

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Aplicação da Gamificação como Estratégia de Motivação e Suporte para Estudantes de Computação

Delber Silveira Soares

JUIZ DE FORA
SETEMBRO, 2024

Aplicação da Gamificação como Estratégia de Motivação e Suporte para Estudantes de Computação

DELBER SILVEIRA SOARES

Universidade Federal de Juiz de Fora

Instituto de Ciências Exatas

Departamento de Ciência da Computação

Bacharelado em Sistemas de Informação

Orientadora: Alessandra Marta de Oliveira Julio

Coorientador: Marcelo Caniato Renhe

JUIZ DE FORA

SETEMBRO, 2024

APLICAÇÃO DA GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE MOTIVAÇÃO E SUPORTE PARA ESTUDANTES DE COMPUTAÇÃO

Delber Silveira Soares

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, COMO PARTE INTEGRANTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.

Aprovada por:

Alessandrea Marta de Oliveira Julio
Doutora em Computação

Marcelo Caniato Renhe
Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação

Luciano Jerez Chaves
Doutor em Ciência da Computação

Luciana Conceição Dias Campos
Doutora em Engenharia Elétrica

JUIZ DE FORA
24 DE SETEMBRO, 2024

Resumo

A gamificação tem se destacado como uma ferramenta promissora na educação, especialmente no campo da Ciência da Computação. Diante dos desafios de motivação e direcionamento enfrentados por estudantes de Computação, este trabalho investiga como a incorporação de técnicas gamificadas pode atuar como uma estratégia eficaz para promover maior engajamento, reduzir a evasão e melhorar a experiência de aprendizagem. Com base nessa investigação, foi desenvolvida a aplicação web gamificada CompTech Gaming, projetada para auxiliar e motivar alunos de graduação em Computação, tanto iniciantes quanto veteranos. Segundo os estudantes, o sistema tem um potencial significativo para tornar os estudos mais atraentes e envolventes.

Palavras-chave: gamificação, estudantes de Computação, ambiente gamificado, desempenho acadêmico, motivação.

Abstract

Gamification has emerged as a promising tool in education, particularly in the field of Computer Science. Faced with challenges related to motivation and guidance, this study investigates how the incorporation of gamified techniques can serve as an effective strategy to foster greater engagement, reduce dropout rates, and enhance the learning experience. Based on this investigation, the gamified web application CompTech Gaming was developed, designed to assist and motivate undergraduate Computer Science students, both beginners and advanced. According to the students, the system has significant potential to make studying more engaging and appealing.

Keywords: gamification, computer science students, gamified environment, academic performance, motivation.

Agradecimentos

A Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo dos anos durante o curso.

Aos meus pais, pelo apoio e encorajamento.

Aos meus amigos e professores que me ajudaram durante toda a universidade.

À professora Alessandra e ao professor Marcelo Caniato pela orientação, e principalmente, pela paciência.

Conteúdo

Lista de Figuras	5
Lista de Tabelas	6
Lista de Abreviações	7
1 Introdução	8
1.1 Contextualização	8
1.2 Descrição do Problema	9
1.3 Justificativa	9
1.4 Hipóteses	10
1.5 Objetivos	10
1.6 Material e Métodos	11
1.7 Organização do Trabalho	12
2 Fundamentação Teórica	13
2.1 Gamificação	13
2.2 Elementos da Gamificação	14
2.3 Aplicações da Gamificação	15
2.4 Gamificação na Educação em Computação	15
2.5 Considerações Finais	16
3 Revisão da Literatura	18
3.1 Publicações Resultantes	18
3.1.1 Gamificação em Diferentes Plataformas e Abordagens	18
3.1.2 Gamificação no Desenvolvimento de Competências	21
3.1.3 Gamificação em Diferentes Disciplinas	23
3.1.4 Resultados e Eficácia da Gamificação no Ensino	26
3.2 Resultados	27
3.3 Considerações finais	29
4 Aplicação da Gamificação	30
4.1 CompTech Gaming	30
4.2 Aplicação do Estudo de Caso	35
4.3 Método de Avaliação	36
4.4 Resultados	37
4.4.1 Avaliação da Atenção baseado no IMMS	37
4.4.2 Avaliação da Relevância baseado no IMMS	38
4.4.3 Avaliação da Confiança baseado no IMMS	40
4.4.4 Avaliação da Satisfação baseado no IMMS	41
4.5 Considerações Finais	43
5 Conclusão	44
Bibliografia	46

