



## 25º Congresso Nacional de Iniciação Científica

**TÍTULO:** STENCIL: PROVA DE CONCEITO DE UM SOFTWARE DE GAMIFICAÇÃO PARA CENÁRIOS EDUCACIONAIS DE BAIXA DISPONIBILIDADE DE TECNOLOGIA

**CATEGORIA:** CONCLUÍDO

**ÁREA:** CIÊNCIAS EXATAS, DA TERRA E AGRÁRIAS

**SUBÁREA:** Computação e Informática

**INSTITUIÇÃO:** INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS - IFMG

**AUTOR(ES):** PAULO MOURA DA COSTA MACEDO, LÍVIA MENDES SOARES

**ORIENTADOR(ES):** CARLOS ALEXANDRE SILVA, DANIEL BRUNO FERNANDES CONRADO

## CATEGORIA CONCLUÍDO

### 1. RESUMO

A gamificação na educação frequentemente depende de infraestruturas de alta tecnologia, o que a torna inviável em contextos com recursos digitais limitados. Este artigo apresenta o desenvolvimento e a avaliação do STENCIL, um software desktop autônomo offline criado para aplicar conceitos de gamificação em cenários educacionais de baixa tecnologia. A ferramenta utiliza um sistema de recompensas baseado em avatares personalizáveis e pontos de experiência para estimular o engajamento dos alunos. O software foi implementado e avaliado em um curso de três meses com estudantes do Ensino Fundamental II, e seu impacto foi medido por meio de uma pesquisa de opinião. Os resultados, de alta consistência interna ( $\alpha=0,875$ ), demonstram uma recepção positiva, com mais de 60% dos alunos relatando um aumento na dedicação aos estudos fora da sala de aula. A análise estatística confirmou que a percepção favorável dos estudantes foi significativa ( $t(26)=8,07$ ;  $p<0,001$ ). O estudo permite concluir que o STENCIL é uma prova de conceito bem-sucedida, validando-se como uma ferramenta eficaz para aumentar a motivação discente em ambientes com acesso restrito à tecnologia.

### 2. INTRODUÇÃO

A gamificação tem-se destacado como uma estratégia educacional inovadora, integrando elementos lúdicos ao ensino formal para aumentar o engajamento e a motivação dos alunos. Essa abordagem envolve a aplicação de componentes típicos de jogos — como pontos, níveis e recompensas — no ambiente de aprendizagem, tornando-o mais dinâmico e interativo. Estudos recentes indicam que a gamificação pode aumentar significativamente a motivação dos alunos e melhorar o desempenho acadêmico, conforme exemplificado pela Khan Academy, onde a introdução de elementos de jogo levou a um maior engajamento e melhores resultados educacionais (OLIVEIRA; SICHIERI, 2024).

A adesão às práticas de gamificação em contexto educacional têm se tornado notórias na última década, sendo observadas mais frequentemente no mercado em integração com plataformas de tecnologia educacional como o HMH ClassCraft, ClassDojo e o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle. Uma característica comum dessas diferentes soluções, no entanto, é a alta dependência de componentes tecnológicos, como múltiplos dispositivos eletrônicos e acesso contínuo à internet. Essa necessidade contrasta com a realidade da infraestrutura educacional brasileira, uma vez que a disponibilidade desses recursos ainda é restrita, em grande parte, a áreas urbanizadas (CETIC.BR, 2024).

Diante do exposto, observa-se que, embora existam diversas iniciativas que aplicam a gamificação na educação, estas são desenvolvidas considerando ambientes de alta disponibilidade de recursos digitais. Este trabalho propõe o desenvolvimento e a implementação da interface STENCIL, uma ferramenta autônoma que incorpora conceitos da gamificação ao processo de ensino-aprendizagem. Diferentemente de abordagens anteriores, o STENCIL busca implementar a gamificação de maneira flexível, podendo ser empregado em diversas áreas do ensino e ambientes pedagógicos, permitindo que os estudantes tenham contato com essas metodologias de ensino independentemente do seu acesso próprio à tecnologias digitais. O software foi construído conforme princípios de Projeto de Conceito ou *Concept Design* (JACKSON, 2021), uma teoria de *design* de software que os define como uma coleção de *conceitos*, e modela as interações entre esses.

