



INSTITUTO  
FEDERAL  
Goiano

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL GOIANO - CAMPUS TRINDADE

## DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO SÉRIO COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL

### Development of a Serious Game as an Educational Tool

Ana Beatriz Paes Borges<sup>1</sup>, André Amaral Lira<sup>2</sup>, Marcos Henrique Martins Silva<sup>3</sup>, Renato de Sousa Gomide<sup>4</sup>

<p><b>PALAVRAS CHAVE:</b></p> <p>Jogo sério; Ensino-aprendizagem; Usabilidade; Educação; Tecnologia educacional;</p> <p><b>KEYWORDS:</b></p> <p><i>Serious games;</i> <i>Teaching-learning;</i> <i>Usability;</i> <i>Education;</i> <i>Educational technology.</i></p>	<p><b>RESUMO:</b> Diante do crescente desinteresse dos estudantes pelo modelo tradicional de ensino, intensificado pelo imediatismo promovido pelas redes sociais, este Trabalho de Curso propõe a avaliação da usabilidade de um jogo sério como ferramenta educacional. Utilizando atividades lúdicas, o estudo busca oferecer uma alternativa inovadora para o processo de ensino-aprendizagem. O principal objetivo é investigar a eficácia de um jogo sério, desenvolvido a partir da adaptação de jogos de conhecimento público, para engajar os alunos e aprimorar suas habilidades. Paralelamente, o estudo visa avaliar a usabilidade do aplicativo, assegurando que ele atenda às demandas do público-alvo. Como diferencial, o código do jogo é disponibilizado em um ambiente de acesso aberto, permitindo que outros colaboradores o adaptem às suas necessidades específicas. Os resultados evidenciaram que o aplicativo possui uma usabilidade capaz de atender à diversidade dos usuários, promovendo maior inclusão e interação no contexto educacional.</p> <p><b>ABSTRACT:</b> <i>Given the growing lack of interest among students in the traditional teaching model, intensified by the immediacy promoted by social networks, this Coursework proposes the evaluation of the usability of a serious game as an educational tool. Using playful activities, the study seeks to offer an innovative alternative for the teaching-learning process. The main objective is to investigate the effectiveness of a serious game, developed from the adaptation of publicly known games, to engage students and improve their skills. At the same time, the study aims to evaluate the usability of the application, ensuring that it meets the demands of the target audience. As a differential, the game code was made available in an open access environment, allowing other collaborators to adapt it to their specific needs. The results showed that the application has a usability capable of meeting the diversity of users, promoting greater inclusion and interaction in the educational context.</i></p>
<p>* Contato com os autores:</p> <p><sup>1</sup> e-mail: <a href="mailto:ana.paes@estudante.ifgoiano.edu.br">ana.paes@estudante.ifgoiano.edu.br</a> ( A. B. P. Borges ) Graduanda em Engenharia de Computação, Estudante, Instituto Federal Goiano, <a href="mailto:ana.paes@estudante.ifgoiano.edu.br">ana.paes@estudante.ifgoiano.edu.br</a></p> <p><sup>2</sup> e-mail: <a href="mailto:andre.lira@estudante.ifgoiano.edu.br">andre.lira@estudante.ifgoiano.edu.br</a> ( A. A. Lira ) Graduando em Engenharia de Computação, Estudante, Instituto Federal Goiano, <a href="mailto:andre.lira@estudante.ifgoiano.edu.br">andre.lira@estudante.ifgoiano.edu.br</a></p> <p><sup>3</sup> e-mail: <a href="mailto:marcos.martins@estudante.ifgoiano.edu.br">marcos.martins@estudante.ifgoiano.edu.br</a> ( M. H. M. Silva ) Graduando em Engenharia de Computação, Estudante, Instituto Federal Goiano, <a href="mailto:marcos.martins@estudante.ifgoiano.edu.br">marcos.martins@estudante.ifgoiano.edu.br</a></p> <p><sup>4</sup> e-mail: <a href="mailto:renato.gomide@ifgoiano.edu.br">renato.gomide@ifgoiano.edu.br</a> ( R. S. Gomide ) Doutor em Engenharia Elétrica, Professor do Curso de Engenharia de Computação, Instituto Federal Goiano, <a href="mailto:renato.gomide@ifgoiano.edu.br">renato.gomide@ifgoiano.edu.br</a></p>	

## 1. INTRODUÇÃO

Com o advento das redes sociais e o crescente imediatismo associado ao consumo de informações, instituições de ensino públicas e privadas enfrentam um desafio significativo: muitos estudantes demonstram desinteresse ou impaciência diante do modelo tradicional de ensino. Esse cenário é amplificado pelas metodologias conservadoras frequentemente utilizadas por educadores que adotam abordagens predominantemente passivas e pouco envolventes, dificultando o engajamento dos alunos (MARANHÃO e REIS, 2019).

Estudos recentes indicam que os jogos sérios têm alcançado resultados significativos no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Oliveira et al. (2014), 78% dos estudantes que utilizaram jogos sérios em sala de aula relataram maior compreensão dos conteúdos abordados. Além disso, a gamificação tem sido associada a um aumento de até 50% no engajamento dos alunos em disciplinas consideradas desafiadoras (ORTIZ-COLÓN; JORDÁN; AGREDAL, 2018).

Com base nesse contexto, este Trabalho de Curso tem como objetivo principal testar a usabilidade de um jogo sério como ferramenta educacional. A proposta é adaptar jogos de conhecimento público para oferecer uma nova perspectiva ao ambiente escolar, promovendo maior engajamento e aprendizado entre os estudantes. Além disso, busca-se garantir que a aplicação atenda às expectativas e necessidades dos usuários por meio da avaliação da sua usabilidade.

Espera-se que o aplicativo se torne um recurso auxiliar para o processo de ensino e aprendizagem. Para ampliar sua aplicabilidade, o código-fonte do aplicativo será disponibilizado em um ambiente aberto, permitindo que outros colaboradores adaptem o conteúdo de acordo com suas demandas específicas.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção aborda os conceitos que embasam o desenvolvimento de um jogo sério como recurso educacional. Inicialmente, são destacadas as características dos jogos sérios e sua aplicação como estratégia de aprendizado. Em seguida, é realizada a análise sobre alguns jogos de conhecimento público que servem de referência para a elaboração dos conteúdos. Por fim, exploram-se as heurísticas de Nielsen que fornecem diretrizes essenciais para o *design* de interfaces intuitivas e eficazes, auxiliando na identificação de soluções potenciais para o aplicativo criado.

### 2.1 JOGO SÉRIO

As atividades lúdicas são fundamentais para a formação cognitiva, emocional e social dos indivíduos, promovendo o desenvolvimento de habilidades como linguagem, raciocínio, socialização e autoestima. No âmbito educacional, os jogos sérios emergem como uma abordagem inovadora que combina elementos de entretenimento com objetivos pedagógicos claros, fomentando um aprendizado mais significativo e engajador.

Com o avanço da tecnologia, os jogos sérios expandiram seu alcance, sendo amplamente utilizados não apenas na educação formal, mas também em áreas como saúde, treinamento corporativo e conscientização social. Estudos recentes destacam a eficiência dessa abordagem. Segundo Hamari, Koivisto e Sarsa (2016), jogos sérios podem aumentar em até 34% o desempenho em atividades educacionais, ao passo que Kim et al. (2021) identificou um crescimento de 82% na retenção de conteúdos quando jogos educacionais gamificados são aplicados.

Os princípios da gamificação, que são frequentemente incorporados aos jogos sérios, incluem:

- **Motivação intrínseca:** Desafios significativos e recompensas simbólicas promovem a satisfação pessoal e o desejo de aprender (DECIS e RYAN, 2000).