Lista de Figuras

4.1	Formulário para mapear perfil do aluno.	30
4.2	Estudos indicados para o perfil do aluno.	31
4.3	Tela de conquistas.	31
4.4	Conteúdos do estudo de Algoritmos.	32
4.5	Novo conteúdo desbloqueado.	32
4.6	<i>Feedback</i> de resposta no questionário.	33
4.7	Finalização de questionário.	33
4.8	Conquistas alcançadas.	34
4.9	Melhores alunos classificados.	34
4.10	Visão do professor para adicionar novo estudo.	35
4.11	Respostas sobre as assertivas de Atenção.	38
4.12	Respostas sobre as assertivas de Relevância.	40
4.13	Respostas sobre as assertivas de Confiança.	41
4.14	Respostas sobre as assertivas de Satisfação.	42

Lista de Tabelas

3.1	Comparação entre os trabalhos	27
4.1	Instrumento de avaliação sobre Atenção baseado no IMMS.	37
4.2	Instrumento de avaliação sobre Relevância baseado no IMMS.	39
4.3	Instrumento de avaliação sobre Confiança baseado no IMMS.	40
4.4	Instrumento de avaliação sobre Satisfação baseado no IMMS.	42

Lista de Abreviações

ARCS	Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação
DCC	Departamento de Ciência da Computação
IDE	<i>Integrated Development Environment</i> - Ambiente de desenvolvimento integrado
IMMS	<i>Instructional Materials Motivation Scale</i> - Escala de Motivação de Materiais Instrucionais
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora

1 Introdução

A gamificação, caracterizada pela integração de elementos de jogos em contextos não lúdicos, tem se destacado como uma ferramenta poderosa no ensino da área de Computação. Sua aplicação visa não apenas melhorar o desempenho acadêmico, mas também criar um ambiente de aprendizado mais envolvente e motivador. Sistemas como o Query-Competition, que incorporam desafios, pontos e tabelas de classificação, são exemplos de como a gamificação pode impactar positivamente o aprendizado dos alunos (MORALES-TRUJILLO; GARCÍA-MIRELES, 2020).

Além disso, a gamificação tem sido aplicada com sucesso em ambientes de aprendizado online. Plataformas como os Cursos Online Abertos e Massivos Gamificados (G-MOOCs, do inglês *Gamified Massive Open Online Courses*) demonstram como a gamificação pode aumentar a motivação dos alunos e o nível de conclusão de cursos online (SAPUTRO, 2019).

1.1 Contextualização

Os cursos de Computação enfrentam desafios de retenção e engajamento dos alunos, muitas vezes devido à complexidade das disciplinas e à rápida evolução do conteúdo. Para combater isso, a gamificação tem emergido como uma solução eficaz. Estudos recentes sugerem que a gamificação melhora o engajamento e a retenção de aprendizado em cursos de Computação (SAFAR et al., 2022). Além disso, a combinação de gamificação e jogos sérios tem mostrado potencial para enriquecer a experiência educacional dos alunos (LAMPROPOULOS et al., 2023). Assim, a gamificação não apenas beneficia disciplinas específicas, mas também pode apoiar a jornada acadêmica dos alunos em sua totalidade.

1.2 Descrição do Problema

A formação em Ciência da Computação e áreas correlatas enfrenta desafios significativos em termos de retenção e sucesso dos alunos. Muitos estudantes, ao ingressarem em cursos de Computação, são confrontados com uma grande dificuldade de aprendizado, especialmente quando se trata de programação e resolução de problemas. Esta natureza desafiadora, combinada com a transição para o ensino remoto, tem levado a altas taxas de evasão e desistência. Além disso, a percepção dos alunos de cursos relacionados à Computação sobre a dificuldade excessiva nas disciplinas pode afetar negativamente sua motivação e, conseqüentemente, seu desempenho (FIGUEIREDO; GARCÍA-PEÑALVO, 2020).

Nesse contexto, a gamificação, que utiliza elementos típicos de jogos em ambientes não lúdicos, surge como uma solução promissora. Diversos estudos têm mostrado que a integração de técnicas de gamificação pode melhorar o desempenho dos alunos e reduzir as taxas de evasão (FOJAS, 2022). Portanto, a proposta de desenvolver um sistema gamificado para estudantes de Computação visa abordar esses desafios, oferecendo ferramentas que podem tornar o aprendizado mais envolvente e alinhado às necessidades e interesses dos alunos.