Para investigar os impactos da interface em campo, o projeto de extensão Programa Sabará do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), que oferta gratuitamente cursos de tecnologia, programação, robótica e língua inglesa para alunos do Ensino Fundamental II de escolas públicas em Sabará - MG, adotou a gamificação por meio do STENCIL com o intento de potencializar seus resultados educacionais.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 3 apresenta os objetivos da pesquisa e a questão central que a orienta. A Seção 4 descreve a metodologia empregada no projeto e avaliação da interface STENCIL, enquanto que a Seção 5 detalha seu desenvolvimento e implementação. Em seguida, a Seção 6 discute os resultados obtidos a partir da aplicação da ferramenta em ambiente escolar, analisando seus efeitos na motivação e no desempenho dos alunos. Por fim, a Seção 7 apresenta as conclusões do estudo e sugestões para trabalhos futuros.

### **3. OBJETIVOS**

Os objetivos centrais desta pesquisa são, em primeiro lugar, o desenvolvimento do STENCIL, um software voltado para o uso direto pelo professor em que os alunos são encorajados a estudar em ambientes extraclasse em troca de recompensas digitais. Além disso, este trabalho também visa avaliar se as recompensas digitais ofertadas influenciam a motivação e o aprendizado dos alunos. Portanto, a questão central que orienta esta pesquisa é:

**“Como a interface STENCIL influencia a motivação e o aprendizado de alunos no âmbito da sua aplicação dentro de sala de aula?”**

Para responder a essa questão, foi conduzida uma investigação abrangente, desde a concepção da ferramenta até sua aplicação prática em sala de aula. Os resultados obtidos fornecem *insights* sobre a aceitação da plataforma por parte de alunos e educadores, bem como sobre suas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem.

## 4. METODOLOGIA

O STENCIL é um software autocontido que utiliza elementos de gamificação, oferecendo recompensas virtuais com o objetivo de aumentar o engajamento dos alunos tanto em sala de aula quanto em atividades extraclasse. As funcionalidades do sistema foram projetadas considerando cenários de baixa disponibilidade de tecnologia, isto é, salas de aula onde apenas o professor teria acesso a um dispositivo eletrônico capaz de permitir a gamificação. Dessa forma, a interação entre o aluno e a interface é limitada por consequência dessa prioridade de implementação. Nesta seção serão detalhadas as metodologias empregadas no *design* e arquitetura da interface, assim como em sua implementação em sala de aula.

### 4.1. TEORIA DOS CONCEITOS

Experimenta-se, neste trabalho, a abordagem de Projeto de Conceitos (*Concept Design*) proposta por Jackson (2021). O autor define *conceito* como uma unidade autocontida de funcionalidade que pode ser entendida separadamente das demais, cujo propósito reflete uma necessidade do usuário e que, quando bem projetado, programado e representado na interface do usuário, pode facilitar a utilização das funcionalidades do software.

A utilização do *Concept Design* influenciou diretamente a arquitetura modular do STENCIL, facilitando a implementação clara e independente dos conceitos de 'avatar' e 'pontos de experiência'. Entre as vantagens práticas observadas estão a facilidade de manutenção e extensão das funcionalidades. Uma potencial desvantagem identificada é a necessidade de planejamento rigoroso para garantir que a integração dos conceitos ocorra de maneira consistente, preservando a coesão e a experiência de uso.

### 4.2. PROJETO DO SOFTWARE

Com o objetivo de estabelecer um plano de desenvolvimento do STENCIL, foram definidos requisitos funcionais e não funcionais. No âmbito dos requisitos funcionais, se destaca a capacidade do professor (o usuário final para o qual o STENCIL foi idealizado) de adicionar e remover alunos, incrementar os pontos de experiência, editar propriedades de um aluno, como apelido e imagem do avatar, assim como poder visualizar todos os alunos registrados.