- **Feedback contínuo:** A oferta de respostas imediatas aos jogadores permite ajustes no desempenho e engajamento mais profundo (KAPP, 2012).
- **Progressão e recompensas:** Elementos como níveis, pontos e medalhas incentivam o progresso constante e a continuidade no aprendizado (DETERDING et al., 2011).

No contexto educacional, os jogos sérios também possibilitam ambientes imersivos e colaborativos. Alunos podem aprender por tentativa e erro, desenvolvendo competências como trabalho em equipe, liderança e resolução de problemas. Liu, Alexandrova e Nakajima (2020) destacam que, em ambientes corporativos, os jogos sérios melhoram a eficiência do aprendizado em até 45%, tornando-se uma ferramenta essencial em treinamentos e formação de profissionais.

Além disso, a adoção de princípios como a prevenção de erros e a liberdade de escolha do usuário, conforme descrito por Nielsen (1994), contribui para interfaces mais acessíveis e intuitivas, essenciais para o sucesso de jogos educacionais. Os jogos sérios, ao aliar princípios de gamificação às tecnologias modernas, continuam a impactar positivamente a educação e outras áreas, consolidando-se como ferramentas relevantes para o aprendizado no século XXI.

## 2.2 JOGOS DE CONHECIMENTO PÚBLICO

Para o desenvolvimento deste Trabalho de Curso, foram considerados jogos amplamente conhecidos pelo público, cujas regras são compreendidas pelo senso comum. Entre eles, foram escolhidos: Anagrama, Associação, Força e Quiz.

A escolha desses jogos se deve a três fatores principais: (1) sua simplicidade e acessibilidade, o que os torna fáceis de aprender e jogar por diferentes faixas etárias; (2) seu potencial para abordar conteúdos educacionais de forma interativa, promovendo a fixação do aprendizado; e (3) sua capacidade de engajar os alunos através de desafios lúdicos que estimulam habilidades como resolução de problemas, memória, associação de ideias e trabalho em equipe.

### 2.2.1 Anagrama

No jogo de anagrama, todas as letras listadas devem ser rearranjadas para formar novas palavras (MARTINS, 2020). O objetivo final é descobrir todas as palavras ocultas que podem ser formadas a partir de um conjunto de letras embaralhadas. Conforme a variação do jogo, pistas podem ser fornecidas para facilitar a descoberta das palavras.

### 2.2.2 Associação

O jogo de associação busca relacionar elementos listados (DOTTA; CAMPOS; GARCIA, 2012). Esses itens podem estar distribuídos em colunas, cartas ou dispersos na tela. O jogador deve identificar padrões entre os elementos apresentados, associando-os de acordo com suas semelhanças ou características comuns.

### 2.2.3 Força

No jogo da força, o objetivo é adivinhar uma palavra oculta. O jogador inicia sabendo apenas o número de letras que compõem a palavra, representadas por traços. Em cada jogada, o participante escolhe uma letra: se estiver correta, ela é colocada sobre os traços nas posições correspondentes; caso erre, uma parte do corpo humano é desenhada no esquema da força. O jogo termina com a vitória, caso a palavra seja descoberta, ou com a derrota, quando a pessoa ilustrada é "enforcada" (KIM; SONG; BURTON, 2021).

### 2.2.4 Quiz

O quiz é definido como um jogo mental interativo, composto por um questionário com perguntas e alternativas que podem ter um tempo limite para serem respondidas (SOUZA, 2018). Nesse formato, os

participantes acumulam pontos ao acertar as respostas, podendo ser utilizado para fins de entretenimento, educação ou engajamento do público-alvo. Além disso, o uso de quizzes oferece *feedbacks* imediatos, permitindo que o jogador receba respostas do sistema logo após suas ações (SALES, 2017).

### 2.3 HEURÍSTICAS DE NIELSEN

Atualmente, há diversas heurísticas que podem ser utilizadas para mensurar a qualidade de um serviço e/ou produto. Dentre elas, as mais utilizadas pelos especialistas em usabilidade são as heurísticas de Bastien e Scapin e as heurísticas de Nielsen (DA CRUZ e NETO, 2014).

As heurísticas de Nielsen cobrem todos os aspectos das boas práticas de usabilidade, sendo usadas quase universalmente no ambiente acadêmico e na indústria. Elas foram inicialmente desenvolvidas por Nielsen para avaliar a usabilidade de interfaces computacionais, em colaboração com Rolf Molich, em 1990 (MOLICH e NIELSEN, 1990). Desde então, foram aprimoradas com base em uma análise fatorial de 249 problemas de usabilidade (NIELSEN, 1993), o que possibilitou a criação de um conjunto de dez heurísticas com alto potencial de aplicabilidade, resultando na versão revisada apresentada a seguir (NIELSEN, 1994).

- **Visibilidade de status do sistema:** É necessário manter o usuário informado sobre o que está acontecendo no sistema. Isso envolve fornecer *feedback* claro e contínuo por meio de interfaces apropriadas, como barras de progresso e mensagens informativas. Além disso, o sistema deve responder em até 10 segundos para manter a atenção do usuário.
- **Relacionamento entre a interface do sistema e o mundo real:** O sistema deve ser especificado utilizando a linguagem do usuário, evitando o uso de termos técnicos. É fundamental considerar o perfil médio dos usuários que irão interagir com o sistema, adaptando a comunicação para alinhar-se ao modelo mental e às expectativas desse público.
- **Liberdade e controle do usuário:** O usuário deve ter a opção de cancelar uma tarefa ou retornar a um estágio anterior sempre que desejar. O sistema não deve restringir uma ação iniciada pelo usuário. Caso uma tarefa precise ser concluída sem interrupção, o sistema deve comunicar os motivos pelos quais ela não pode ser interrompida.
- **Consistência e padronização:** É fundamental que o sistema adote um padrão uniforme de ícones, símbolos e terminologias. Um mesmo comando ou ação deve gerar o mesmo efeito em qualquer área do sistema e, preferencialmente, manter-se na posição. Elementos como paleta de cores, botões básicos e *layout* devem seguir o padrão do sistema operacional em uso.
- **Prevenção de erros:** Devem ser implementados mecanismos que minimizem a ocorrência de erros frequentes. Para isso, é recomendado o uso de mensagens de confirmação antes de operações que possam alterar o sistema para um estado inadequado, o estabelecimento de formatos obrigatórios para campos e o uso de preenchimento automático, a fim de evitar erros de digitação.
- **Reconhecimento em vez de memorização:** Sempre que possível, evita-se exigir que o usuário memorize comandos específicos. Devem ser oferecidos elementos de interface que permitam ao usuário interagir com o sistema sem sobrecarregar sua capacidade de memória.
- **Flexibilidade e eficiência de uso:** O sistema deve ser intuitivo para usuários comuns, mas também oferecer flexibilidade para que usuários avançados possam otimizar seu desempenho. Isso implica disponibilizar diferentes opções para acessar uma mesma funcionalidade, atendendo às necessidades e níveis de experiência variados dos usuários.
- **Estética e design minimalista:** O texto e o *design* do sistema devem ser simples e objetivos, limitando-se às informações essenciais. É importante evitar sobrecarregar a interface com elementos desnecessários ou insuficientes para o entendimento do usuário.