1.3 Justificativa

Em cursos relacionados à Computação, onde a complexidade e a curva de aprendizado podem ser desafiadoras, a gamificação surge como uma ferramenta promissora para melhorar a experiência educacional dos alunos. Essa abordagem transforma o processo de aprendizado em uma experiência mais motivadora e agradável, oferecendo soluções adequadas para as necessidades educacionais da nova geração de estudantes. A pesquisa de García-Iruela, Hijón-Neira e Connolly (2022) demonstrou uma correlação positiva entre engajamento, motivação e satisfação.

Além disso, a necessidade de competir pela atenção dos alunos em um mundo digitalizado torna essencial a busca por estratégias inovadoras de ensino. A gamificação oferece um quadro promissor para intervenções educacionais que possam aumentar a mo-

tivação e o engajamento dos alunos em cursos de Computação (DICHEVA et al., 2019). Um exemplo é o estudo de Hastings et al. (2022), no qual é apresentado o ZORQ, um sistema que combina um *framework* de desenvolvimento de jogos e um *framework* de gamificação, atuando como um catalisador para motivar os alunos, aumentando o engajamento e o sucesso dentro da educação em Ciência da Computação.

Diante deste cenário, a gamificação apresenta-se como uma estratégia valiosa e relevante para enfrentar os desafios do ensino de Computação, justificando a necessidade de explorar e desenvolver sistemas gamificados para os estudantes nesta área.

1.4 Hipóteses

Neste estudo, busca-se elucidar a seguinte indagação: É possível que sistemas gamificados possam atuar como facilitadores do processo na motivação, engajamento e persistência de estudantes em cursos de Computação? A partir dessa questão, parte-se da hipótese de que a gamificação, aplicada no contexto acadêmico, pode contribuir para a redução da evasão estudantil, promovendo um maior engajamento.

1.5 Objetivos

O objetivo geral é investigar como a gamificação pode ser aplicada como uma estratégia eficaz de motivação e suporte para estudantes de Computação. Dessa forma, é desenvolvido um sistema web gamificado para testar essa abordagem na prática. Este sistema visa proporcionar mecanismos que auxiliem os estudantes em seu desenvolvimento acadêmico e profissional na área. Como objetivos específicos, pode ser citada a análise das propostas existentes na literatura sobre a aplicação da gamificação no contexto educacional de cursos de Computação. Além disso, realizar um estudo de caso, avaliando sua eficácia e aceitação entre os alunos. Isso inclui a coleta de opinião e a análise dos resultados em termos de atenção, relevância, confiança e satisfação.

1.6 Material e Métodos

A metodologia deste projeto foi delineada para avaliar o impacto e a eficácia do sistema gamificado proposto. O processo iniciou-se com o levantamento de requisitos, uma fase essencial para entender as necessidades específicas e as características desejadas para o sistema. Esse levantamento baseou-se em uma pesquisa abrangente e na análise de sistemas gamificados existentes, visando identificar e adaptar ideias relevantes, como a utilização de elementos de pontuação, conquistas e *feedback* das ações.

Posteriormente, a modelagem e o projeto do sistema foram realizados com o auxílio do Figma, uma ferramenta reconhecida por sua interface baseada em nuvem que possibilita colaboração em tempo real, permitindo uma melhor visualização e refinamento do *design* (SOEGAARD, 2023).

A fase seguinte foi a implementação do sistema, onde as ideias modeladas foram concretizadas por meio da programação, utilizando as tecnologias React¹, TypeScript², Node.js³ e o banco de dados PostgreSQL⁴, juntamente com a *Integrated Development Environment* - Ambiente de desenvolvimento integrado, Visual Studio Code⁵. Além disso, o código foi gerenciado e versionado no GitHub⁶, facilitando o controle de versões e colaboração, garantindo que todas as etapas do desenvolvimento estivessem documentadas e acessíveis para revisão e contribuições. Para fins de hospedagem da plataforma, foi utilizada a Vercel⁷ para o *Frontend* e o Railway⁸ para o *Backend* e banco de dados.