Dentre os não funcionais, foi levantada a necessidade do software ser acessível em computadores com variadas configurações, com ou sem conexão à Internet. Por isso, o STENCIL foi desenvolvido em Java, para que o programa seja compatível com uma ampla gama de sistemas operacionais. Além disso, para registrar as operações realizadas dentro do programa, o sistema utiliza um banco de dados SQLite, que foi escolhido por sua leveza e simplicidade, uma vez que não necessita de instalação ou configuração de servidor. Dessa forma, o software cria um arquivo de banco de dados no mesmo diretório em que o executável está localizado, permitindo que as alterações sejam salvas mesmo *offline*.

Para a implementação da interface gráfica, foram utilizadas as bibliotecas do *framework* JavaFX, a ferramenta de *design* de interfaces SceneBuilder e a linguagem de estilização CSS (*Cascading Style Sheets*). Combinadas, essas tecnologias proporcionaram maior agilidade e dinamismo ao desenvolvimento do *front-end* da aplicação, como também conferiram harmonia estética à visualização do usuário final.

#### 4.3. IMPLEMENTAÇÃO DO SOFTWARE

O cenário de sala de aula no qual introduziu-se o software foi o projeto de extensão “Programa Sabará”, realizado nas instalações do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) campus Sabará. No Programa Sabará, o STENCIL foi utilizado em um curso intensivo com duração de quatro semanas, totalizando oito encontros presenciais de 1h30min cada entre set. 2024 e dez. 2024. Participaram duas turmas, ambas inicialmente com 20 alunos: a primeira turma composta por estudantes do 6º e 7º ano do Ensino Fundamental II, e a segunda composta por alunos do 8º e 9º ano. Os participantes pertenciam às redes pública e particular de ensino do município de Sabará - MG.

Os conteúdos trabalhados nesse período foram voltados ao ensino básico de inglês, abordando vocabulário essencial, estruturas linguísticas simples e diálogos cotidianos, alinhados ao nível escolar dos alunos participantes, além do ensino de programação e robótica característicos do Programa Sabará. Por decisão de implantação dos professores, um aluno era habilitado a solicitar alterações em seu avatar a partir do nível 3 e, para que pudesse atingir esse nível e continuar progredindo no sistema, sua pontuação podia ser incrementada através da presença na aula e da entrega de atividades opcionais propostas em sala.

#### 4.4. AVALIAÇÃO DO SOFTWARE

Ao final do curso intensivo, foi realizada com os estudantes concluintes do curso (27 alunos) uma pesquisa de opinião de participação voluntária. A pesquisa

investigou o quanto os alunos autoavaliavam seu engajamento no curso, sensação de progresso nos estudos, e como mensuravam o impacto do uso do STENCIL nas atividades pedagógicas em sala e em sua motivação intrínseca de estudos extraclasse utilizando questões abertas e fechadas.

Uma análise estatística dos dados foi realizada para avaliar a percepção geral dos estudantes a partir das respostas do questionário. Analisou-se as questões fechadas, compostas por 14 itens, cada um avaliado em escala Likert de 5 pontos (1 = discordo totalmente; 5 = concordo totalmente). Para cada participante, foi calculada uma pontuação composta, definida como a média de suas respostas nos itens de escala Likert de modo que valores mais altos indicam maior percepção positiva em relação ao STENCIL. Não houve itens invertidos.

Com o objetivo de verificar se essa percepção geral é significativamente positiva, conduziu-se um teste de hipótese para uma amostra. Antes disso, a distribuição das pontuações compostas foi examinada quanto à normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk. Como não foram encontradas evidências de desvio significativo da normalidade ( $p > 0,05$ ), aplicou-se o teste t para uma amostra.

#### 4.5. CUIDADOS ÉTICOS

Na presente seção serão detalhados os cuidados éticos seguidos durante a pesquisa, respeitando as Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – Resolução CNS n.º 466/2012, a Norma Operacional 001/2013, a Resolução CNS n.º 510/2016 e a Resolução CNS n.º 674/2022.

