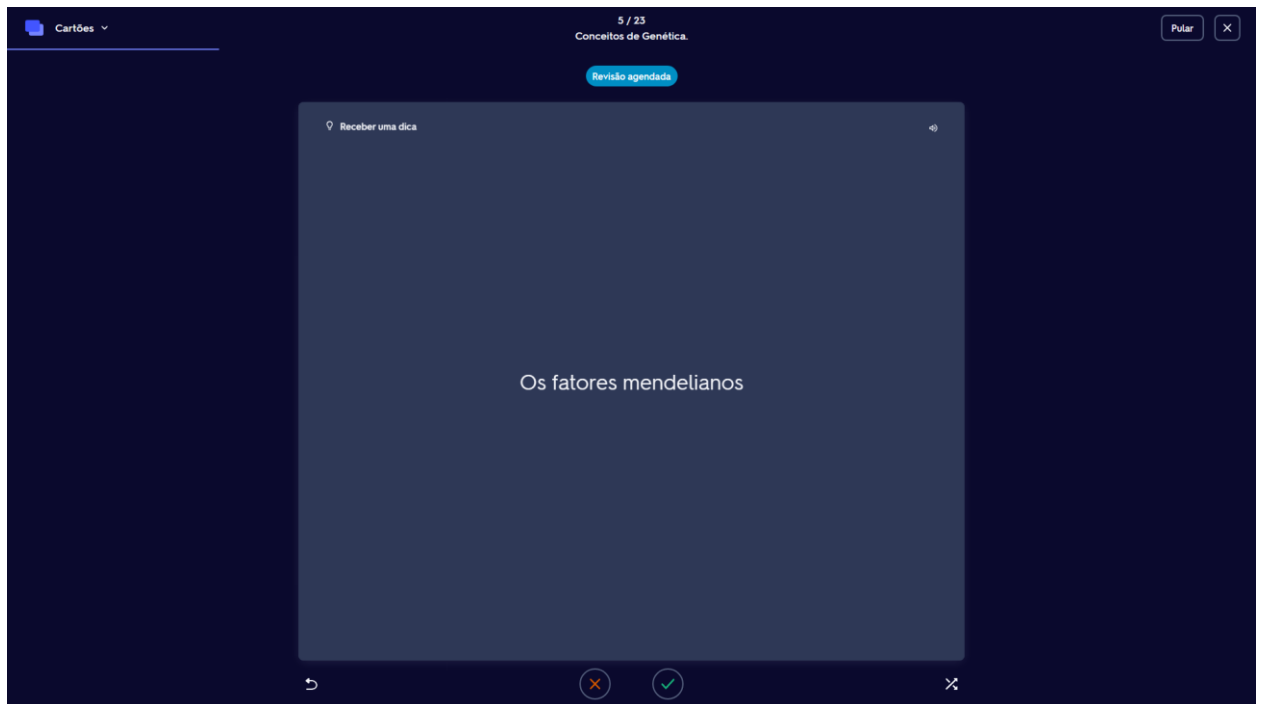
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 46: Tela do Verso do termo 4



Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 47: Tela da Frente do termo 5



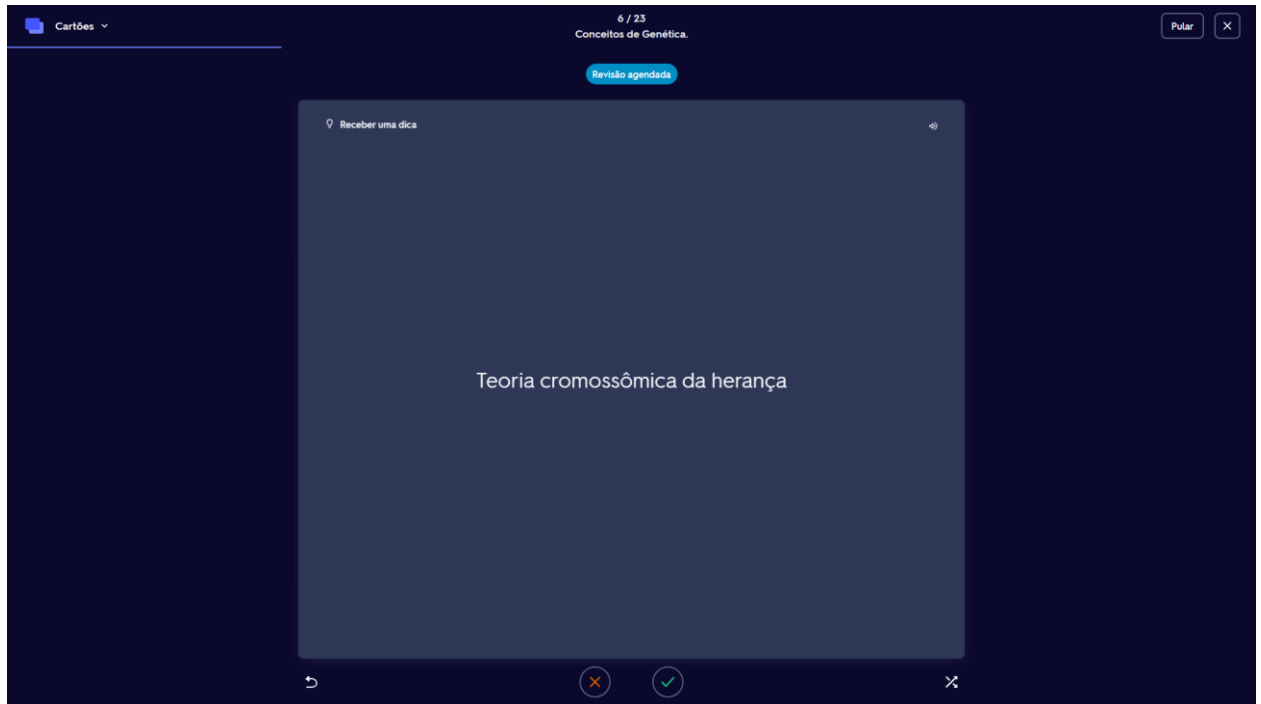
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 48: Tela do Verso do termo 5



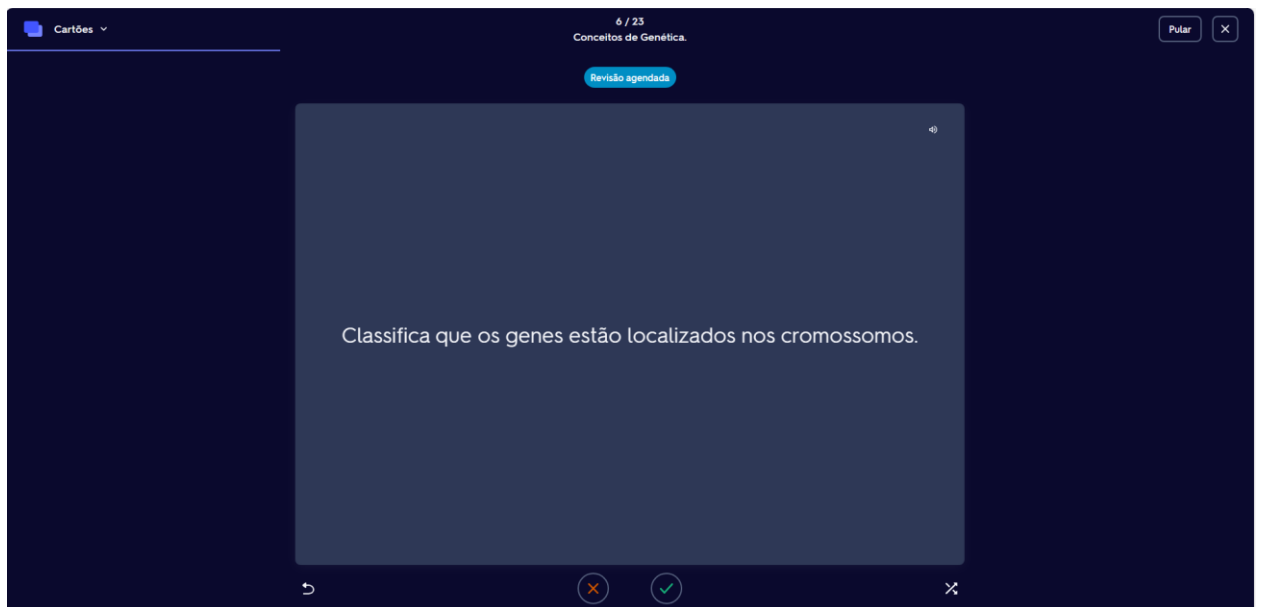
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 49: Tela do Verso do termo 6



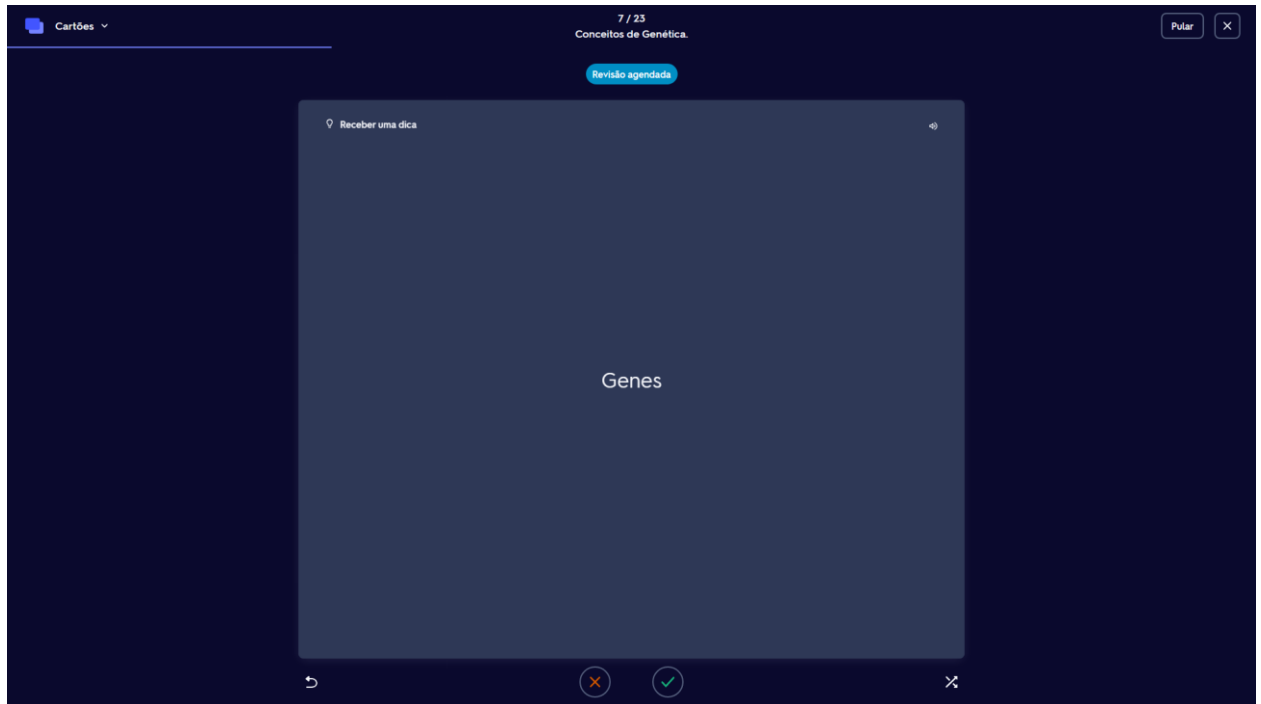
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 50: Tela da Frente do termo 6