Paralelamente, a fundamentação teórica foi elaborada, abordando estudos e teorias pertinentes ao uso da gamificação na educação. Essa análise teórica foi complementada pela revisão e análise de trabalhos relacionados, visando situar o projeto no contexto atual da pesquisa acadêmica.

Com o sistema desenvolvido, procedeu-se à preparação e aplicação do estudo de caso. Essa etapa envolveu a utilização do sistema em um ambiente real, com alunos de

¹<https://reactjs.org/>

²<https://www.typescriptlang.org/>

³<https://nodejs.org/>

⁴<https://www.postgresql.org/>

⁵<https://code.visualstudio.com/>

⁶<https://github.com/>

⁷<https://vercel.com/>

⁸<https://railway.app/>

cursos de Computação, para avaliar sua eficácia como ferramenta de ensino e aprendizado. Durante essa aplicação, diferentes aspectos do sistema foram avaliados, como atenção, relevância, confiança e satisfação. A fase de análise e interpretação dos resultados do estudo de caso foi fundamental para entender o impacto do sistema gamificado na visão dos alunos.

1.7 Organização do Trabalho

Este trabalho está organizado da seguinte forma: o Capítulo 2 aborda a fundamentação teórica, apresentando os principais conceitos relacionados à gamificação; no Capítulo 3, é realizada uma revisão da literatura, com ênfase em estudos sobre gamificação no contexto da Computação; o Capítulo 4 descreve o sistema proposto, detalhando sua aplicação e os resultados obtidos com turmas dos cursos de Computação; por fim, o Capítulo 5 apresenta as conclusões e oferece sugestões para trabalhos futuros.

2 Fundamentação Teórica

Neste capítulo, diversas facetas da gamificação são exploradas. Na Seção 2.1, é abordada a definição de gamificação e sua capacidade de incorporar mecânicas de jogos em ambientes não lúdicos para potencializar o engajamento. Já a Seção 2.2 detalha os elementos fundamentais da gamificação para criar experiências envolventes. A Seção 2.3 apresenta exemplos práticos de como a gamificação tem sido aplicada em diversos setores. Na Seção 2.4, aborda-se a gamificação no contexto da educação em Computação, destacando seus benefícios e limitações. Por fim, a Seção 2.5 apresenta as considerações finais sobre a relevância da gamificação no contexto educacional e sua capacidade de transformar a educação.

2.1 Gamificação

A gamificação se destaca como uma técnica inovadora que busca incorporar mecânicas de jogos em ambientes não lúdicos, visando potencializar o engajamento e a motivação dos envolvidos (CHANS; GUILLERMO; CASTRO, 2021). Esta abordagem tem suas origens na observação da capacidade intrínseca dos jogos em cativar e ensinar seus jogadores sobre resolução de problemas e tomada de decisões.

A gamificação, conceito que envolve o uso de mecânicas de jogos para influenciar comportamentos, ganhou popularidade a partir de 2010, embora existam registros de seu uso desde 2003 (DETERDING et al., 2011). Em 2013, consolidou-se como uma tendência global, especialmente no setor empresarial (CAPONETTO; EARP; OTT, 2014), e vem sendo amplamente utilizada em diversos setores, como educação e negócios, impulsionada pela integração de tecnologias digitais e jogos no cotidiano. No contexto educacional, a gamificação se destaca como uma estratégia promissora para aumentar a motivação e suporte aos estudantes, ajudando-os a superar desafios inerentes ao aprendizado e a desenvolver uma identidade profissional mais robusta (ZAHEDI et al., 2021).

É crucial entender que a gamificação não se limita apenas à ideia de jogar. Esta

prática emprega regras claras e, frequentemente, um senso de competitividade para alcançar objetivos específicos. Outros conceitos, como *design* lúdico, são mais focados em expressividade e improvisação, sem ênfase em regras estritas ou competitividade (NIETO-ESCÁMEZ; ROLDÁN-TAPIA, 2021).