- **Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e sanar erros:** As mensagens de erro do sistema devem ser claras, objetivas e transmitir informações precisas ao usuário, incluindo orientações sobre soluções possíveis. A mensagem de erro nunca pode intimidar o usuário.
- **Ajuda e documentação:** Um sistema eficiente deve ser tão intuitivo que os usuários consigam utilizá-lo sem a necessidade de assistência adicional. No entanto, é fundamental disponibilizar uma documentação abrangente e recursos de ajuda de fácil acesso para oferecer suporte imediato sempre que surgirem dúvidas.

Vale ressaltar que embora as dez heurísticas sejam amplamente reconhecidas, neste projeto nem todas foram aplicadas na integração e avaliação do sistema desenvolvido. Optou-se por utilizar as heurísticas mais relevantes para o contexto educacional e lúdico dos jogos desenvolvidos, garantindo foco nas necessidades específicas dos usuários e na usabilidade do aplicativo. Essa seleção visou equilibrar a simplicidade do projeto com as demandas de usabilidade mais essenciais.

### 3. METODOLOGIA

Este Trabalho de Curso caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, com abordagem qualitativa, fundamentada no desenvolvimento e avaliação de um aplicativo para dispositivos móveis com fins educacionais. O desenvolvimento deste trabalho envolveu-se, inicialmente, reuniões de levantamento de requisitos com uma professora do Instituto Federal Goiano - Campus Trindade, objetivando-se a identificação de conceitos-chave que deveriam ser contemplados nos jogos educacionais. Com base nessas discussões, definiu-se quatro jogos, a saber: quiz, forca, anagrama e associação, selecionados por suas capacidades de abordar os conteúdos pedagógicos de forma simples e interativa.

A etapa subsequente consistiu-se no desenvolvimento dos jogos, realizados com base nas especificações levantadas. A implementação do aplicativo realizou-se a partir da linguagem de programação JavaScript, com os *frameworks* React e React Native para a criação do aplicativo para dispositivo móvel. O repositório GitHub foi empregado para o controle de versão e armazenamento do código-fonte, a qual possibilitou-se um fluxo dinâmico de desenvolvimento colaborativo, onde adicionaram-se novas versões de acordo com a etapa de desenvolvimento dos jogos.

Para a avaliação da experiência do usuário, foi elaborado um questionário fundamentado nas heurísticas de Nielsen, contendo dez questões. Essas questões tiveram a finalidade de analisar dimensões específicas da interação do usuário com os jogos, como usabilidade, conforto visual, praticidade e simplicidade.

A aplicação do questionário foi direcionada a um grupo selecionado de participantes, com idade a partir de 10 anos. Cada participante foi orientado a baixar o aplicativo, testar um dos jogos de forma independente e, em seguida, preencher o questionário de avaliação. O processo de coleta de dados foi realizado no período de cinco dias, utilizando o Google Forms como ferramenta para o registro das respostas. Essa abordagem permitiu a obtenção de dados estruturados para análise posterior, garantindo a validade do processo avaliativo.

### 4. RESULTADOS

Nesta seção é apresentada a estrutura e o funcionamento aplicativo. O aplicativo possui uma sequência de telas padronizada, o que facilita a navegação do usuário entre os diferentes jogos.

#### 4.1 LÓGICA DE NAVEGAÇÃO E INTERAÇÃO ENTRE TELAS

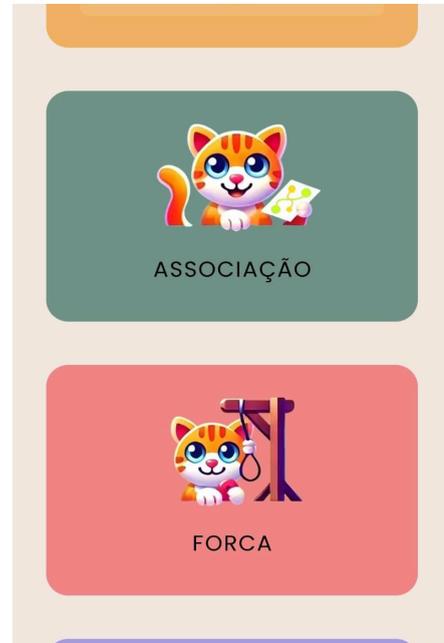
A tela inicial da aplicação exibe a relação dos jogos disponíveis. Ao clicar no jogo desejado, o usuário visualiza uma breve descrição que introduz o seu objetivo e o seu funcionamento, orientando a

pessoa a escolher o desafio mais adequado às suas preferências. Nessa mesma interação, é apresentado um botão que direciona o usuário para a próxima tela.

A Figura 1 ilustra a tela mencionada. Nesse caso específico, observa-se que o jogo do anagrama foi previamente selecionado, o que resulta na exibição do botão "Jogar", aguardando a interação do usuário que resultará na navegação para a próxima tela. Por outro lado, na Figura 2, o jogo de associação não foi selecionado, apresentando, assim, o *layout* inicial antes de qualquer interação.



**FIGURA 1:** Tela de seleção de jogos.  
**FONTE:** Autoria própria.



**FIGURA 2:** Tela de seleção de jogos sem interação.  
**FONTE:** Autoria própria.

Após selecionar o jogo, o usuário é direcionado para uma tela de seleção de contexto, no qual, ao interagir com uma lista suspensa, pode escolher um tema específico para o conteúdo do jogo. A Figura 3 exemplifica a tela de seleção de contexto para todos os quatro jogos. Nesta mesma tela é visível ao canto superior direito um botão de dúvidas, na qual, quando selecionado, apresenta uma leve descrição da jogabilidade do jogo para que o usuário possa ter uma, novamente, uma prévia de explicação das regras de jogo.



**FIGURA 3:** Tela de seleção de tema.  
**FONTE:** Autoria própria.

Esse tema permite selecionar, dentre as pastas do projeto, um arquivo no formato JSON. Cada arquivo contém objetos que são processados por diferentes componentes da aplicação, responsáveis por definir enunciados, respostas e imagens. Esses arquivos seguem um *layout* específico e padronizado para cada jogo, o que possibilita a modularidade da aplicação. Sendo assim, os JSONs atuam como uma massa de dados estática, armazenando todas as informações necessárias para o funcionamento dos jogos. Para exemplificar, a Figura 4 demonstra o arquivo JSON da Forca. Essa estrutura oferece flexibilidade para ajustar os jogos conforme as demandas e permite sua adaptação a diferentes disciplinas e conteúdos propostos.

```
1  {
2    "forca": {
3      "temas": [
4        {
5          "tema": "Animais",
6          "grupos": [
7            {
8              "dica": "Aves",
9              "imagem": "",
10             "palavras": ["papagaio", "coruja", "perdiz", "ema"]
11            },
12            {
13              "dica": "Mamíferos",
14              "imagem": "",
15              "palavras": ["elefante", "cachorro", "gato", "baleia"]
16            }
17          ]
18        },

```

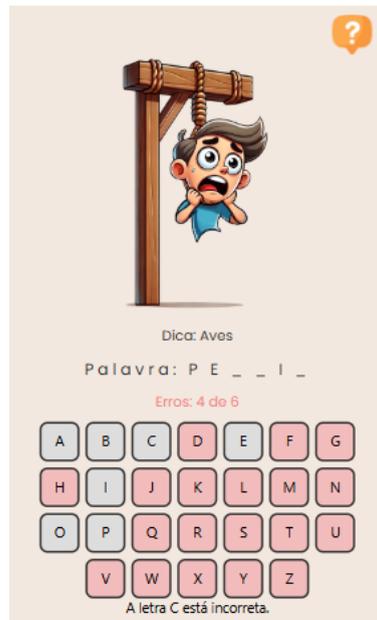
FIGURA 4: Estrutura JSON para as questões da Forca.