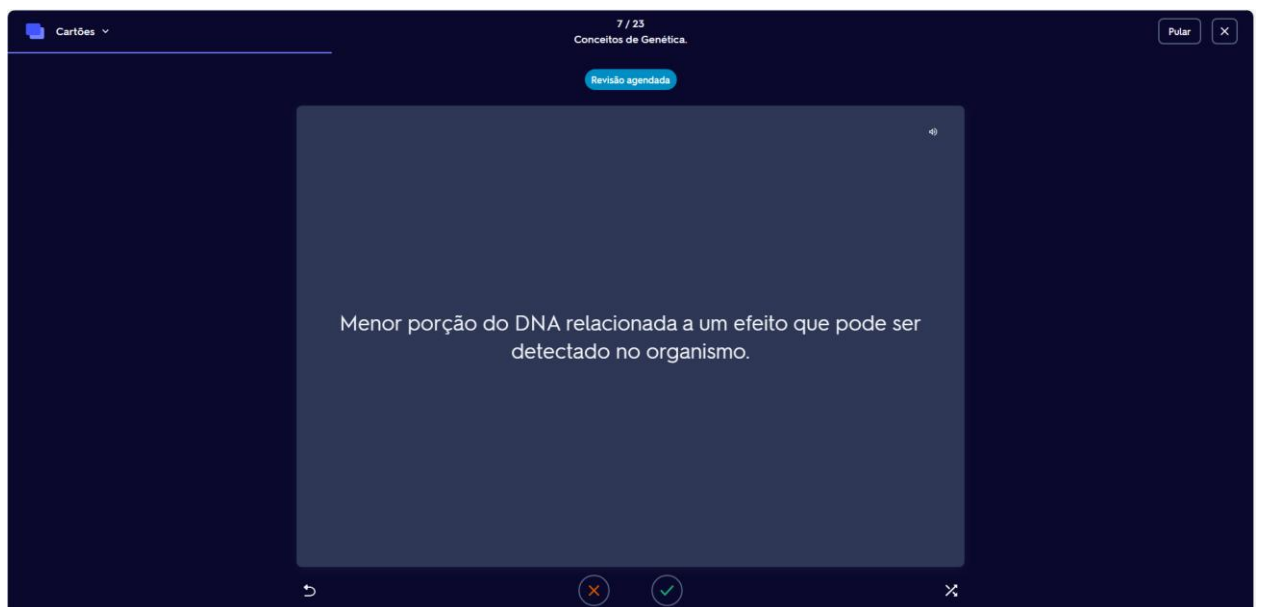
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 51: Tela da Frente do termo 7



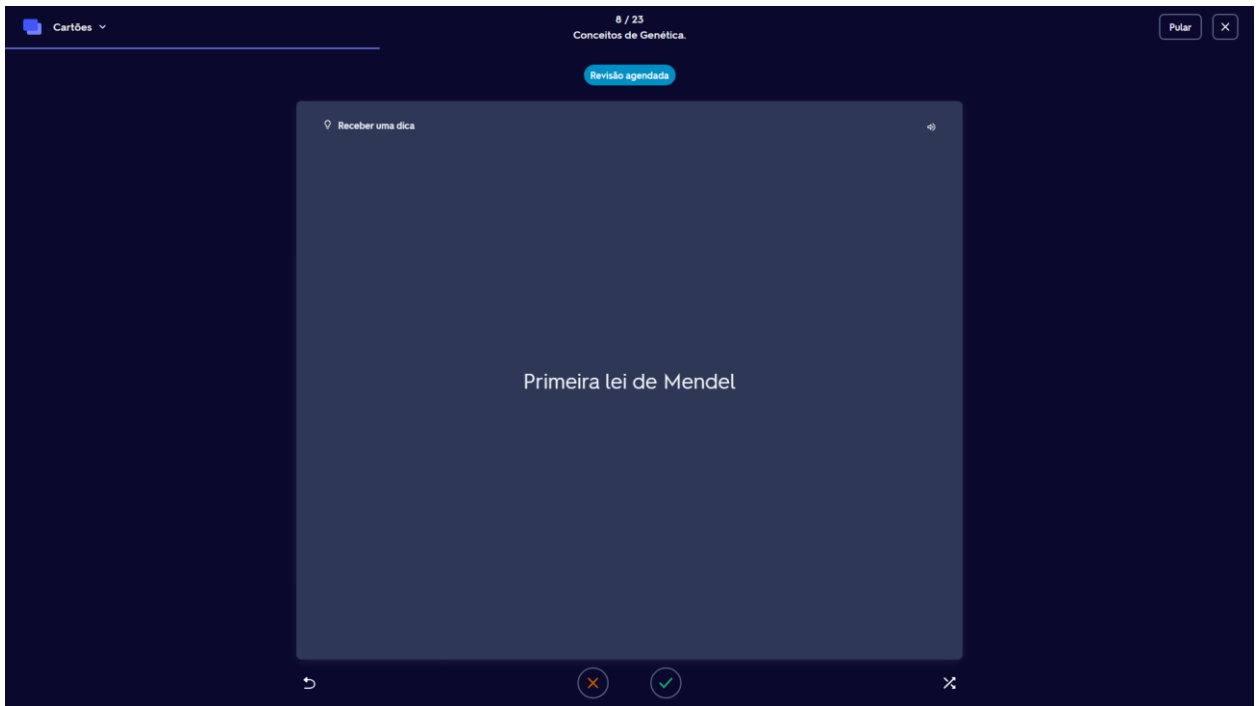
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 52: Tela do Verso do termo 7



Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 53: Tela da Frente do termo 8



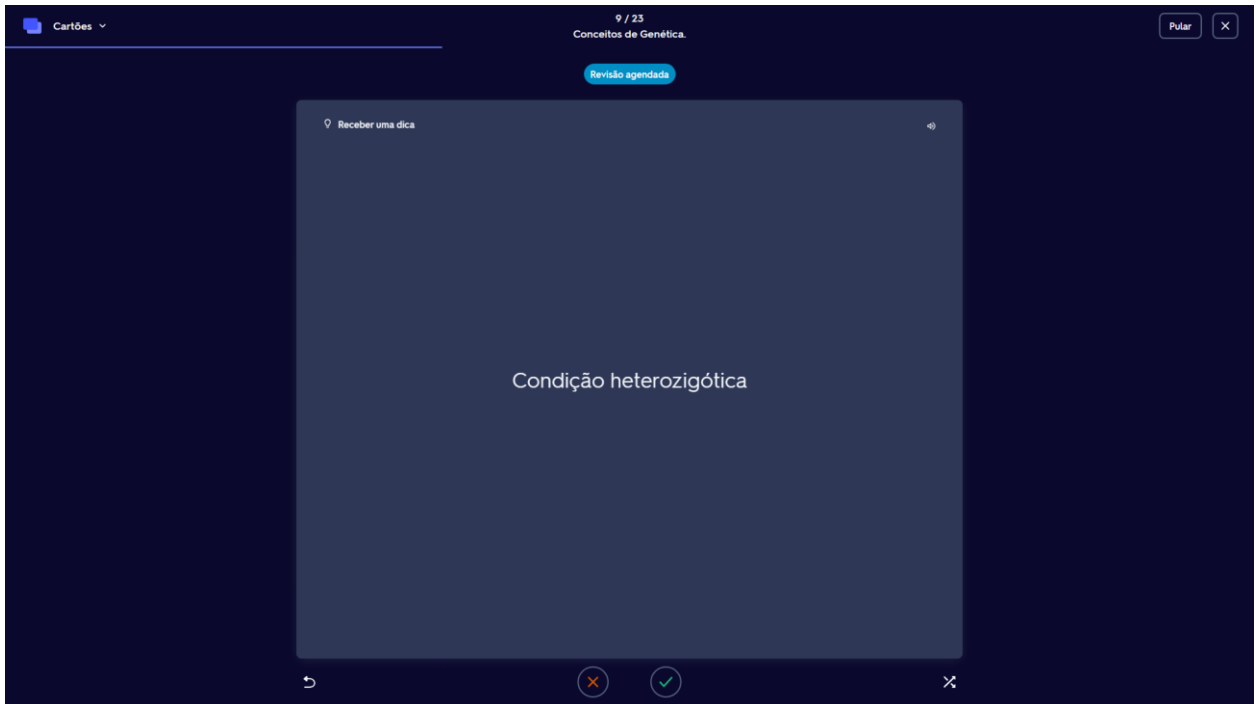
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 54: Tela do Verso do termo 8



Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 55: Tela da Frente do termo 9



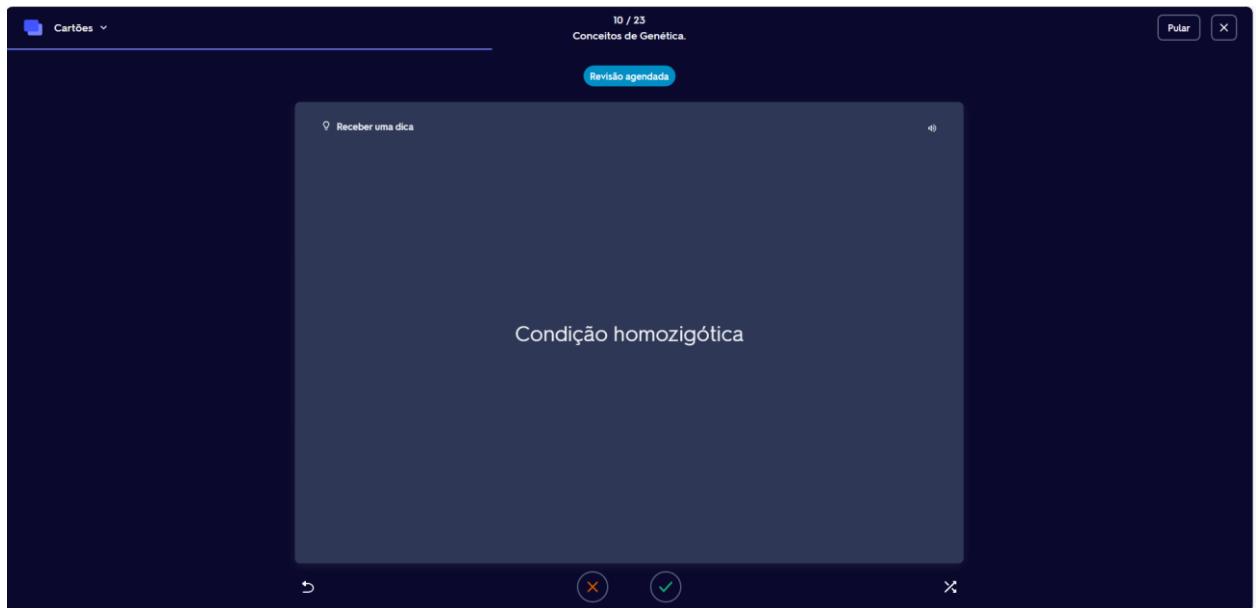
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 56: Tela do Verso do termo 9



Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 57: Tela da Frente do termo 10



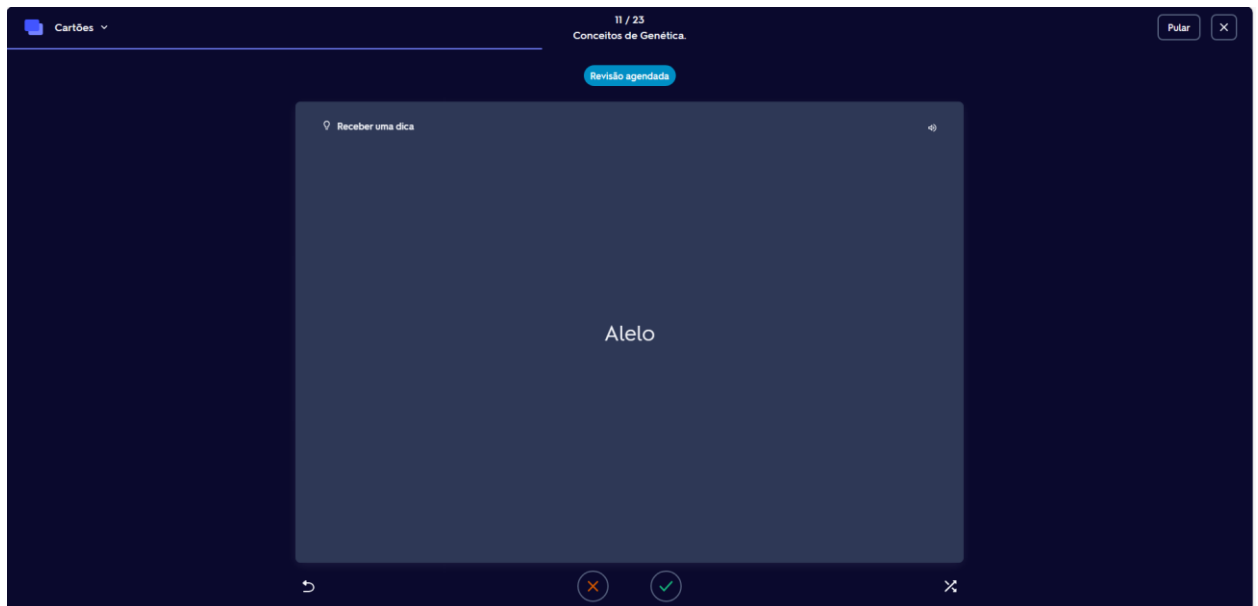
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 58: Tela do Verso do termo 10



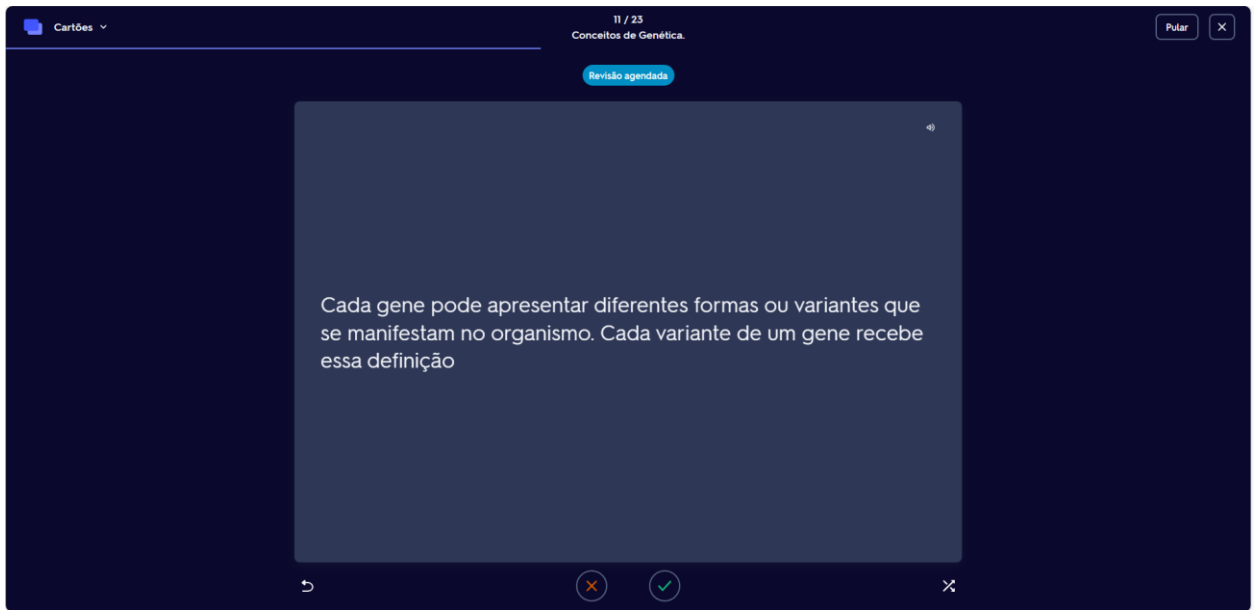
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 59: Tela da Frente do termo 11



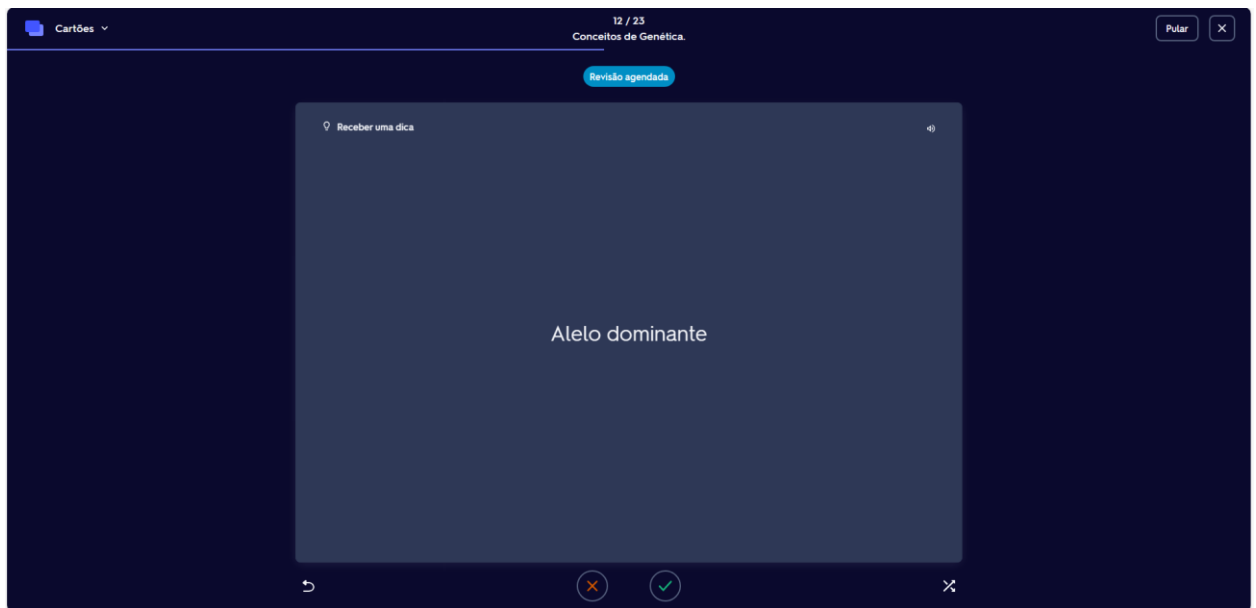
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 60: Tela do Verso do termo 11



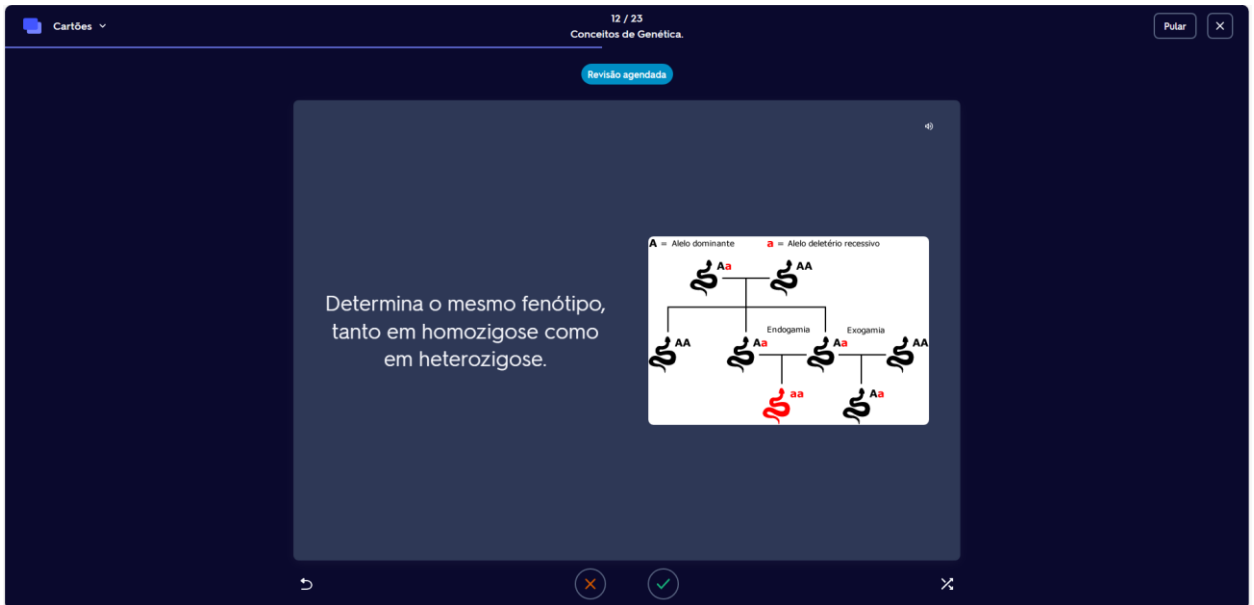
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 61: Tela da Frente do termo 12