2.2 Elementos da Gamificação

A gamificação, em sua essência, utiliza elementos e mecânicas de jogos para criar experiências envolventes em contextos não lúdicos. Estes elementos são os pilares que sustentam a estrutura da gamificação e são responsáveis por gerar a motivação e o engajamento desejados. Os elementos gamificados que podem influenciar a motivação incluem Mecânicas, Dinâmicas e Estética (KIÊN; NGUYÊN, 2021). A seguir, são apresentados alguns dos principais elementos da gamificação:

- **pontos:** quantificam o progresso ou desempenho do usuário, podendo representar experiência, dinheiro virtual ou outra métrica relevante para o contexto da gamificação;
- **conquistas e medalhas:** recompensas visuais obtidas ao atingir marcos ou completar desafios, servindo como reconhecimento do progresso e das realizações do usuário, além de atuarem como um reforço positivo para alcançar os objetivos;
- **missões e desafios:** tarefas que os usuários completam para ganhar recompensas, como pontos, medalhas ou acesso a conteúdo exclusivo;
- **feedback imediato:** fornece aos usuários atualizações constantes sobre progresso e desempenho, por meio de pontos, animações ou mensagens de encorajamento;
- **classificações e placares:** permitem que os usuários comparem seu desempenho, promovendo competição saudável e incentivando melhorias para subir na classificação.

2.3 Aplicações da Gamificação

Esta seção apresenta exemplos de aplicações da gamificação em uma variedade de setores, ilustrando como essa abordagem tem impactado em diferentes contextos:

- **educação:** a gamificação torna o aprendizado mais envolvente, com plataformas como Duolingo e Khan Academy usando pontos, insígnias e desafios para motivar os alunos, melhorando atitudes e reduzindo a procrastinação (CHANS; GUILLERMO; CASTRO, 2021);
- **saúde:** aplicativo como MyFitnessPal utiliza gamificação para promover hábitos saudáveis (MyFitnessPal, 2024);
- **construção civil:** a gamificação facilita a visualização de projetos complexos, tornando o processo mais interativo e compreensível (FENG; GAO; ZHANG, 2021);
- **engajamento do consumidor:** a gamificação é usada para influenciar atitudes e comportamentos dos consumidores, com aplicativos mostrando potencial para aumentar a lealdade (KUNKEL; LOCK; DOYLE, 2021).

2.4 Gamificação na Educação em Computação

A gamificação, quando aplicada ao ensino de Computação, apresenta nuances específicas em seus pontos fortes e limitações. A natureza técnica e muitas vezes desafiadora do conteúdo de Computação torna a motivação e o engajamento dos alunos ainda mais cruciais.

Um dos principais benefícios da gamificação nesse contexto é a capacidade de transformar conceitos complexos e abstratos em atividades interativas e envolventes. Por exemplo, a introdução de emblemas em ambientes de aprendizado online pode incentivar os alunos a resolver exercícios corretamente na primeira tentativa ou a completar tarefas antecipadamente, promovendo práticas de estudo desejáveis (HAKULINEN; AUVINEN; KORHONEN, 2015). Além disso, a gamificação pode ser uma ferramenta eficaz para melhorar os resultados de aprendizado e a satisfação dos alunos, especialmente em cursos desafiadores como os de Ciência da Computação e afins (AHMAD et al., 2020).

A gamificação personalizada pode melhorar a cognição dos estudantes em cursos de programação, combinando gamificação e aprendizado personalizado para motivar e envolver os alunos, levando em consideração suas necessidades e diferenças individuais de aprendizado (ISHAQ; ALVI, 2023). O aprendizado colaborativo, quando combinado com técnicas de gamificação, pode ser uma ferramenta eficaz para ensinar programação básica, maximizando as oportunidades de aprendizado dos alunos em um ambiente de apoio (PRICHARD, 2017). A aplicação de técnicas de Ciência da Computação em educação pode permitir abordagens escaláveis que atendam às necessidades individuais dos alunos, mesmo em grandes turmas. Estas abordagens pedagógicas, que são inteligentes, sociais, flexíveis e baseadas em jogos, têm o potencial de transformar ambientes virtuais de aprendizado (BRAYSHAW; GORDON; GREY, 2019).

No entanto, a gamificação nesse contexto também tem suas limitações. Assim como em outros domínios, há o risco de os alunos se concentrarem excessivamente nas recompensas do jogo, perdendo de vista os objetivos de aprendizado subjacentes. Além disso, a eficácia da gamificação pode variar dependendo do tamanho do grupo ou da turma, e é essencial considerar o tamanho da sala de aula para uma melhor experiência de aprendizado (GARI; WALIA, 2018). Por último, enquanto a gamificação pode inicialmente aumentar o interesse e o engajamento, é crucial avaliar sua eficácia a longo prazo, garantindo que ela continue sendo uma técnica de aprendizado eficaz ao longo de um semestre ou curso inteiro.