FONTE: Autoria própria.

Em seguida, quando o usuário seleciona o botão "Iniciar Jogo", a navegação o direciona à próxima tela, no qual o usuário terá imersão nas mecânicas e interações do jogo.

Na terceira tela, o usuário é imerso no desafio do jogo selecionado. Essa tela marca o momento de interação com os controles do jogo que, por meio de ações, fornecem informações de entrada e geram *feedbacks* na saída. Ao final do jogo, caso o usuário consiga concluir o desafio proposto, ele obtém êxito e é direcionado à quarta tela. Por outro lado, se ultrapassar o limite de erros permitidos, o jogador perde e também é encaminhado para a tela de resultados.

A Figura 5 ilustra o exemplo do jogo da forca em andamento. Nessa tela, destacam-se elementos como um personagem que é montado progressivamente conforme a ocorrência de erros do usuário, representando o progresso do jogo. Também há um componente que exibe a palavra sendo formada de acordo com a seleção das letras e um teclado que diferencia letras já escolhidas, destacando-as em cinza, das não selecionadas, que permanecem em rosa. Na parte inferior, um *feedback* informa se a tentativa foi correta ou incorreta, enquanto um indicador notifica o número de erros cometidos e o limite máximo permitido na partida. Todos os elementos são representados de forma visual.



**FIGURA 5:** Tela de jogo.

**FONTE:** Autoria própria.

A tela de resultados exibe o desempenho do usuário, apresentando os acertos e erros em termos de pontuação. Os elementos visuais dispostos mudam de acordo com a pontuação obtida, se for maior que zero o usuário recebe *feedback* de vitória, caso seja igual a zero, de derrota. Nessa tela, o usuário pode optar por jogar novamente o mesmo jogo ou retornar à tela inicial para selecionar um novo jogo. Essa última opção marca o reinício do fluxo geral de navegação do aplicativo, retornando ao ponto de partida.

A Figura 6 apresenta essa tela, na qual estão posicionados três elementos de *feedback*: uma imagem que denota inclinação visual de vitória, um texto modularizado que comunica o mesmo *feedback* e a pontuação obtida. Além disso, a tela inclui botões para o usuário optar por jogar novamente ou retornar à tela inicial. Já na Figura 7 temos os mesmos elementos, porém com a resposta de derrota.



**FIGURA 6:** Tela de resultados com vitória.

**FONTE:** Autoria própria.



**FIGURA 7:** Tela de resultados com derrota.

**FONTE:** Autoria própria.

O fluxo de navegação é o mesmo para todos os jogos visando atender a heurística de consistência e padronização. A próxima seção apresenta o sistema de pontuação elaborado para cada jogo.

## 4.2 SISTEMA DE PONTUAÇÃO

Foi desenvolvido um sistema de pontuação para promover o engajamento e fornecer *feedback* ao usuário, incentivando-o a melhorar o seu desempenho. Cada jogo possui um método de pontuação específico, projetado para refletir o objetivo e a dinâmica do jogo. A seguir, é descrito como a pontuação é calculada em cada um dos jogos disponíveis na aplicação.

### 4.2.1 Sistema de Pontuação do Jogo Anagrama

No jogo do anagrama, a pontuação é calculada com base nos erros cometidos pelo usuário. O número máximo de erros permitidos equivale à quantidade de palavras embaralhadas mais um e cada erro reduz a pontuação proporcionalmente. A redução é determinada dividindo a pontuação máxima de cem pontos pelo número de erros permitidos e multiplicando o resultado pelo total de erros cometidos. Esse valor é então descontado de cem para obter a pontuação final, conforme descrito na Equação 1.

$$P = 100 - \left( \frac{100}{N+1} \cdot E \right) \quad \text{Eq. [1]}$$

#### Em que:

**P** = pontuação final.

**N** = número de palavras embaralhadas.

**E** = número de erros cometidos.

Se o limite máximo de erros for atingido, o jogo termina em derrota, pois a pontuação a ser descontada equivale à pontuação máxima, resultando em P igual a zero. Caso contrário, o jogador vence, com uma pontuação calculada subtraindo os pontos perdidos devido aos erros dos 100 pontos iniciais. A pontuação máxima é alcançada quando o jogador completa o anagrama sem cometer erros.

### 4.2.2 Sistema de Pontuação do Jogo Associação

No jogo de associação, a pontuação é calculada com base nos erros cometidos pelo jogador. O usuário começa com cem pontos e a cada erro perde uma fração proporcional, determinada dividindo os cem pontos pelo dobro do total de associações. Esse valor é multiplicado pelo número de erros e subtraído de cem para calcular a pontuação final. O sistema de pontuação é detalhado na Equação 2.

$$P = 100 - \left( \frac{100}{2 \cdot A} \cdot E \right) \quad \text{Eq. [2]}$$

#### Em que:

**P** = pontuação final.

**A** = número total de associações.

**E** = número de erros cometidos.

Quanto menor o número de erros, maior a pontuação final, sendo a pontuação máxima alcançada ao completar o jogo sem erros. Por outro lado, se o jogador atingir o limite máximo de erros, o jogo termina em derrota, pois a quantidade a ser descontada é igual a pontuação máxima do jogo, sendo assim P igual a zero.

### 4.2.3 Sistema de Pontuação do Jogo Força

No jogo da força, o usuário inicia com cem pontos, que são reduzidos a cada tentativa incorreta, com um limite máximo de seis erros. Cada letra incorreta diminui a pontuação, calculada

proporcionalmente ao número de erros cometidos. Para determinar a pontuação final, multiplica-se o valor descontado por erro pelo total de erros e subtrai-se de cem. Esse cálculo é representado na Equação 3.

$$P = 100 - \left( \frac{100}{6} \cdot E \right) \quad \text{Eq. [3]}$$

Em que:

**P** = pontuação final.

**E** = número de erros cometidos.

Se o jogador atingir o limite de erros, o jogo termina em derrota, com a pontuação final igual a zero. Caso contrário, a pontuação é ajustada de acordo com os erros, sendo calculada pela subtração do valor máximo. A pontuação máxima é alcançada quando o jogador conclui o jogo sem cometer erros.

#### 4.2.4 Sistema de Pontuação do Jogo Quiz

No quiz, cada resposta correta acrescenta uma pontuação fixa, sendo o total máximo de cem pontos. Respostas incorretas não contribuem para a pontuação, limitando o score final ao número de respostas corretas. A pontuação por acerto é determinada dividindo-se o total máximo pelo total de perguntas. A pontuação por acerto é multiplicada pelo total de respostas corretas para se obter a pontuação final. Esse sistema segue o modelo demonstrado na Equação 4:

$$P = \frac{100}{Q} \cdot A \quad \text{Eq. [4]}$$

Em que:

**P** = pontuação final.

**A** = número total de respostas corretas.

**Q** = número total de perguntas.

Se o usuário acertar pelo menos uma pergunta, ele conclui o jogo com a pontuação correspondente ao proporcional por acerto e vitória, caso não acerte nenhuma o jogo termina em derrota pois P é igual a zero. A pontuação máxima é obtida ao acertar todas as questões.

Assim, a próxima sessão apresenta o questionário de avaliação de usabilidade que busca evidenciar como foi feito o formulário de avaliação de usabilidade, o modelo de avaliação foi utilizado e quais as questões foram criadas para colher informações sobre a aplicação desenvolvida e por qual motivos essas questões foram criadas.