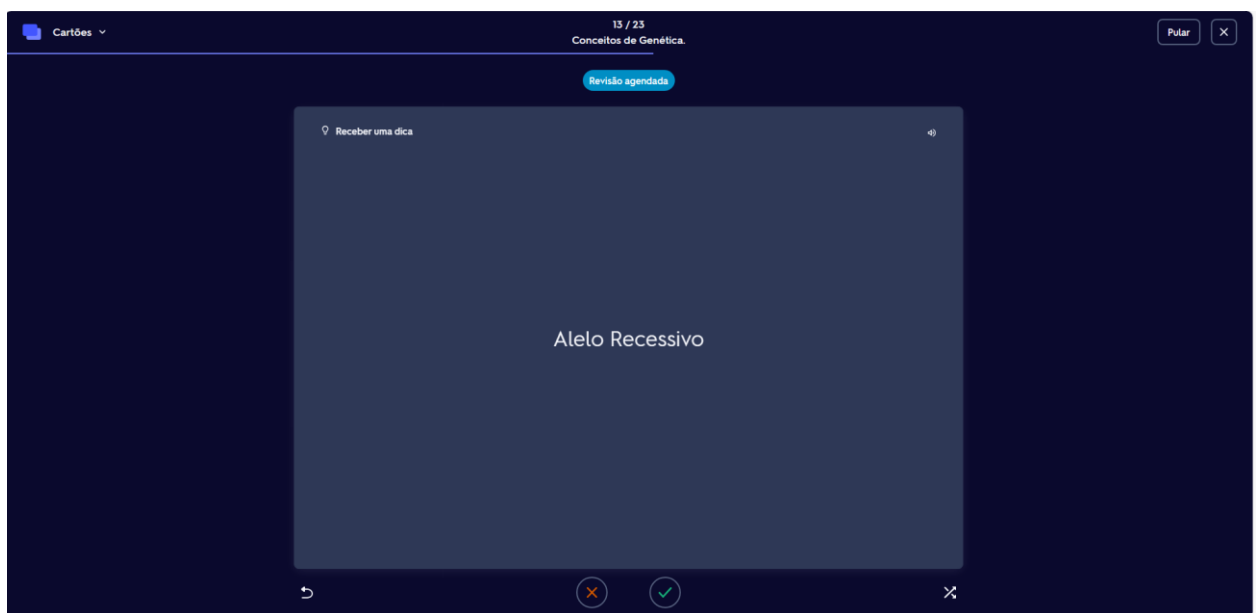
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 62: Tela do Verso do termo 12



Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 63: Tela da Frente do termo 13



Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 64: Tela do Verso do termo 13



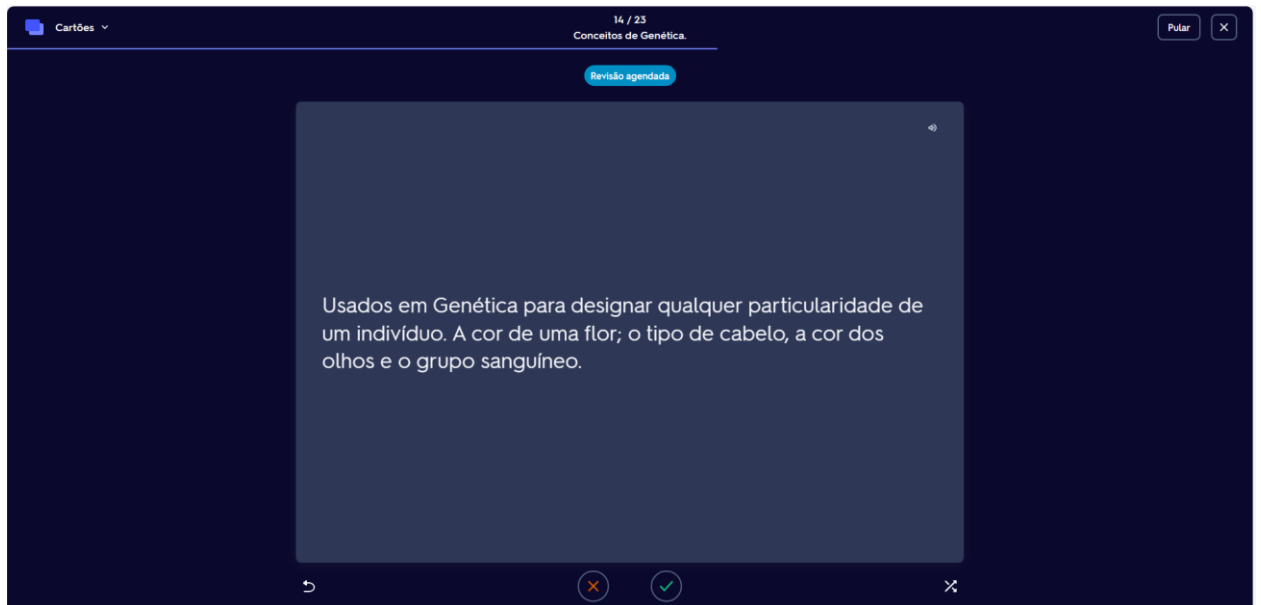
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 65: Tela da Frente do termo 14



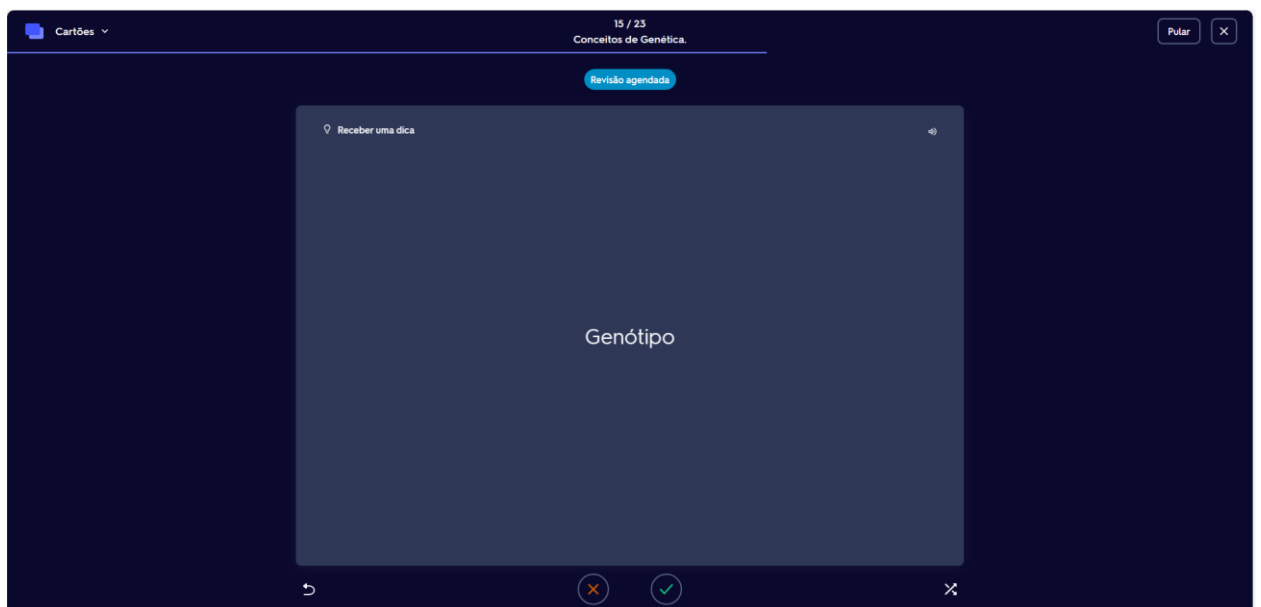
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 66: Tela do Verso do termo 14



Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 67: Tela da Frente do termo 15



Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 68: Tela do Verso do termo 15

15 / 23
Conceitos de Genética.

Revisão agendada

Pode ser aplicado tanto ao conjunto total de genes de um indivíduo como a cada par de alelos em particular

		pollen ♂	
		B	b
pistil ♀	B	BB	Bb
	b	Bb	bb

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 69: Tela da Frente do termo 16

16 / 23
Conceitos de Genética.