2.5 Considerações Finais

Este capítulo discutiu a gamificação e sua aplicação na educação, especialmente em cursos de Computação. Ao integrar mecânicas de jogos em ambientes educativos, a gamificação tem se mostrado eficaz para aumentar o engajamento e a motivação dos estudantes, ajudando-os a superar desafios acadêmicos.

Foram apresentados os principais elementos da gamificação e exemplos de sua aplicação em diversos setores, com destaque para o ensino de Computação, onde essa abordagem facilita a compreensão de conteúdos complexos por meio de atividades interativas. No entanto, é fundamental considerar suas limitações, como o risco de foco excessivo

nas recompensas e a variabilidade de eficácia em diferentes contextos educacionais.

Em suma, a gamificação tem o potencial de transformar a educação, tornando o aprendizado mais dinâmico e eficaz, desde que sua implementação seja bem planejada, considerando tanto seus benefícios quanto suas limitações.

3 Revisão da Literatura

Este capítulo apresenta uma revisão da literatura sobre o impacto da gamificação no ensino de Computação. Os estudos abordam desde a integração de tecnologias avançadas, como realidade aumentada e *feedback* gamificado, até o uso de sistemas de gamificação para promover habilidades de programação e pensamento computacional. A revisão examina como essas abordagens influenciam o desempenho acadêmico, a motivação e o engajamento dos alunos, destacando os benefícios e desafios encontrados na aplicação de gamificação na educação superior.

3.1 Publicações Resultantes

A análise foi conduzida com base em 14 publicações que exploram a eficácia da gamificação em diversos contextos educacionais, com um foco particular na área de Computação.

3.1.1 Gamificação em Diferentes Plataformas e Abordagens

O primeiro trabalho envolve um aplicativo educacional móvel desenvolvido para Android e iOS, que combina realidade aumentada, gamificação e jogos sérios (LAMPPOULOS et al., 2023). Envolvendo 117 alunos do ensino superior, o estudo utilizou um questionário de 49 itens para explorar oito questões de pesquisa, incluindo a frequência de uso, avaliação da usabilidade e aprendizagem, e os efeitos na experiência educacional dos alunos.

Os resultados mostraram vários benefícios educacionais ao integrar tais tecnologias em atividades de ensino, destacando o envolvimento ativo dos alunos no processo de *design* e desenvolvimento do aplicativo. A maioria dos alunos expressou emoções positivas e considerou o aplicativo fácil de aprender e usar. Elementos de gamificação, como tarefas, pontos, tabelas de classificação e emblemas, foram incorporados para tornar a experiência mais envolvente e motivadora.

A pesquisa seguiu uma abordagem quantitativa, onde os alunos testaram e avaliaram o aplicativo em diferentes estágios de seu desenvolvimento, fornecendo opiniões cru-

ciais. A amostra era composta majoritariamente por homens no terceiro ano de estudo, com idade média de 21 anos. Os alunos utilizaram computadores de mesa e dispositivos móveis, dedicando em média duas horas ou menos por sessão.

O estudo concluiu que a maioria dos participantes não considerou o uso do aplicativo uma perda de tempo, indicando uma avaliação geral positiva da experiência. A integração de jogos sérios não apenas promoveu resultados de aprendizagem positivos, mas também proporcionou entretenimento e diversão, destacando o potencial das tecnologias digitais para melhorar o ensino e a aprendizagem na Ciência da Computação.

Em seu estudo, Santo et al. (2022) exploraram como a gamificação em ambientes interativos de programação pode desenvolver habilidades de pensamento computacional em estudantes de áreas não relacionadas à Ciência da Computação. Foi realizado um estudo de campo com 115 estudantes de graduação em Economia e Administração, durante um semestre inteiro em um curso introdutório de tecnologia da informação.

A metodologia adotada incluiu a aplicação de provas antes e depois do curso, além de questionários sobre motivação e usabilidade nesses cenários. Durante as aulas teóricas, os alunos aprenderam conceitos básicos de programação, enquanto nas sessões de laboratório resolveram exercícios utilizando essas ferramentas computacionais. O ambiente foi construído utilizando a plataforma de educação digital aberta Graasp. Um grupo de tratamento recebeu avaliação gamificada, incluindo pontos, visualização de níveis e dicas ocultas, enquanto o grupo de controle recebeu avaliação regular.