Ressalta-se que a participação dos estudantes no curso foi voluntária, com autorização prévia por escrito dos responsáveis, os quais foram informados sobre os objetivos e procedimentos. Uma pesquisa de opinião, também voluntária, foi realizada ao final, na qual os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Este termo assegurava que a participação seria anônima, sem benefícios ou prejuízos, e que as respostas teriam uso exclusivo para a pesquisa. O estudo não exigiu submissão a um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) por seu caráter pedagógico e de inovação tecnológica, sendo conduzido em ambiente natural e sem apresentar riscos aos participantes.

### 5. DESENVOLVIMENTO

O STENCIL foi desenvolvido com o objetivo de fornecer aos professores de diversas áreas do conhecimento uma ferramenta que pudesse ser utilizada para mobilizar os alunos a estudarem e interagirem com o objeto de estudo fora de sala de aula. Dessa forma, seu uso e funcionalidades foram projetados de forma a respeitar o efeito do espaçamento nos estudos, recompensando constância e práticas

clássicas como a repetição espaçada, amplamente baseadas em evidências científicas (VAZ, 2014; RIOS, 2021).

Dessa forma, o software permite que o professor cadastre seus alunos, atribuindo um avatar padrão à cada um. Ao longo do curso, o professor estimula os alunos a fazer atividades extraclasse, recompensando-os com pontos de experiência. O acúmulo desses pontos dá ao aluno oportunidades para personalizar seu avatar como preferir. Além disso, é papel do professor exibir regularmente ao aluno seu respectivo avatar, nível e quantidade de pontos, para que ele possa não só solicitar alterações na aparência do avatar como também estar ciente de sua pontuação no sistema. Nesta seção serão detalhados o desenvolvimento e implementação do software.

### 5.1. APLICAÇÃO DOS CONCEITOS NO STENCIL

No desenvolvimento do STENCIL, foram utilizados dois conceitos principais: o *ponto de experiência* e o *avatar*. O *ponto de experiência* tem como propósito a ativação de funcionalidades por nível de engajamento. Trata-se de uma métrica tipicamente utilizada em jogos de RPG (*Role-Playing Game*) — como *Stardew Valley* e *The Elder Scrolls V: Skyrim* — que quantifica o progresso de um usuário e cujo acúmulo permite o desbloqueio de habilidades especiais, situando-o de seu avanço (KAPP, 2012). O conceito de *avatar* tem como propósito personificar um usuário ou entidade dentro de um sistema. Nas suas representações mais comuns, o avatar é uma representação visual associada a um indivíduo que, por meio das customizações de sua vontade, pode criar uma expressão individual em um ambiente virtual.

No STENCIL, o critério de ganho de pontos de experiência é definido pelo professor, que pode incrementar a quantidade de pontos do estudante para recompensá-lo por e.g. estar presente nas aulas ou realizar atividades propostas no planejamento pedagógico. Ao avançar de nível no sistema por meio do acúmulo dos pontos de experiência, recomenda-se que o professor permita ao aluno solicitar alterações visuais em seu avatar, promovendo maior envolvimento e personalização na experiência educacional gamificada. Na Figura 1 é mostrado como exemplo dois avatares, em que o primeiro, por estar no nível 1, ainda não recebeu personalizações; já o segundo mostra um avatar de uma estudante que está no nível 6 e que conseguiu realizar várias personalizações. Nessa implementação do conceito de *avatar*, não há itens de personalização predefinidos, deixando a critério do professor as formas de explorar a criatividade do aluno.

Em conjunto, o *avatar* e o *ponto de experiência* compõem uma *digital badge* (FANFARELLI; MCDANIEL, 2019), que pode ser utilizada como recompensa motivadora. Dessa forma, o uso desses conceitos possibilita que o STENCIL empregue características da gamificação e se mantenha flexível, permitindo que o