### 4.3 QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DO APLICATIVO

Para avaliar a interface do aplicativo desenvolvido neste projeto, foram formuladas questões baseadas nas heurísticas de Nielsen e em princípios de usabilidade e experiência do usuário que são essenciais para a garantia de um sistema intuitivo e agradável. Além disso, os voluntários responderam o questionário de forma anônima e informaram apenas a sua faixa etária e qual jogo estavam avaliando.

As questões formuladas foram avaliadas utilizando a escala Likert, amplamente reconhecida como uma das mais usadas em auto relatos. Segundo Jourard e Larson (2020), essa escala é composta por perguntas direcionadas ao pesquisado, nas quais os respondentes escolhem entre opções como "Discordo totalmente", "Discordo", "Neutro", "Concordo" e "Concordo totalmente". Essa abordagem possibilita quantificar a percepção dos voluntários, permitindo a realização de análises estatísticas para avaliar o grau de satisfação e aceitação da aplicação desenvolvida.

O questionário foi organizado em 10 questões, sendo elas:

1. Os elementos do aplicativo usam termos e ícones familiares e compreensíveis para o usuário?
2. O aplicativo permite ao usuário desfazer ou refazer ações facilmente?
3. O aplicativo segue padrões e comportamentos consistentes ao longo de todas as telas?
4. O usuário não precisa lembrar de informações de uma tela para outra, e as opções estão visíveis?
5. A interface é visualmente limpa e apresenta apenas as informações relevantes?
6. As interações no aplicativo são curtas e diretas, evitando processos longos e complexos?
7. O *design* do aplicativo foca no conteúdo mais relevante, evitando distrações?
8. A navegação entre as telas é clara e fácil de entender, com botões e menus acessíveis?
9. A interface é esteticamente agradável e atrativa para o usuário?
10. O aplicativo é fácil de aprender a usar, permitindo navegar e realizar as principais tarefas sem dificuldades?

A primeira questão examina se a interface utiliza uma linguagem e uma iconografia acessíveis, facilitando a compreensão e reduzindo o tempo de aprendizado necessário para utilizar o sistema.

A segunda questão verifica a flexibilidade oferecida ao usuário, permitindo que ele corrija ou modifique suas escolhas sem dificuldades. Essa funcionalidade aumenta a confiança do usuário na interação e diminui a frustração.

A consistência do sistema é abordada pela terceira questão, que analisa se o aplicativo mantém um padrão visual e funcional ao longo das telas, essencial para uma navegação previsível e sem necessidade de reaprendizagem.

A quarta questão avalia se o sistema minimiza a carga cognitiva ao evitar que o usuário tenha de memorizar informações para realizar suas tarefas. Esse princípio é complementado pela quinta questão, que verifica se a interface é visualmente organizada e sem elementos desnecessários, permitindo que o usuário se concentre nas atividades principais.

Para mensurar a simplicidade das interações, a sexta questão examina se os processos no aplicativo são rápidos e claros, essenciais para manter o usuário engajado. Esse ponto é reforçado na sétima questão que analisa se o *design* evita elementos que possam desviar a atenção, garantindo uma experiência educacional sem distrações.

A navegação do aplicativo é abordada pela oitava questão que verifica se o usuário consegue se orientar facilmente no aplicativo. A estética da interface é avaliada pela nona questão que avalia se o *design* visual é convidativo, contribuindo para o engajamento.

Por fim, a décima questão verifica se o usuário consegue aprender a usar o aplicativo rapidamente e realizar suas tarefas principais sem dificuldades. Essas questões analisam aspectos funcionais e estéticos da interface.

A seguir são apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação dos questionários, esses buscaram quantificar a massa de dados obtida a partir da avaliação dos voluntários e, a partir disso, segmentá-las em informações visuais passíveis de interpretação para propor melhorias ou concluir se o desenvolvimento do projeto atingiu a satisfação proposta.

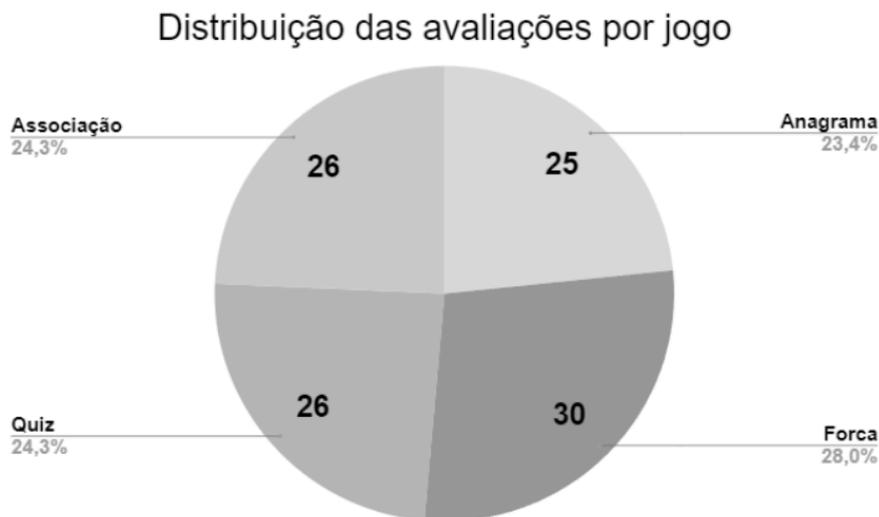
#### 4.4 RESULTADOS RELEVANTES DO QUESTIONÁRIO

A seleção de voluntários para os testes e avaliações dos jogos foi realizada de forma diversificada, envolvendo diferentes perfis de participantes. Parte dos voluntários consistia em estudantes do Instituto Federal Goiano - Campus Trindade, enquanto outra parcela era composta por familiares e pessoas do convívio dos integrantes do grupo.

Uma parte do processo de seleção ocorreu por meio de abordagens presenciais, durante as quais os voluntários foram convidados a participar, outra parte foi convidada a participar de maneira não presencial, como pelo envio do aplicativo e do link para avaliação por e-mail, o que ampliou o alcance da pesquisa. A divulgação feita por diferentes abordagens permitiu obter uma amostra heterogênea, que resultou em um total de cento e sete voluntários.

Dos cento e sete voluntários selecionados, parte deles optaram por instalar o jogo diretamente em seus próprios dispositivos móveis, enquanto outra parte realizou os testes utilizando os dispositivos pertencentes aos integrantes do grupo. Cada voluntário foi designado para avaliar exclusivamente um dos jogos desenvolvidos. Esse método viabilizou a coleta de dados sobre a experiência de uso e desempenho de cada jogo, visando a consistência das avaliações realizadas.

A Figura 8 apresenta a distribuição das avaliações realizadas pelos cento e sete voluntários em relação aos jogos desenvolvidos. Do total, vinte e seis voluntários (24,3%) avaliaram o jogo de associação, vinte e seis (24,3%) o jogo de quiz, vinte e cinco (23,4%) o jogo de anagrama e trinta (28%) o jogo da força. Esses dados indicam uma distribuição relativamente uniforme entre os jogos, com sutis variações percentuais, fato que demonstra um equilíbrio na amostra analisada.