Revisão agendada

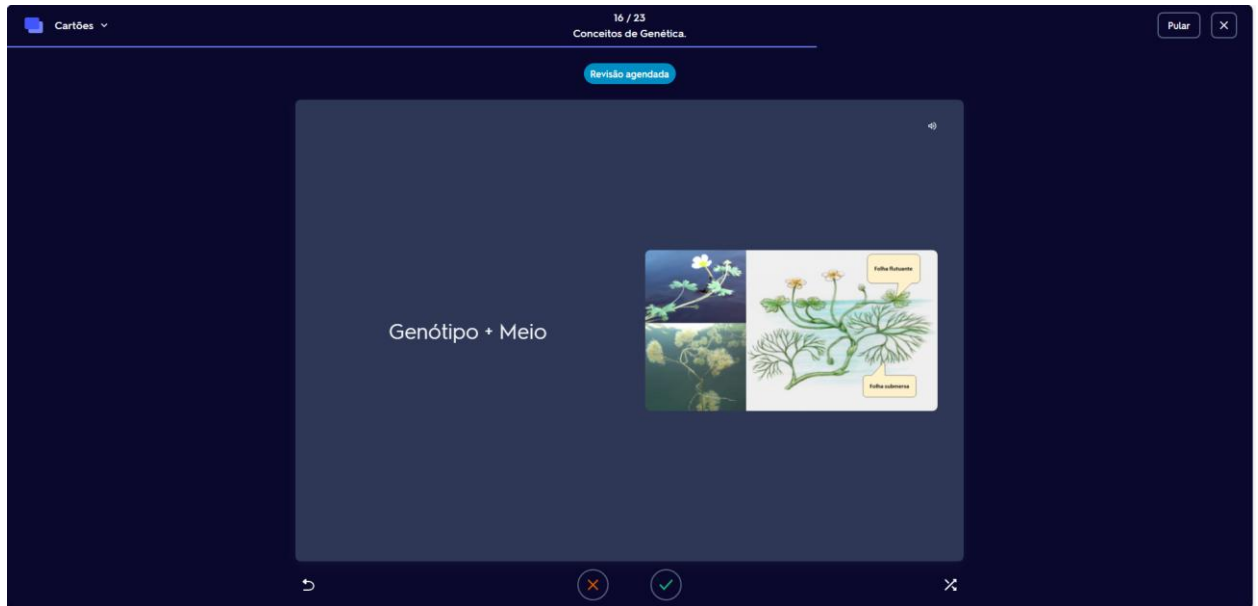
Receber uma dica

Fenótipo

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

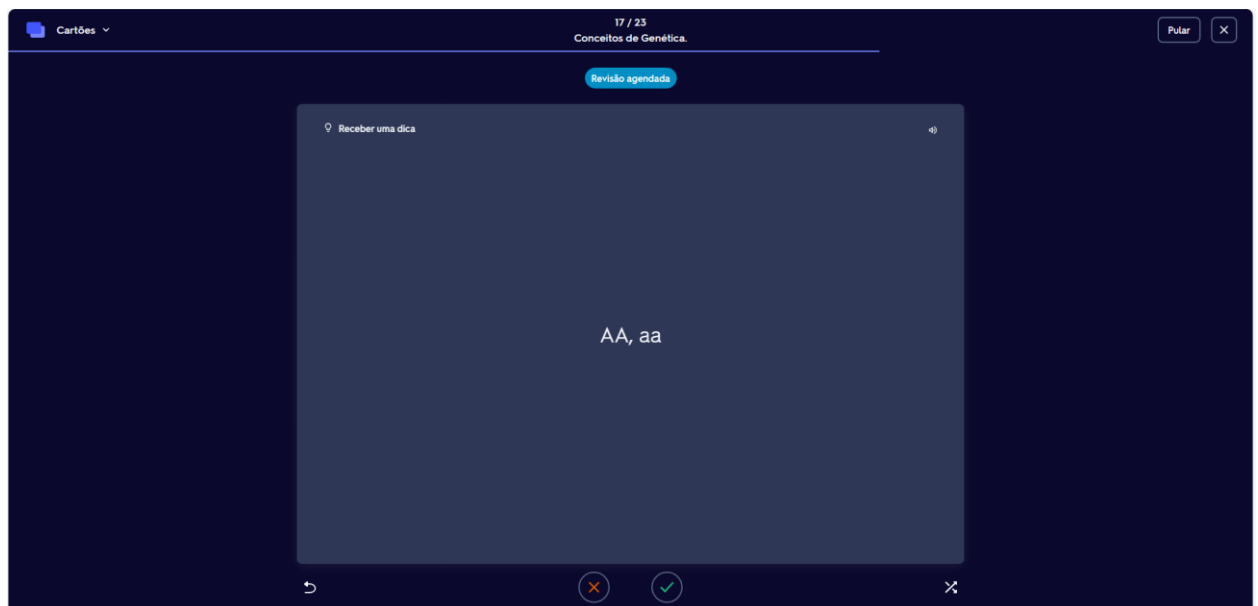
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 70: Tela da Verso do termo 16



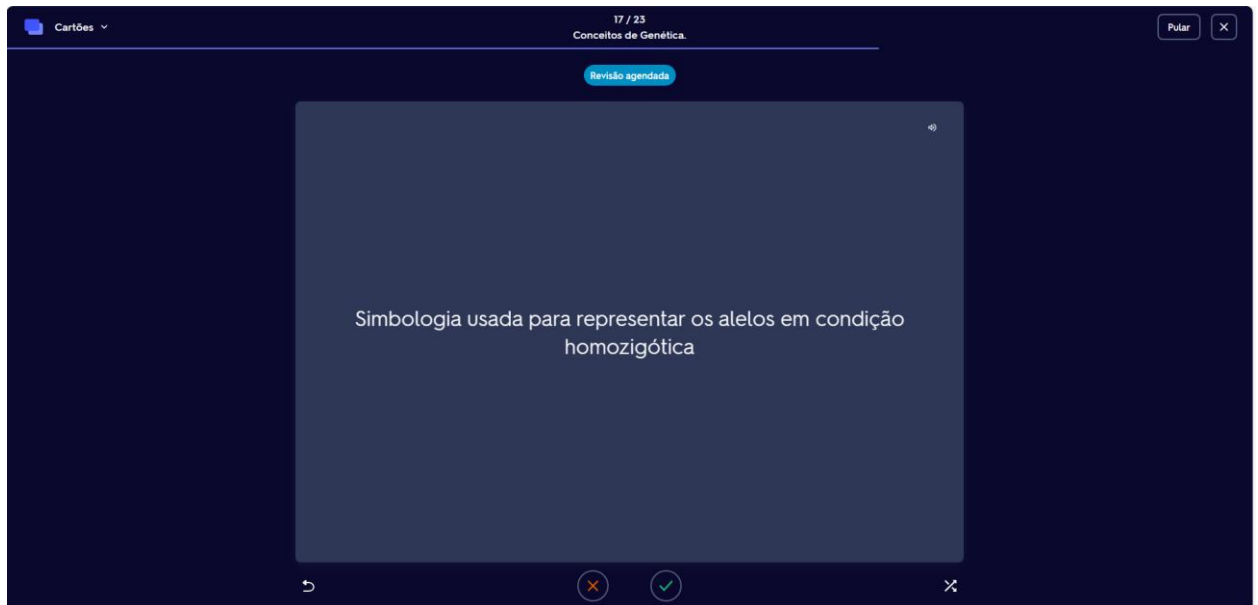
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 71: Tela da Frente do termo 17



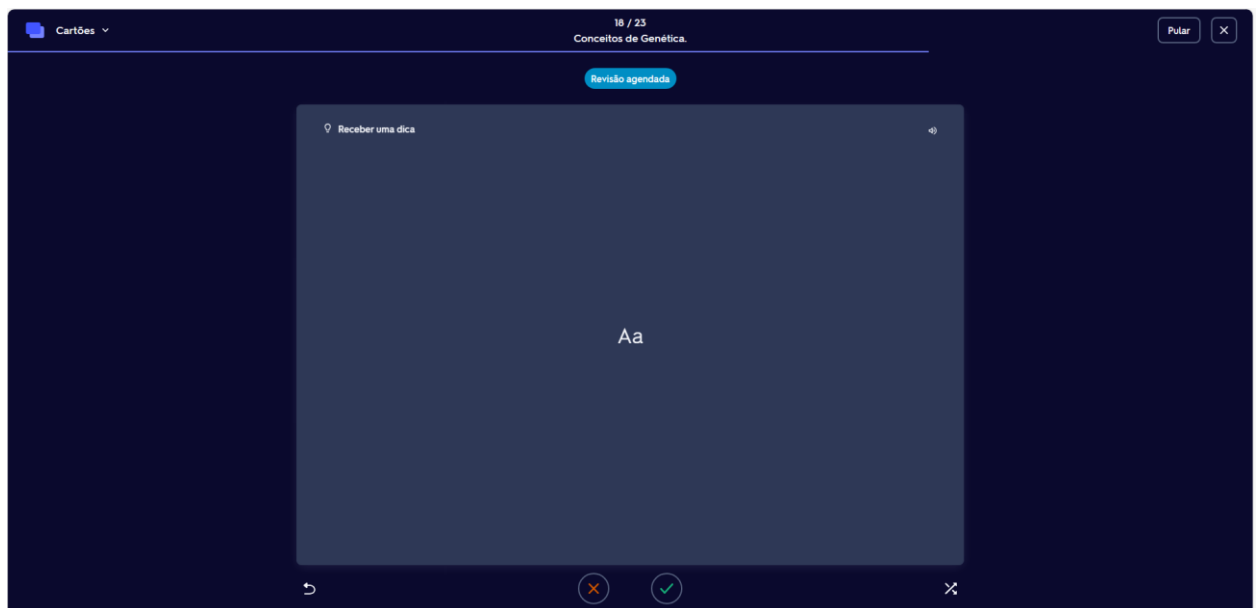
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 72: Tela da Verso do termo 17



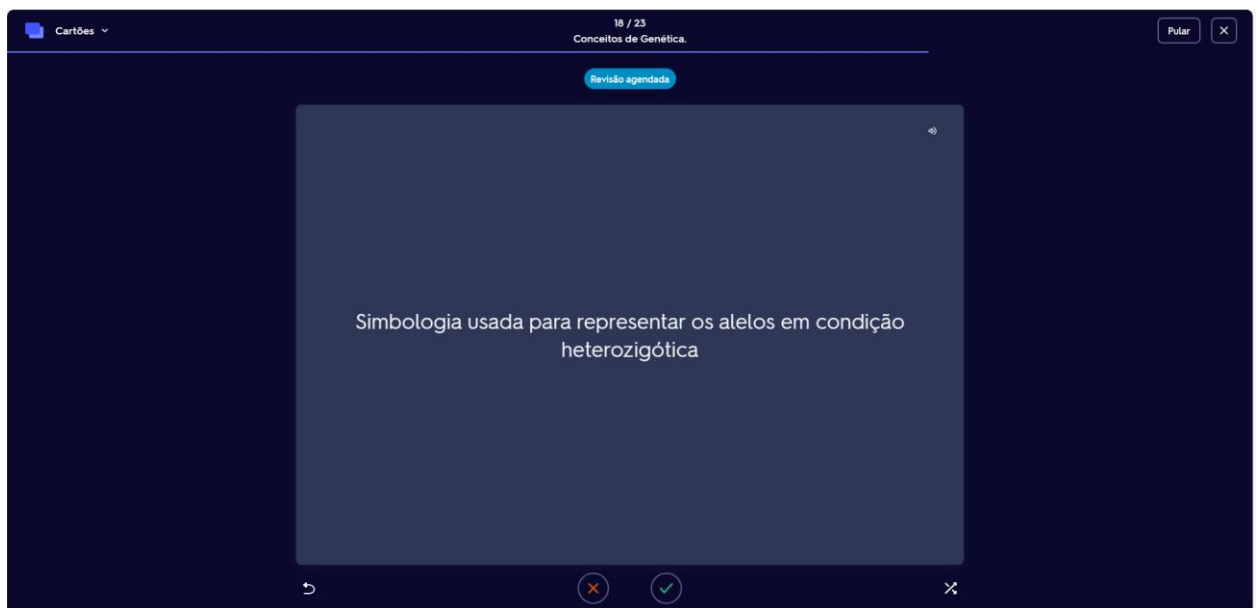
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 73: Tela da Frente do termo 18



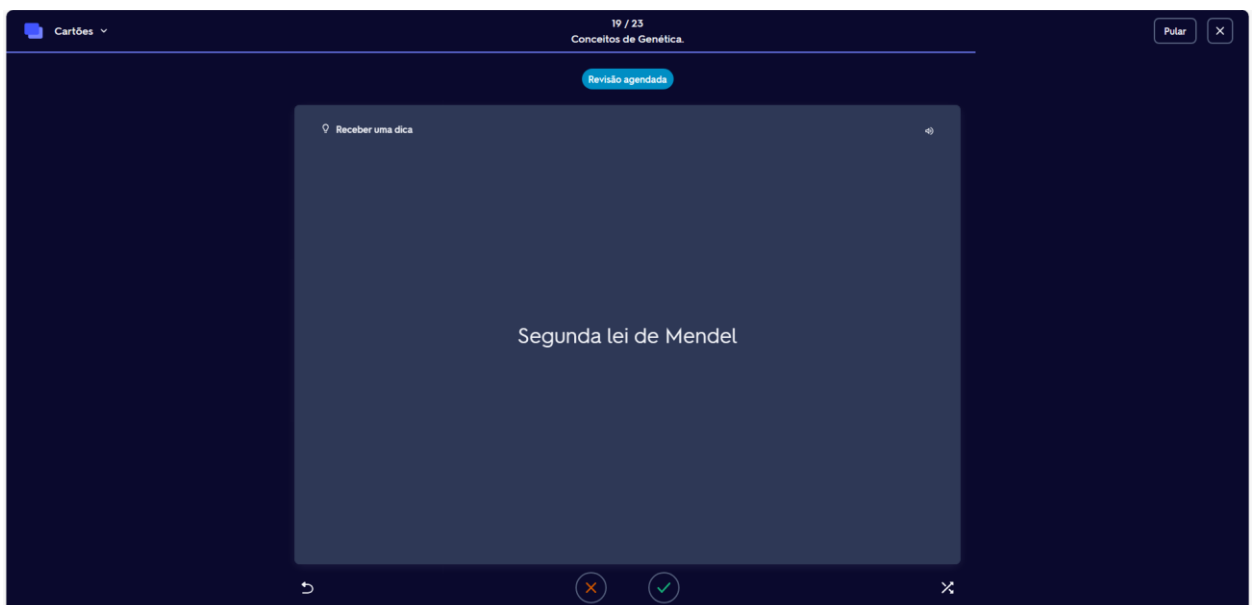
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 74: Tela do Verso do termo 18