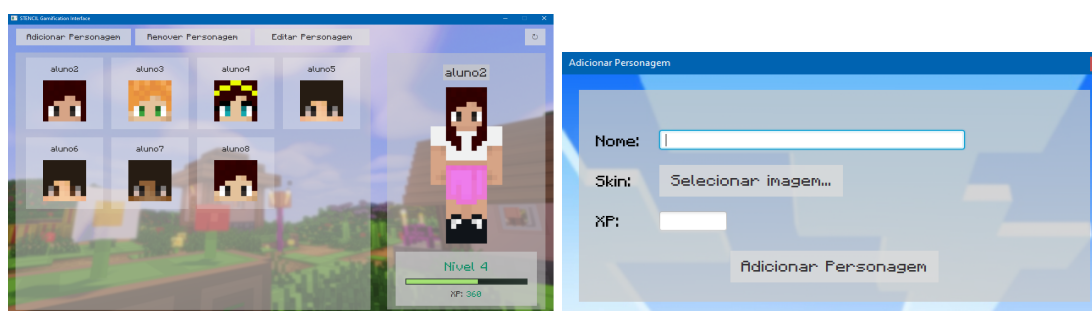
**Figura 1: Exemplo de avatar no STENCIL antes e após customizações**

professor determine o critério de pontuação e quais metas habilitam os níveis de customização, assim como quais alterações os alunos podem solicitar.

## 5.2. FUNCIONAMENTO DO SOFTWARE

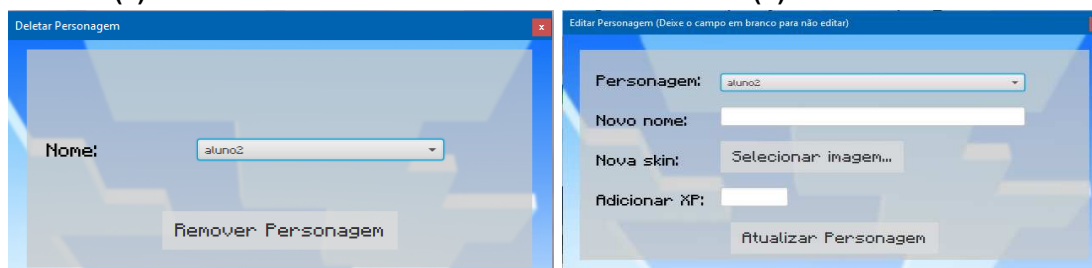
Dessa forma, a tela inicial do STENCIL (Figura 2a) possui uma grade à esquerda que contém todos os alunos registrados, mostrando o nome e uma prévia do avatar de cada um. Ao selecionar um aluno na grade, este passa a ser exibido no painel à direita, permitindo que o professor visualize e exiba o avatar completo, seu nível e a quantidade de pontos de experiência (XP).

Com o objetivo de facilitar a utilização das funções do software, os botões que permitem a adição, remoção e edição de aluno foram posicionados ao topo da interface. Cada botão, uma vez selecionado, abre uma nova janela (Figura 2) em que são solicitados os dados para realizar a operação pretendida.