**FIGURA 8:** Distribuição das avaliações por jogo.  
**FONTE:** Autoria própria.

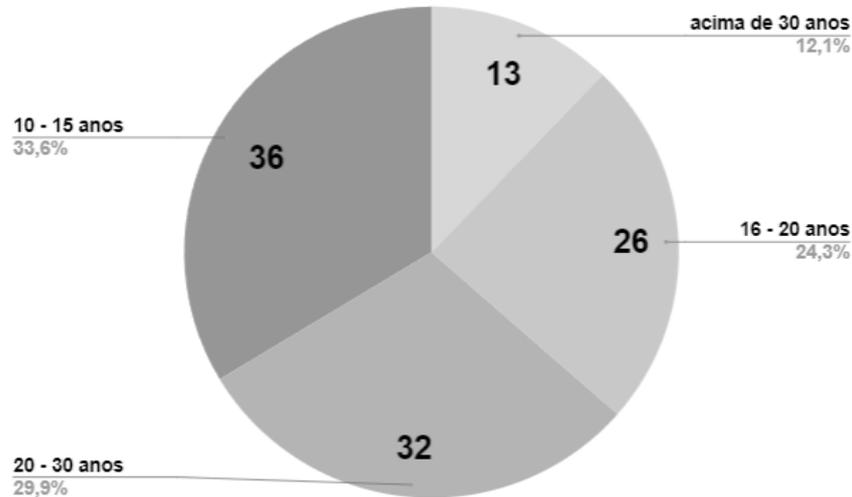
A segmentação dos voluntários também foi categorizada de acordo com a faixa etária, resultando em grupos de 10 a 15 anos, 16 a 20 anos, 20 a 30 anos e acima de 30 anos. A faixa etária mostrou-se um fator determinante nas avaliações de usabilidade e experiência do usuário para os jogos do aplicativo. Conforme os dados apresentados na Figura 9, os grupos foram divididos em quatro categorias:

- **10 a 15 anos (33,6%):** Este grupo destacou-se por sua familiaridade com tecnologias digitais e rápida adaptação às interfaces dos jogos. Entretanto, apresentaram maior sensibilidade a elementos de design e navegabilidade, com ênfase em feedback visual e interatividade. Foram mais propensos a criticar funcionalidades consideradas pouco intuitivas, como a ausência de atalhos rápidos.
- **16 a 20 anos (24,3%):** Este grupo evidenciou uma preocupação equilibrada entre estética e funcionalidade. Destacaram positivamente a clareza das instruções e a organização das informações, mas sugeriram melhorias no fluxo de navegação entre telas, especialmente para tarefas que envolvem múltiplas etapas.
- **20 a 30 anos (29,9%):** Demonstraram maior foco na consistência das funcionalidades e na eficiência. Embora satisfeitos com a estrutura geral, pontuaram como relevantes ajustes

para permitir personalizações e otimizações para usuários avançados. Este grupo também destacou a importância de acessibilidade e clareza de terminologias.

- **Acima de 30 anos (12,1%):** Este grupo teve maior dificuldade inicial em compreender algumas mecânicas, especialmente nas fases de aprendizado e tutoriais. Contudo, após a adaptação, avaliaram o sistema como estável e confiável. Ressaltaram a necessidade de tutoriais mais robustos e a inclusão de mensagens de ajuda contextuais.

### Distribuição de faixa etária dos voluntários

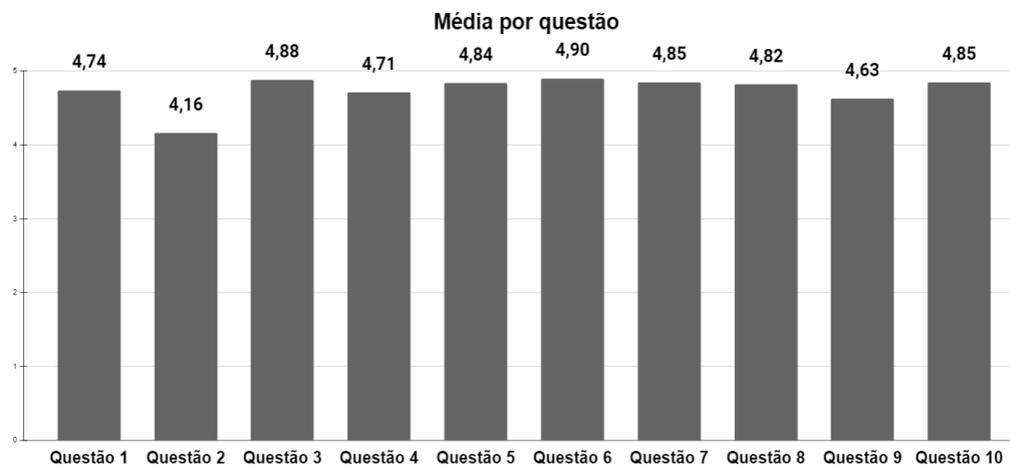


**FIGURA 9:** Distribuição de faixa etária dos voluntários.

**FONTE:** Autoria própria.

Em uma primeira análise, os dados coletados foram organizados e tabulados, possibilitando uma visão estruturada dos resultados obtidos para cada aspecto avaliado. As respostas foram registradas em uma escala de 1 a 5 que condiz com a escala Likert. Sobre esses dados, realizou-se um estudo das ocorrências para cada avaliação, permitindo identificar a frequência das respostas em cada nível de percepção. Em seguida, foi calculada uma média aritmética, para oferecer uma visão clara dos pontos de satisfação ou insatisfação com o aplicativo.

O gráfico apresentado na Figura 10 revelou uma avaliação positiva para todos os aspectos analisados, com destaque para a simplicidade das interações diretas (questão seis) e para a consistência de padrões e comportamentos entre as telas (questão três). Esses dois aspectos, em particular, foram destacados como pontos fortes do aplicativo, contribuindo para a experiência de uso e promovendo uma interação contínua e intuitiva.



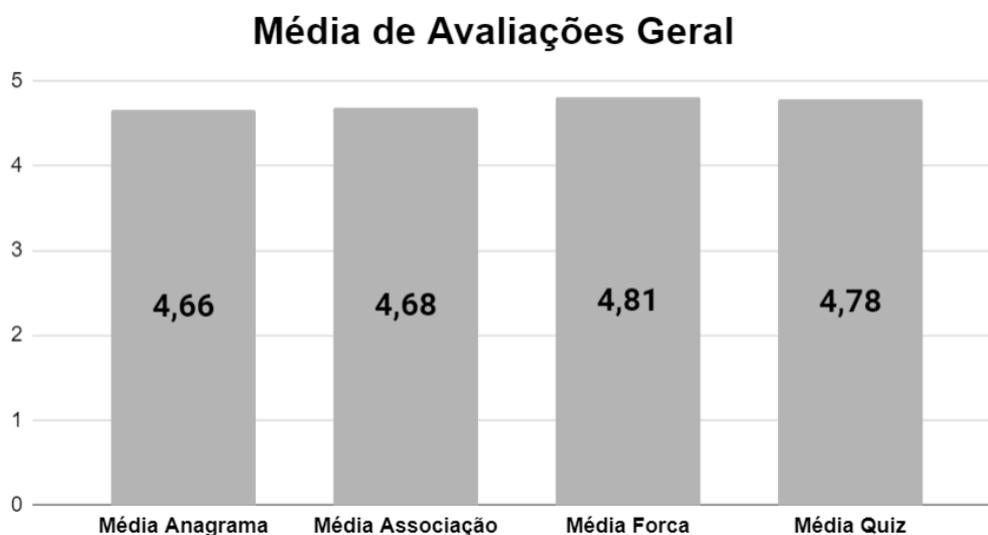
**FIGURA 10:** Média das avaliações para cada questão.

**FONTE:** Autoria própria.

Ainda que o aplicativo tenha sido bem avaliado de forma geral, dois pontos apresentaram uma possibilidade para melhorias, como por exemplo: a possibilidade de desfazer e refazer ações, bem como a percepção de uma estética "agradável" da interface. Esses aspectos, embora satisfatórios, sinalizam oportunidades de aprimoramento para otimizar ainda mais a experiência de uso da aplicação.