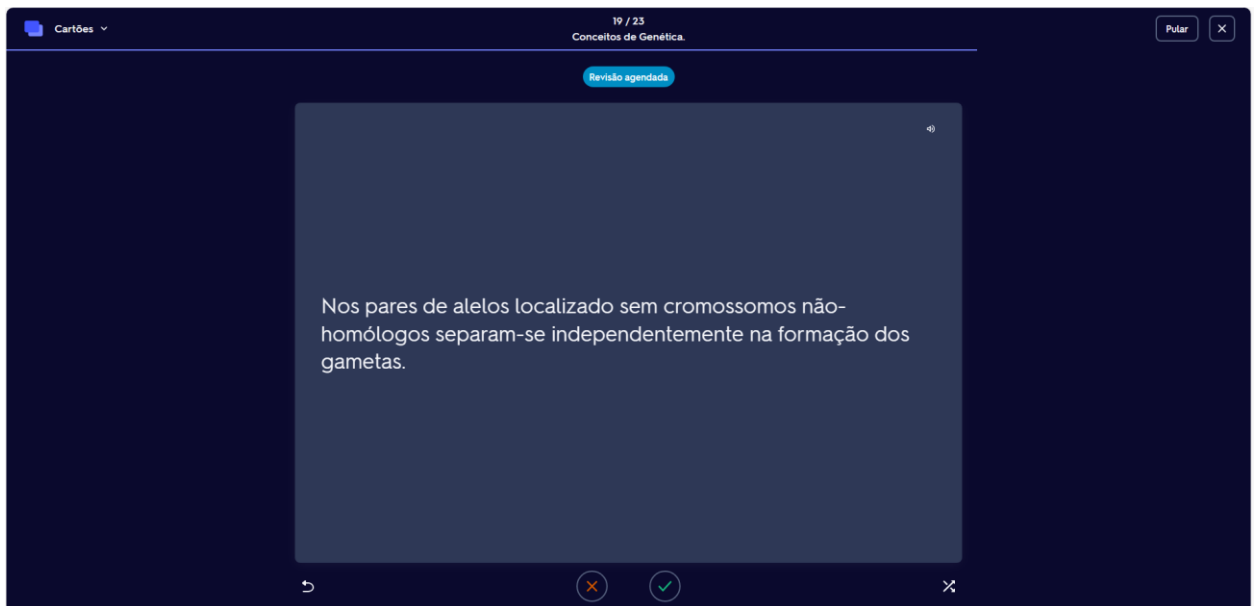
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 75: Tela da Frente do termo 19



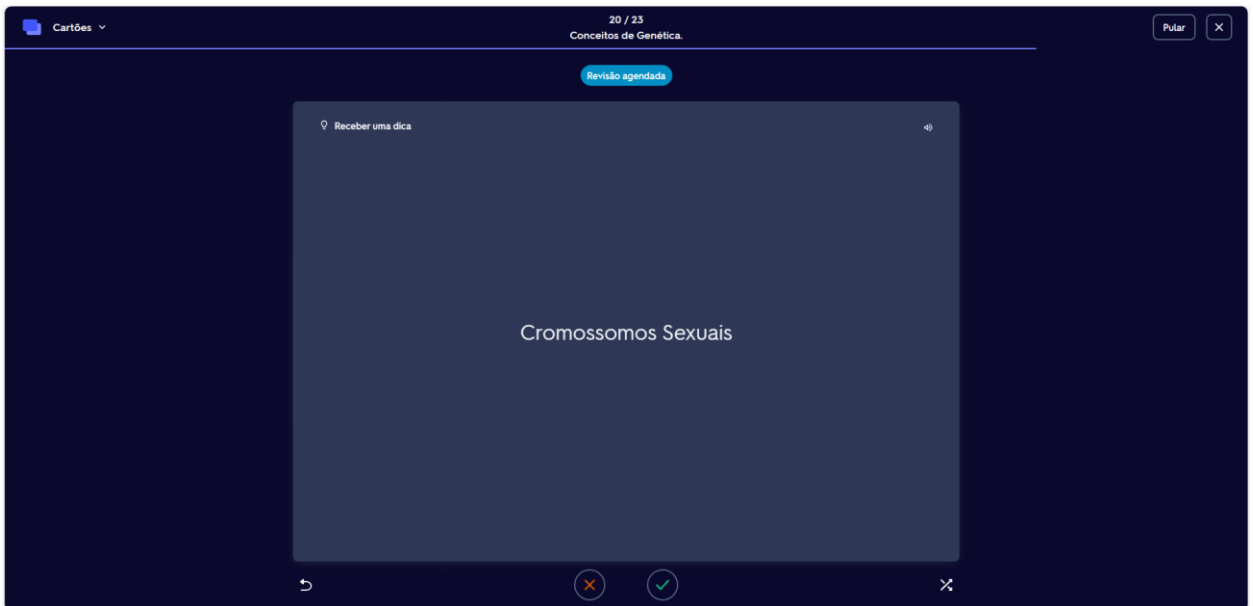
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 76: Tela do Verso do termo 19



Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 77: Tela da Frente do termo 20



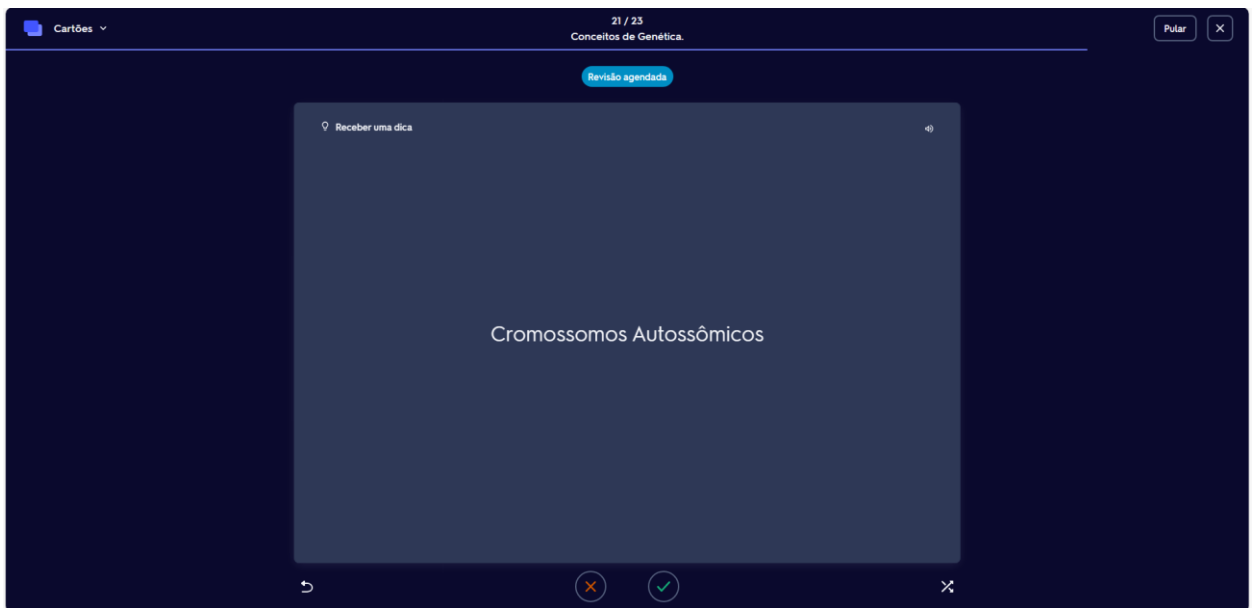
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 78: Tela do Verso do termo 20



Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 79: Tela da Frente do termo 21



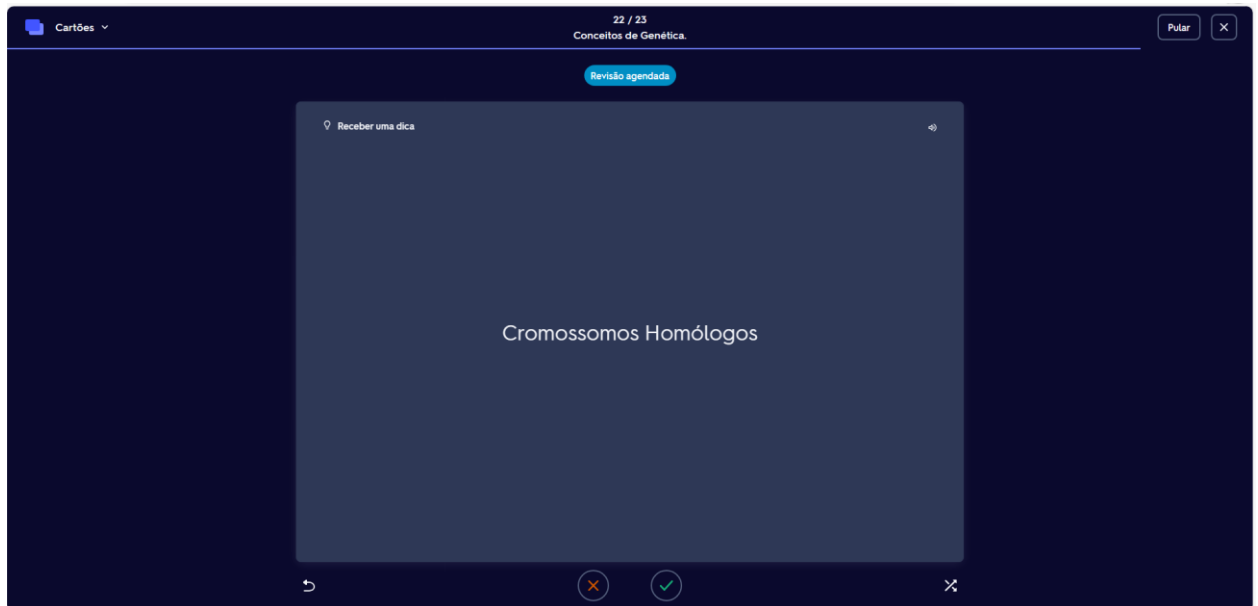
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 80: Tela do Verso do termo 21