Os resultados mostraram que a avaliação gamificada teve um impacto positivo no aprendizado e no engajamento dos alunos. Esses tiveram melhor desempenho nas provas e se engajaram mais nas atividades, solicitando menos dicas de ajuda comparado ao grupo de controle. Em paralelo, a importância das habilidades de pensamento computacional para profissionais de diversas áreas foi reforçada, com ênfase na gamificação como ferramenta de engajamento. Além disso, o estudo concluiu que o engajamento em atividades de aprendizagem ativa é um fator mais determinante para os resultados de aprendizagem do que o conhecimento inicial dos alunos.

No trabalho de Polito e Temperini (2021) foi implementado o sistema 2TSW, uma plataforma gamificada baseada na web para correção automatizada de tarefas de

programação de computadores. Os alunos podem acessar uma lista de tarefas de programação, submeter soluções e receber retorno automatizado. As tarefas concluídas permitem que os alunos ganhem pontos de experiência e conquistem medalhas, além de melhorar seu perfil pessoal. O sistema incorporou elementos de gamificação, como emblemas, quadro de líderes e comparação de perfil de colegas.

No experimento, alunos de Engenharia da Computação utilizaram o 2TSW, no qual o *feedback* indicou que eles apreciaram a experiência gamificada, avaliando como útil e de alto nível de engajamento. O sistema permitiu que os professores administrassem cursos e problemas de programação, enquanto os alunos submetiam suas soluções para avaliação. Os resultados mostraram uma boa aceitação do sistema pelos alunos, que consideraram o 2TSW capaz de melhorar suas habilidades de programação. No entanto, vale pontuar que o estudo identificou algumas limitações, como a natureza voluntária da participação no experimento e o baixo número de alunos envolvidos.

Em um estudo realizado por Ahmad et al. (2020), os efeitos da gamificação no ensino de Computação no ensino superior foram investigados utilizando um arcabouço gamificado como estratégia de intervenção. Esse *framework*, projetado com foco no usuário, integra elementos de *design* de jogos e métodos de avaliação para medir os impactos da gamificação. No estudo realizado com turmas de graduação em Ciência da Computação, foram constituídos dois grupos: seções experimentais e seções de controle. As seções experimentais foram expostas a elementos de gamificação, enquanto as seções de controle seguiram métodos tradicionais de ensino.

Dessa maneira, os resultados indicaram que a gamificação teve um impacto positivo no desempenho dos alunos, tanto em termos de notas quanto na realização dos objetivos de aprendizagem do curso. Além disso, os alunos em ambientes gamificados demonstraram maior satisfação com o curso, especialmente em configurações de grupo menores, ou seja, em turmas com menos alunos, onde a interação e o engajamento podem ser mais eficazes. Entretanto, em grupos maiores, os benefícios da gamificação foram menos evidentes, e a satisfação dos alunos não aumentou significativamente ao longo do tempo. Conclui-se que a gamificação pode ser uma ferramenta eficaz para melhorar a experiência de aprendizagem dos alunos desse curso em questão, especialmente em confi-

gurações de grupo menores.

Ao discutir a crescente aplicação da gamificação, destaca-se a necessidade de orientações de *design* instrucional e ferramentas eficazes para uma implementação adequada. Para enfrentar esses desafios, Dicheva et al. (2015) desenvolveram uma plataforma de gamificação de cursos configurável, destinada a cursos voltados para o desenvolvimento de habilidades, como os de Ciência da Computação. Essa plataforma, denominada *Course Gamification Platform*, incorpora uma seleção de mecânicas de jogo e princípios de *design* de gamificação educacional, permitindo a adaptação às necessidades específicas de diferentes cursos e instrutores.

Além disso, é introduzido o conceito de documentos de *design* de gamificação de cursos, visando padronizar a descrição dos elementos de jogo e facilitar a replicação de práticas eficazes. A implementação está utilizando o *framework* web Django e o *plugin* Eclipse PyDev. Em resumo, o estudo destaca a importância de melhorar o *design* instrucional com elementos de jogo e fornecer ferramentas que auxiliem na implementação eficaz da gamificação na educação.