Para aprofundar a análise dos dados coletados, a segmentação por jogo foi realizada com o objetivo de identificar se algum jogo requer mais atenção sobre os demais. Os dados foram organizados por jogo, agrupando as respostas de acordo com a recorrência das avaliações para cada uma das questões propostas. Posteriormente, foi calculada uma média aritmética de todas as médias das questões por jogo. Essa segmentação permitiu uma análise das percepções de usabilidade e satisfação, o que destaca se algum dos jogos avaliados apresentam áreas passíveis de melhoria.

O gráfico destacado na Figura 11 evidencia que dentre as avaliações gerais por jogos existem diferenças sutis entre os jogos organizados pelos pares. O jogo da força teve 4,81 de média de avaliação, o quiz teve 4,78, enquanto os jogos de associação e anagrama obtiveram 4,68 e 4,66 respectivamente.



**FIGURA 11:** Média das avaliações agrupadas por jogo.

**FONTE:** Autoria própria.

Além disso, foi realizada uma investigação detalhada para identificar se a idade dos usuários influencia diretamente a percepção de usabilidade do aplicativo. Para tanto, foram realizadas análises estatísticas detalhadas, baseadas nos dados coletados por meio do questionário de avaliação.

A escolha de aplicar o teste de Kruskal-Wallis foi fundamentada na necessidade de verificar diferenças significativas entre os grupos etários, uma vez que os dados coletados não apresentaram distribuição normal. Essa decisão foi confirmada a partir de uma análise de regressão linear que evidenciou que os valores não se ajustavam a uma distribuição paramétrica. O teste de Kruskal-Wallis, portanto, revelou-se adequado por sua capacidade de avaliar diferenças entre grupos independentes em cenários não paramétricos.

A análise buscou responder à hipótese de que a faixa etária impacta a percepção dos usuários sobre os aspectos de usabilidade do aplicativo. Os dados foram tabulados e analisados individualmente por questão, considerando as respostas na escala Likert. Entre as questões avaliadas, apenas a questão 2 ("O aplicativo permite ao usuário desfazer ou refazer ações facilmente?") apresentou uma variância significativa, com valor de  $p < 0,05$ . Isso sugere que há diferenças estatisticamente relevantes entre os grupos etários para este aspecto específico.

Os resultados indicaram que o grupo de 10 a 15 anos enfrentou maior dificuldade em relação à funcionalidade de desfazer ou refazer ações, relatando maior desconforto em comparação aos demais

grupos etários. Essa dificuldade pode estar associada à expectativa por interfaces mais intuitivas e de resposta imediata, típicas de usuários mais jovens, como apontado por Statista (2021), que destaca a prioridade desse público por funcionalidades rápidas e fáceis de usar em plataformas digitais. Os grupos de 16 a 20 anos e 20 a 30 anos não identificaram problemas significativos nesse quesito, enquanto o grupo acima de 30 anos demonstrou menor familiaridade inicial, mas avaliou positivamente a funcionalidade após o período de adaptação.

TABELA 1: Resultado do teste de Kruskal-Wallis por questão		
Questões	Valor de P	Significância
Questão 01	0,51813	Não significativo
Questão 02	0,01247	Significativo
Questão 03	0,87753	Não significativo
Questão 04	0,9657	Não significativo
Questão 05	0,68008	Não significativo
Questão 06	0,94406	Não significativo
Questão 07	0,79233	Não significativo
Questão 08	0,62949	Não significativo
Questão 09	0,47741	Não significativo
Questão 10	0,75954	Não significativo

FONTE: Autoria própria.

Em outra perspectiva, entre os jogos analisados, o jogo do Anagrama apresentou a menor pontuação na média geral, destacando-se como um ponto de atenção na análise dos resultados. Para identificar de forma precisa os aspectos que contribuíram para essa avaliação, foi elaborado um gráfico destacado na Figura 12, que detalhou o desempenho do jogo em relação aos quesitos do questionário. Em particular, a questão 2, "O aplicativo permite ao usuário desfazer ou refazer ações facilmente?", revelou-se o principal ponto de divergência.

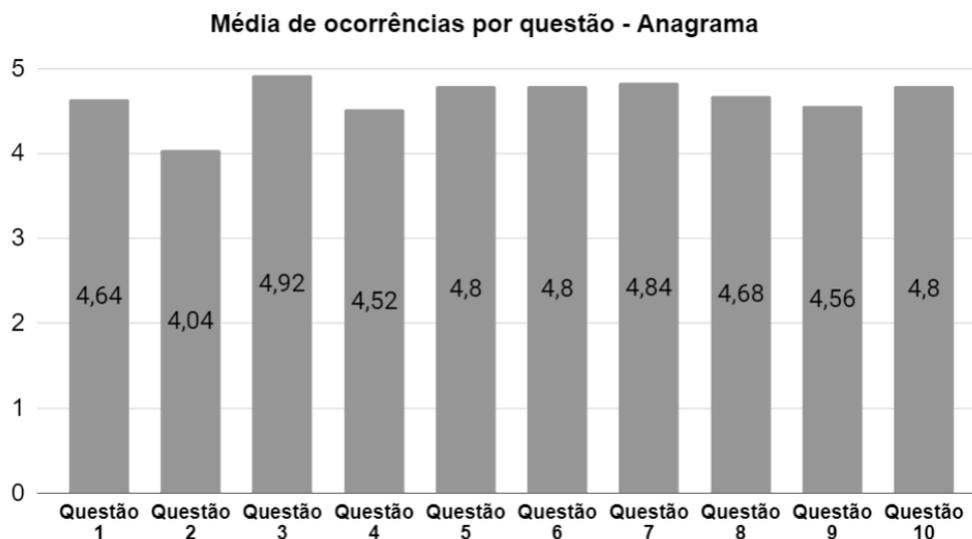


FIGURA 12: Média por questão no Anagrama.

FONTE: Autoria própria.

Com base nas 25 respostas do formulário, o desempenho para essa questão foi distribuído da seguinte forma: 12 pessoas avaliaram com nota 5, 7 avaliaram com nota 4, 3 avaliaram com nota 2, 2 avaliaram com nota 3 e 1 pessoa avaliou com nota 1. Essa distribuição resultou em uma média aritmética de 4,04, que, embora satisfatória, apresentou discrepância em relação à avaliação média dos demais quesitos. A análise sugere que a ausência de uma funcionalidade eficiente para desfazer ou refazer ações impactou diretamente a percepção dos usuários, comprometendo a flexibilidade do jogo e reduzindo sua usabilidade em situações que exigem correção de erros.

Além dos pontos levantados no minigame Anagrama, a análise revelou que outros jogos também apresentam indicações para aprimoramento, conforme identificado nas sugestões fornecidas pelos voluntários durante os testes. Um levantamento detalhado dos requisitos indicou melhorias relacionadas a funcionalidades, design e desempenho, servindo como base para futuras otimizações do aplicativo.

O objetivo dessas sugestões é otimizar a experiência do usuário, garantindo maior usabilidade e funcionalidade no aplicativo. Essas melhorias serão conduzidas pela equipe de desenvolvimento responsável pelo projeto, que utilizará os feedbacks dos voluntários como referência direta para priorizar as mudanças mais críticas. Ao realizar essas alterações, espera-se atender às expectativas dos usuários e elevar a qualidade geral da aplicação.