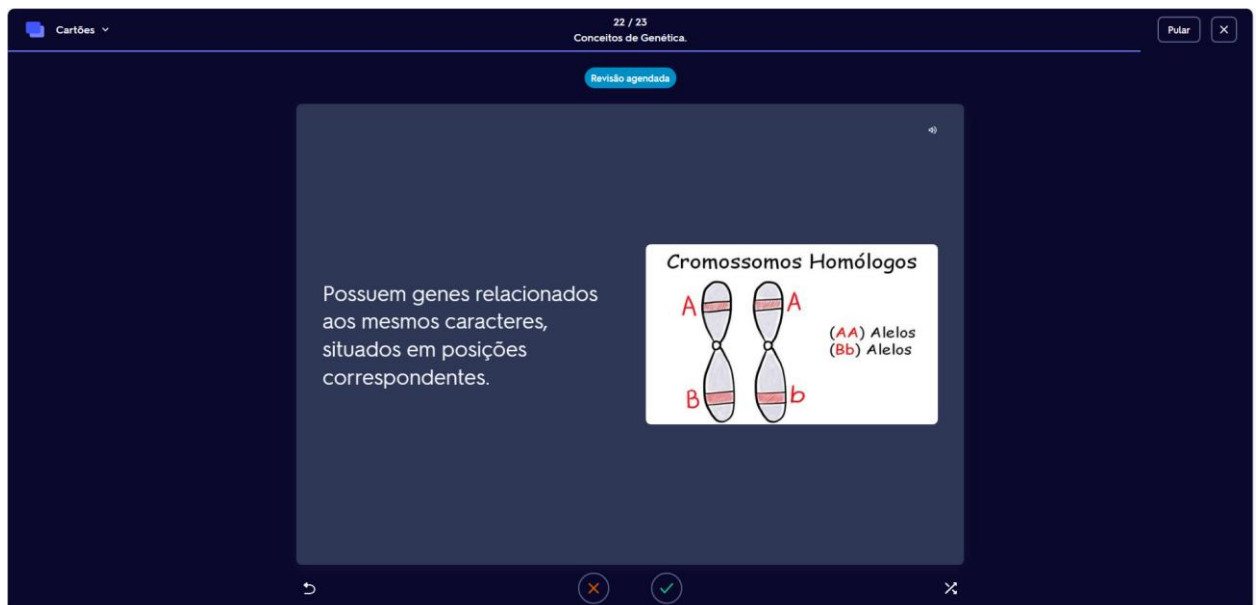
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 81: Tela da Frente do termo 22



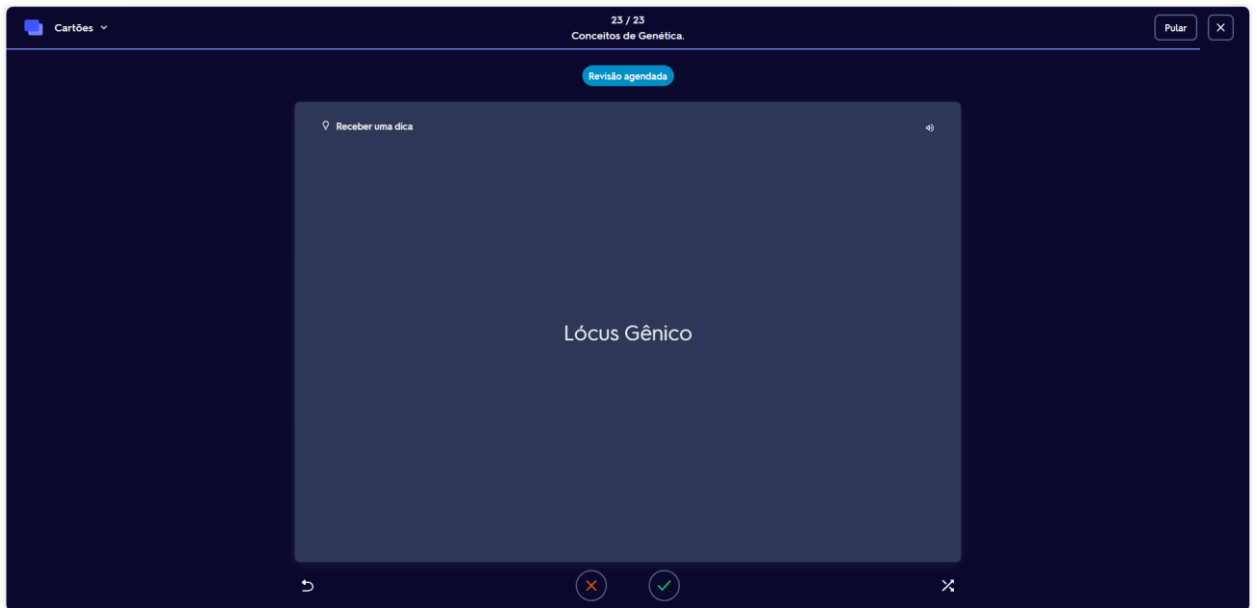
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 82: Tela da Verso do termo 22



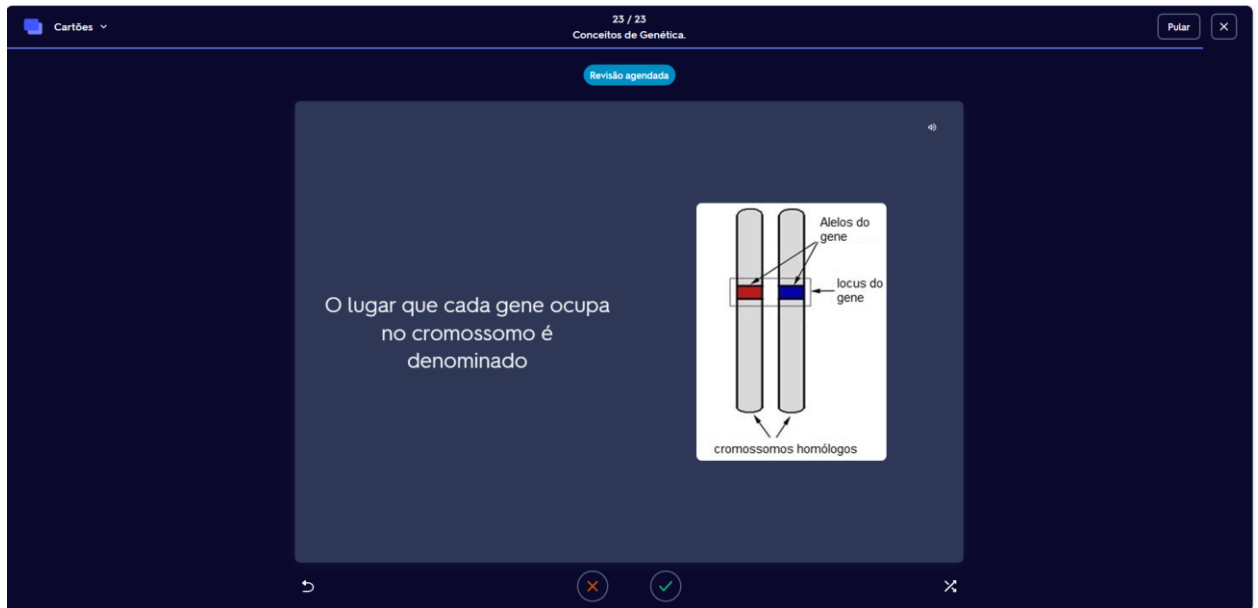
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 83: Tela da Frente do termo 23



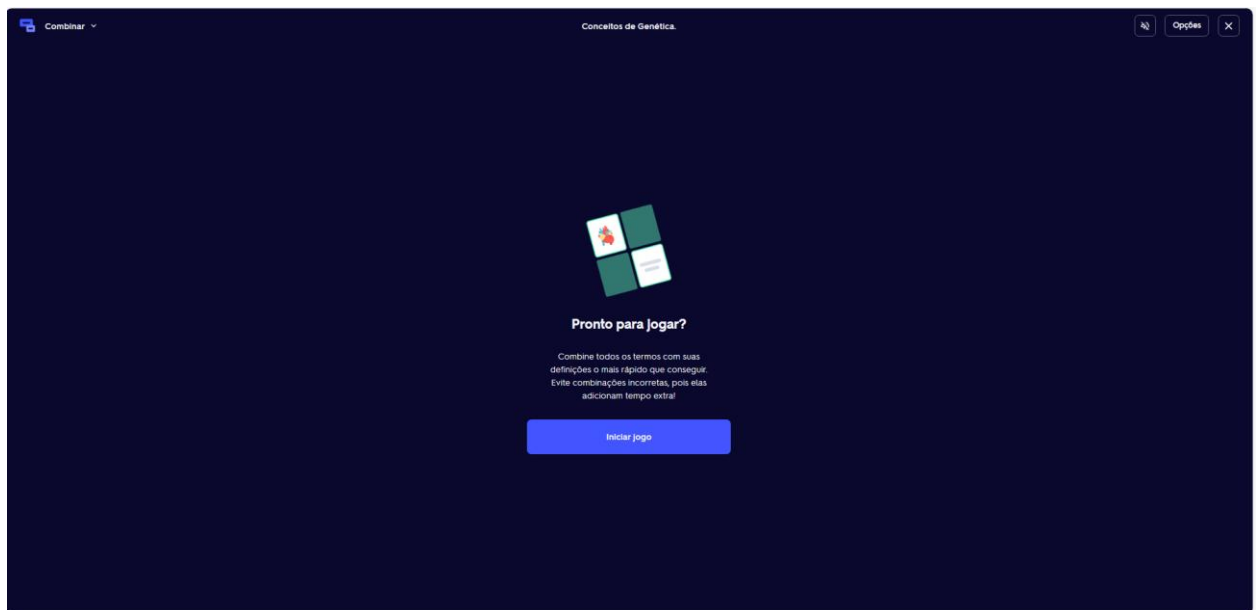
Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 84: Tela do Verso do termo 23



Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 85: Tela do modo Combinar



Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 86: Tela 2 do modo Combinar



Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

Figura 87: Tela do modo Aprender



Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

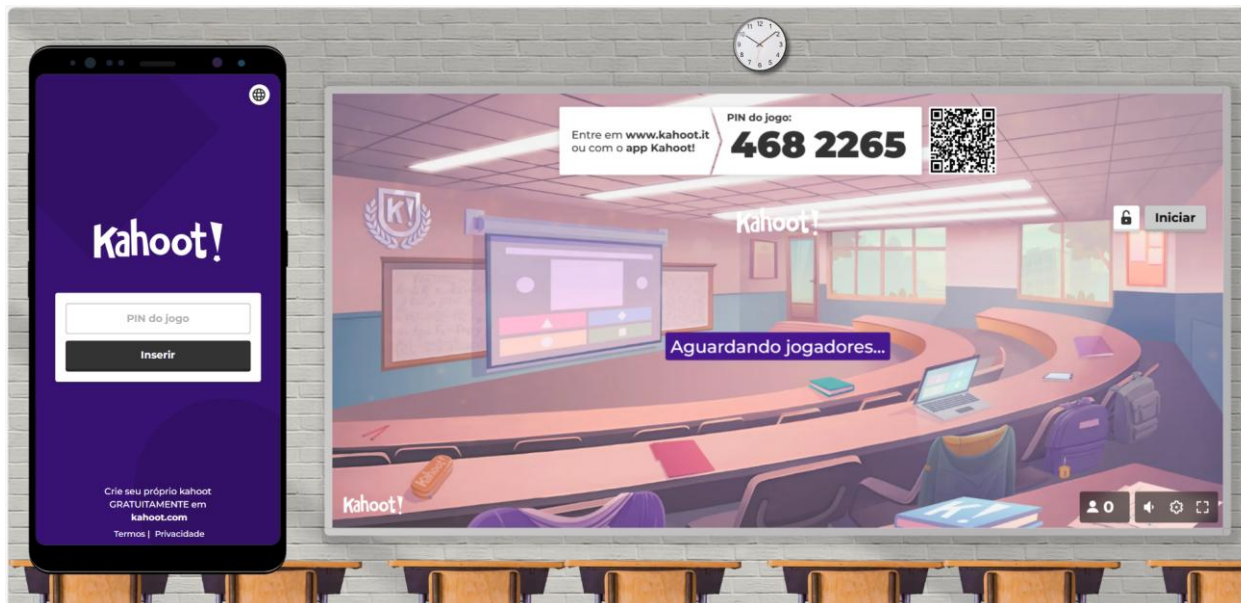
Figura 88: Tela do modo Avaliar



Fonte: <https://quizlet.com/br/724875450/conceitos-de-genetica-flash-cards/?i=2ve911&x=1jqt>

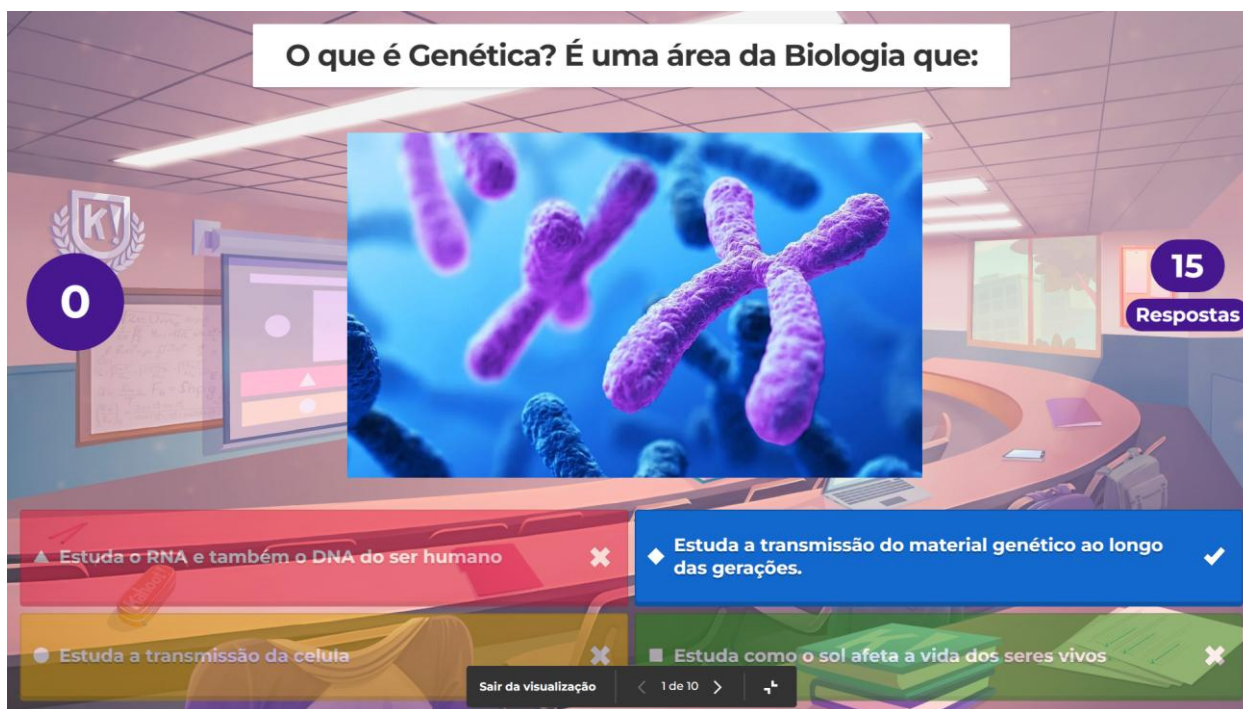
APÊNDICE C – TELAS DO JS DESENVOLVIDO

Figura 89: Tela de login do JS



Fonte: <https://create.kahoot.it/details/Offe6184-e30a-40ea-9951-ce1e2daf81bd>

Figura 90: Tela 1 do Quiz



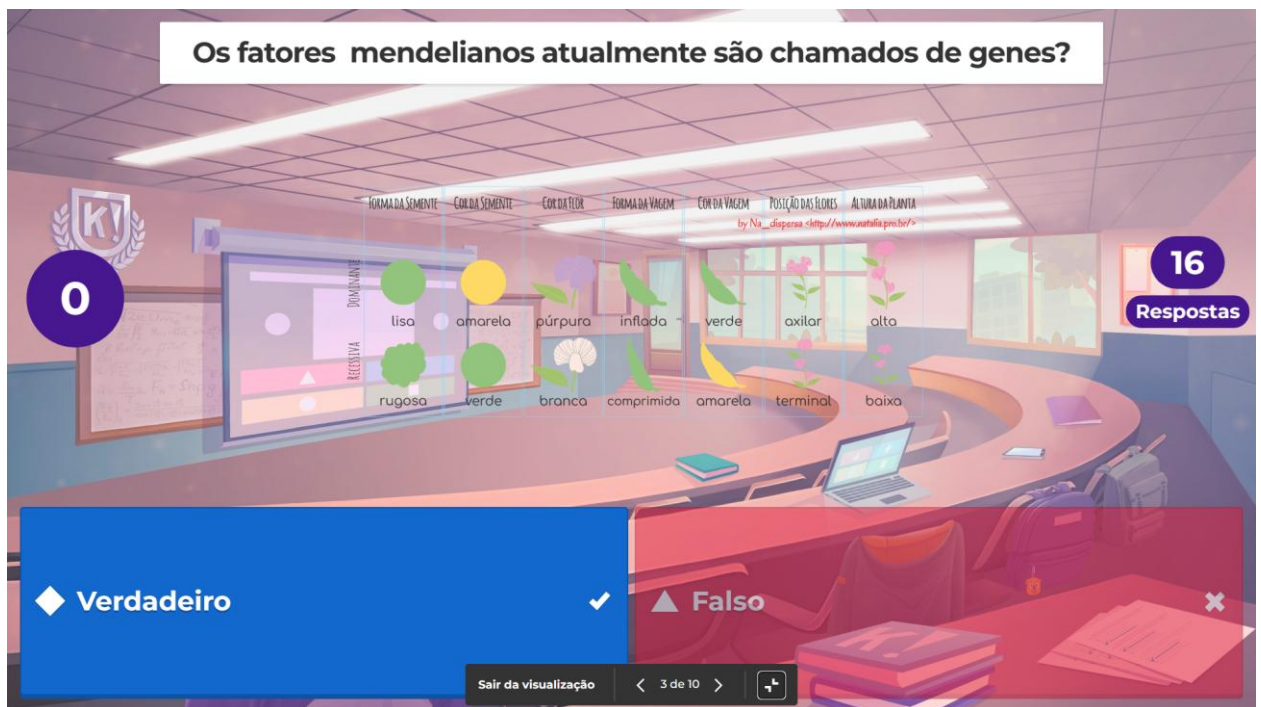
Fonte: <https://create.kahoot.it/details/Offe6184-e30a-40ea-9951-ce1e2daf81bd>

Figura 91: Tela 2 do Quiz



Fonte: <https://create.kahoot.it/details/0ffe6184-e30a-40ea-9951-ce1e2daf81bd>

Figura 92: Tela 3 do True or False



Fonte: <https://create.kahoot.it/details/0ffe6184-e30a-40ea-9951-ce1e2daf81bd>

Figura 93: Tela 4 do True or False



Fonte: <https://create.kahoot.it/details/0ffe6184-e30a-40ea-9951-ce1e2daf81bd>

Figura 94: Tela 5 do Quiz



Fonte: <https://create.kahoot.it/details/0ffe6184-e30a-40ea-9951-ce1e2daf81bd>

Figura 95: Tela 6 do Quiz



Fonte: <https://create.kahoot.it/details/0ffe6184-e30a-40ea-9951-ce1e2daf81bd>

Figura 96: Tela 7 do Quiz



Fonte: <https://create.kahoot.it/details/0ffe6184-e30a-40ea-9951-ce1e2daf81bd>

Figura 97: Tela 8 do True or False

AA e aa é a simbologia usada para representar os alelos em condição **homozigótica.**

A	AA	Aa
a	Aa	aa

chance de AMBOS os eventos ocorrerem:
 $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

0 Respostas

Verdadeiro ✓ Falso ✗

Sair da visualização < 8 de 10 > +

Fonte: <https://create.kahoot.it/details/0ffe6184-e30a-40ea-9951-ce1e2daf81bd>

Figura 98: Tela 9 do Quiz

O que Cromossomos Sexuais são?

X X X Y

os cromossomos que participam da determinação do sexo. ✓

os cromossomos que participam da determinação de doenças. ✗

os cromossomos que participam da determinação da pele. ✗

os cromossomos que não participam da determinação do sexo. ✗

0 Respostas

Sair da visualização < 9 de 10 > +

Fonte: <https://create.kahoot.it/details/0ffe6184-e30a-40ea-9951-ce1e2daf81bd>

Figura 99: Tela 10 do Quiz

The image shows a Kahoot! quiz interface. At the top, the question is "O que é Locus Gênico?". Below the question is a diagram of two chromosomes. The left chromosome is labeled "Cromossomo herdado da mãe" and has a yellow band labeled "Alelo para semente amarela". The right chromosome is labeled "Cromossomo herdado do pai" and has a yellow band labeled "Alelo para semente verde". A bracket between the two yellow bands is labeled "Locus gênico".

On the left side of the screen, there is a score of "0" and a logo with the letters "KY". On the right side, there is a score of "18" and the word "Respostas".

At the bottom, there are four answer options:

- O lugar que cada gene ocupa no cromossomo. ✓
- O lugar que cada alelo ocupa no dna. ✗
- O lugar que cada célula ocupa no cabelo. ✗
- O lugar que cada caractere ocupa na célula. ✗

At the very bottom, there is a navigation bar with the text "Sair da visualização", "10 de 10", and a plus sign icon.

Fonte: <https://create.kahoot.it/details/0ffe6184-e30a-40ea-9951-ce1e2daf81bd>