**(a) Tela inicial do STENCIL**

**(b) Adicionar**



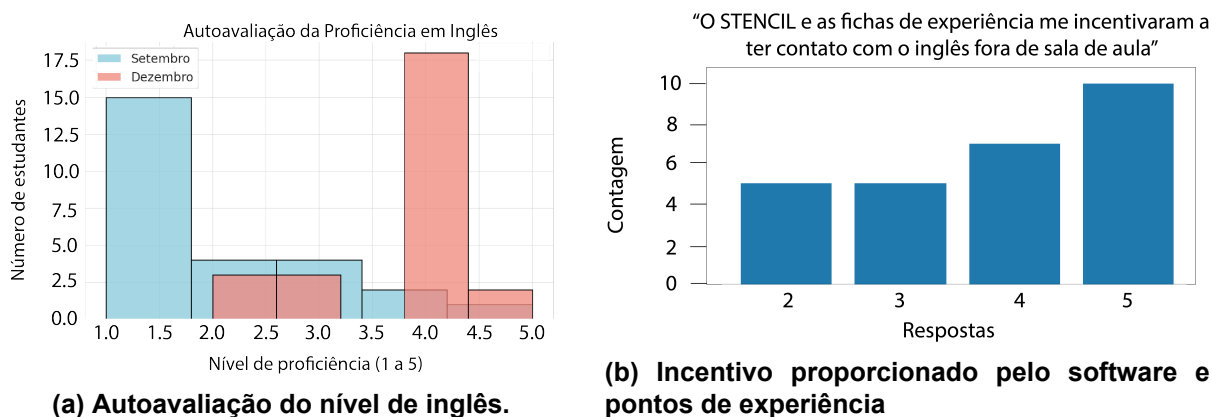
**(c) Remover**

**(d) Editar**

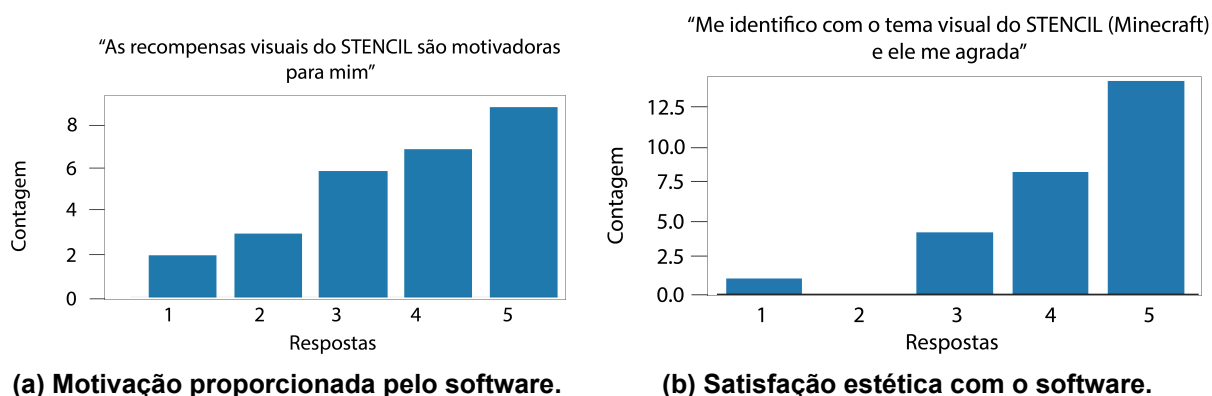
**Figura 2: Telas de adição, remoção e edição de alunos.**

## 6. RESULTADOS

Os dados coletados por uma pesquisa de opinião realizada ao final do curso sobre o impacto percebido pelos estudantes do STENCIL no aprendizado sugerem uma avaliação **predominantemente positiva**. Na Figura 3a, observa-se um deslocamento majoritariamente positivo na percepção dos alunos sobre seu nível de proficiência da língua inglesa entre o início e o final do curso. Também foi observado que, dos 27 alunos que participaram da pesquisa, 62,9% responderam que concordam parcial ou completamente que o software os incentivou a ter contato com o conteúdo lecionado fora de sala de aula (Figura 4a), e 59,2% responderam que concordam parcial ou completamente que as recompensas virtuais da plataforma são motivadoras para eles.



**Figura 3: Impacto de fatores na evolução dos estudantes.**

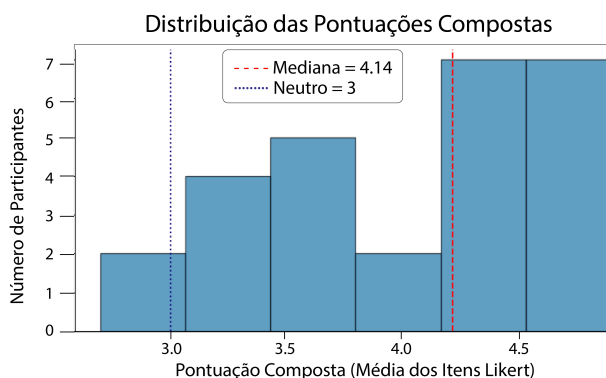


**Figura 4: Avaliação do STENCIL pelos estudantes.**

A consistência interna dos dados foi avaliada pelo cálculo do alfa de Cronbach ( $\alpha$ ), utilizado para verificar a coerência das respostas no questionário (DA HORA; MONTEIRO; ARICA, 2010). Valores entre 0,7 e 0,95 indicam boa consistência. O valor obtido foi  $\alpha = 0,875$ , o que representa alta consistência interna nas respostas analisadas.