Entre as sugestões mais relevantes, destacaram-se nove, sendo elas:

1. Apresentação da resposta correta na tela final do jogo Força.
2. Reduzir o tempo de correção (delay) no jogo Associação.
3. Mudar o comportamento do botão apagar do jogo Anagrama, para que remova um caractere por vez.
4. Incluir um botão de desistir na tela de todos os jogos.
5. Gerar as questões e as alternativas aleatoriamente no jogo Quiz.
6. Possibilitar escolher mais de um tema inicial no jogo Quiz e trazer o conjunto das questões.
7. Incluir a pontuação em "tempo real". Atualmente está apresentando somente na última tela em todos os jogos.
8. Melhorar as dimensões das imagens apresentadas no jogo Anagrama.
9. Na tela inicial, corrigir o motivo de cortar o nome dos jogos em alguns dispositivos.

Essas observações fornecem um direcionamento claro para futuras melhorias. Com as implementações dessas alterações pela equipe de desenvolvimento, espera-se otimizar a experiência do usuário, aumentar a acessibilidade e garantir que a aplicação atenda às demandas de um público diversificado.

## 5. CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo a análise e desenvolvimento de uma plataforma gamificada voltada para o apoio pedagógico, com foco na implementação de ferramentas que facilitassem a gestão e o controle de atividades acadêmicas. Por meio do desenvolvimento e das melhorias implementadas no sistema, foi possível observar que o aplicativo apresenta um potencial significativo para o apoio ao ensino, proporcionando aos professores e alunos uma interface prática e intuitiva que facilita a interação com os conteúdos e a realização de atividades.

O software, desenvolvido de acordo com as necessidades identificadas durante a pesquisa, demonstrou eficácia em sua proposta inicial. Contudo, diversas melhorias podem ser realizadas para aprimorar ainda mais sua funcionalidade. Entre elas, destaca-se a implementação de novos recursos de personalização da interface e a inclusão de ferramentas voltadas para a gestão de avaliações e o acompanhamento do desempenho dos alunos. Essas melhorias buscam expandir o impacto do aplicativo na

educação, tornando-o uma ferramenta ainda mais poderosa e adaptada às necessidades do ambiente acadêmico.

Propostas futuras incluem o registro do software junto ao IF Goiano, o que possibilitará a formalização e a proteção dos direitos autorais sobre o aplicativo. A disponibilização do código-fonte do projeto em repositórios públicos, como o GitHub, também é uma ação relevante para garantir a disseminação do conhecimento gerado, permitindo que a comunidade acadêmica e os desenvolvedores possam contribuir com melhorias e adaptações do sistema. Além disso, a publicação de artigos em eventos científicos é uma ação estratégica para dar visibilidade ao trabalho e compartilhar a experiência adquirida com o desenvolvimento da ferramenta com um público mais amplo.

Em relação aos impactos na educação, a aplicação tem o potencial de transformar a maneira como professores e alunos interagem com os conteúdos, promovendo maior engajamento, acessibilidade e eficiência no processo de aprendizado. A interface prática e intuitiva permite que professores gerenciem atividades e avaliações de forma centralizada, economizando tempo e reduzindo erros. Para os alunos, a gamificação oferece uma experiência mais motivadora, favorecendo a retenção do conteúdo e a participação ativa nas atividades.

Projetos futuros incluem o desenvolvimento de um módulo para a administração do banco de questões, atualmente armazenado em arquivos estáticos no formato JSON. Esse avanço permitirá uma gestão mais eficiente e dinâmica das questões utilizadas nas atividades acadêmicas. Além disso, a realização de intervenções pedagógicas em ambientes acadêmicos reais será essencial para avaliar o impacto prático do aplicativo no processo de ensino-aprendizagem, fornecendo dados concretos sobre sua eficácia e sugerindo novos caminhos para evolução.

Logo, o aplicativo pode ser utilizado como uma ferramenta de apoio ao ensino ao facilitar a interação entre professores e alunos, promovendo uma gestão mais eficiente das atividades e avaliações acadêmicas. Sua implementação em ambiente acadêmico pode contribuir significativamente para a melhoria da qualidade do ensino, proporcionando mais recursos e agilidade no processo de aprendizado, além de fomentar uma cultura de inovação pedagógica.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DA CRUZ, A. K. B. S.; NETO, C. S. S. **Revisitando as heurísticas de avaliação de Nielsen para análise de usabilidade em jogos de tabuleiro não virtuais.** *Human Factors in Design*, v. 3, n. 06, p. 35-47, 2014.

DECIS, E. L.; RYAN, R. M. **The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior.** *Psychological Inquiry*, v. 11, n. 4, p. 227–268, 2000.

DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. **From game design elements to gamefulness: Defining "gamification".** In: *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*. [S.l.]: ACM, p. 9–15, 2011.

DOTTA, E. A. V.; CAMPOS, J. A. D. B.; GARCIA, P. P. N. S. **Elaboração de um jogo digital educacional sobre saúde bucal direcionado para a população infantil.** *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, v. 12, n. 2, p. 209-215, 2012.

HAMARI, J.; KOIVISTO, J.; SARSA, H. **Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification.** In: *Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences*. [S.l.]: IEEE, p. 3025–3034, 2016.

JOURARD, S. M.; LARSON, G. R. **Likert Scales: A Tool for Measuring Attitudes.** *Journal of Applied Psychology*, v. 45, n. 2, p. 101-105, 2020.

KAPP, K. M. **The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education.** San Francisco: Pfeiffer, 2012.

- KIM, S.; SONG, K.; LOCKEE, B.; BURTON, J. **Gamification in learning and education: Enjoy learning like gaming**. Singapore: Springer, 2021.
- LIU, Y.; ALEXANDROVA, T.; NAKAJIMA, T. **Gamified design for educational purposes**. International Journal of Educational Technology in Higher Education, v. 17, n. 1, p. 1–18, 2020.
- MARANHÃO, K. M.; REIS, A. C. S. **Recursos de gamificação e materiais manipulativos como proposta de metodologia ativa para motivação e aprendizagem no curso de graduação em odontologia**. Revista Brasileira de Educação e Saúde, v. 9, n. 3, p. 1-7, 2019.
- MARTINS, B. G. **Escrita e leitura de jogos literários: migrações, histórias e conceitos principalmente na imprensa francesa (1850-1900)**, 2020.
- MOLICH, R.; NIELSEN, J. **Improving a human-computer dialogue**. Communications of the ACM, v. 33, n. 3, p. 338-348, 1990.
- NIELSEN, J. **Usability engineering**. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc, 1993.
- \_\_\_\_\_. **Usability inspection methods**. In: Conference companion on Human factors in computing systems. [S.l.], p. 413-414, 1994.
- OLIVEIRA, R. G. S. G.; ARAUJO, R. A. F.; MENEZES, R. S.; PAIVA, A. C.; BRAZ, G. **Matematicando: um serious game para o aprendizado da matemática através de uma visão lúdica**. In: Anais da V Jornada de Informática do Maranhão. São Luis, 2014.
- ORTIZ-COLÓN, A. M.; JORDÁN, J.; AGREDAL, M. **Gamification in education: An overview on the state of the art**. Educacao e Pesquisa, v. 44, p. e173773, 2018.
- SALES, G. L. **Gamificação e ensinagem híbrida na sala de aula de física: metodologias ativas aplicadas aos espaços de aprendizagem e na prática docente**. Conexões-Ciência e Tecnologia, v. 11, n. 2, p. 45-52, 2017.
- SOUZA, D. S. **Game quiz Águas da Ribeira: relatório de produção técnica**, 2018.
- STATISTA RESEARCH DEPARTMENT. **Share of young internet users who prioritize fast and intuitive interfaces worldwide in 2021**. Statista, 2021. Disponível em: <https://www.statista.com>. Acesso em: 11 de novembro de 2024.