Para cada resposta ao questionário, foi atribuída uma pontuação composta, calculada pela média das respostas de cada item que utilizam escala Likert (Figura 5). Com a distribuição dessas pontuações, foi aplicado um teste de hipótese para amostra única com o intuito de verificar se a percepção dos estudantes do software difere significativamente da percepção neutra (valor 3).

Para o teste, foi formulada a hipótese nula ( $H_0$ ) estabelecendo que a média da pontuação composta é menor ou igual a 3 (sugerindo neutralidade ou percepção negativa) e a hipótese alternativa ( $H_1$ ), que postula que a média é maior do que 3. Analisar a distribuição dos dados contra um teste de normalidade (Shapiro-Wilk) resultou em  $p = 0,126$ , tornando razoável tratar a distribuição como uma distribuição normal ( $p > 0,05$ ) e aplicar o teste t de uma amostra. O teste t para uma amostra indicou diferença estatisticamente significativa em relação ao valor neutro ou inferior,  $t(26) = 8,07$ ,  $p < 0,001$ . Assim, rejeita-se  $H_0$  e há suporte para  $H_1$ , evidenciando que a avaliação média dos estudantes foi expressivamente superior à neutralidade.



**Figura 5: Distribuição das pontuações compostas**

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da análise dos resultados obtidos, pode-se concluir que a utilização do software impactou positivamente na maioria dos estudantes do curso e que o emprego da interface exerceu influência benéfica sobre a continuidade de seus estudos. Futuramente, pretende-se implementar melhorias e novas funcionalidades que tornem a utilização do STENCIL mais motivadora para os alunos. Foi suscitado pelos alunos, por exemplo, a demanda de maior interatividade direta com o sistema, por meio de um cliente disponível para acesso extraclasse.

Além disso, o software pode tornar-se também mais conveniente para os professores, pela inclusão de conceitos como o de *grupo*, que permite a execução da mesma ação para vários alunos, facilitando e.g. a ação de distribuição de pontos de experiência. Estudos que investiguem mais profundamente quais elementos de

customização e tipos de recompensa são mais eficazes no engajamento continuado dos alunos, ou que avaliem diferentes variáveis por meio de um grupo controle crescem conhecimentos para melhor uso do STENCIL e também são sugeridos.

## 8. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) pelo fomento durante o desenvolvimento desta pesquisa.

## 9. FONTES CONSULTADAS

CETIC.BR. **Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas brasileiras: TIC Educação 2023**. São Paulo: NIC.br, 2024. Acesso em: 29 ago. 2025. Disponível em: <<https://cetic.br/pt/pesquisa/educacao/publicacoes/>>.

DA HORA, Henrique Rego Monteiro; MONTEIRO, Gina Torres Rego; ARICA, Jose. Confiabilidade em questionários para qualidade: um estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach. **Produto & Produção**, v. 11, n. 2, 2010.

FANFARELLI, Joey R; MCDANIEL, Rudy. **Designing effective digital badges: Applications for learning**. [S.l.]: Routledge, 2019.

JACKSON, Daniel. **The essence of software: Why concepts matter for great design**. [S.l.]: Princeton University Press, 2021.

KAPP, Karl M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2012.

OLIVEIRA, Victor Hugo; SICHIERI, Danilo Antônio. Gamificação na Educação. **Interface Tecnológica**, Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec), v. 21, n. 1, p. 88–99, 2024. DOI: 10.31510/infa.v21i1.1883.

RIOS, Alvaro Junio Machado Costa. **A importância da prática distribuída na aprendizagem: efeito de espaçamento e efeito de teste**. 2021. Diss. (Mestrado) – Universidade Beira Interior.

VAZ, Ana Catarina. Spaced Learning: Making Space for Neuroscience in the Classroom. **E-TEALS: An e-journal of Teacher Education and Applied Language Studies**, v. 5, p. 49–64, 2014.