3.1.2 Gamificação no Desenvolvimento de Competências

Visando melhorar a experiência de aprendizagem e o desempenho de programadores iniciantes, Agapito e Rodrigo (2018) exploraram a gamificação em um curso introdutório de programação. Esse estudo concentrou-se em aplicar elementos de *design* de jogos alinhados com a Teoria da Autodeterminação, que descreve três componentes essenciais para promover a motivação intrínseca: autonomia, maestria e relacionamento. Esses elementos incluíram *feedback* contínuo, liberdade para falhar, progresso para apoiar a maestria, controle para incentivar a autonomia e colaboração para fortalecer os relacionamentos entre os alunos.

Além disso, uma das preocupações nessa área de tecnologia é a retenção e evasão de alunos, especialmente em cursos introdutórios de Computação, devido às altas taxas de reprovação. Enquanto a gamificação tradicional se concentra em recompensas externas, a gamificação significativa busca estimular a motivação interna dos alunos, alinhando-se com os princípios da Teoria da Autodeterminação. Antes de testar o sistema com os

alunos, uma avaliação de especialistas foi realizada para verificar a presença e eficácia dos elementos de *design* de jogos no sistema. Os resultados indicaram que os elementos de autonomia e maestria estavam presentes, mas houve neutralidade em relação à colaboração.

O experimento incluiu grupos controle (sem gamificação) e experimental (com gamificação). Embora não tenha havido diferenças significativas nas pontuações médias dos *quizzes* e exercícios de programação entre os grupos, os alunos demonstraram-se receptivos e engajados ao utilizar os elementos de jogos, independentemente do tipo de usuário de gamificação. Os resultados sugeriram que a gamificação significativa pode aumentar o engajamento dos alunos, embora não tenha impacto significativo no desempenho acadêmico a curto prazo.

Ao introduzir uma técnica de gamificação para motivar estudantes a aprenderem a legibilidade do código em Engenharia de Software, Mi et al. (2018) propuseram uma solução para tornar o processo de aprendizagem mais envolvente e interativo, com destaque para a plataforma online GamiCRS. O foco do estudo é incorporar mecanismos baseados em jogos para habilitar os alunos com atitudes positivas em relação ao processo de aprendizagem. Para validar a eficácia do sistema, um experimento de campo é conduzido para compará-lo com outros sistemas não gamificados e avaliar os resultados de aprendizagem.

O GamiCRS é implementado como uma aplicação web, dividida em duas principais funções: avaliação da legibilidade do código e envio de trechos de código pelos alunos. O sistema incorpora elementos de *design* de jogos, como pontos, medalhas e quadros de líderes, para motivar e recompensar os alunos. Além disso, ele utiliza uma abordagem de *crowdsourcing*, onde a contribuição coletiva dos alunos é incentivada, permitindo que eles avaliem trechos de código e recebam avaliação de especialistas.

O experimento de campo envolveu 161 alunos e mostrou resultados positivos em termos de engajamento e desempenho dos alunos que utilizaram o sistema gamificado em comparação com o grupo de controle. A maioria dos alunos achou fácil de usar e útil para melhorar seu desempenho. No entanto, houve algumas áreas para melhorias identificadas pelos alunos, como a atratividade geral do sistema.

Ao destacar que a gamificação pode ser uma ferramenta eficaz para incentivar a adoção de melhores práticas em Engenharia de Software, Singer e Schneider (2012) observaram que, ao utilizar uma aplicação social baseada na web que exibia um fluxo de notícias e um *ranking*, os estudantes de Ciência da Computação fizeram atualizações mais frequentes no controle de versão.

A gamificação incluía elementos como notificações, marcos de progresso e um resumo semanal para motivar os alunos. O estudo foi realizado com 37 estudantes do curso de Projeto de Software, que trabalharam em equipes e utilizaram a aplicação chamada *Teamfeed*. Essa aplicação monitorava e exibia as alterações dos estudantes em um *feed* de notícias, além de apresentar os melhores ranqueados para fomentar a competição. Metas de *commits* e notificações foram estabelecidos para criar um sistema de gamificação, incentivando os alunos a realizar atualizações mais frequentes, mantendo-os engajados no processo.

De modo geral, os resultados observados foram predominantemente positivos. Muitos estudantes acharam a aplicação útil para obter uma visão geral do projeto e se sentiram motivados ao verem o progresso e as contribuições de seus colegas. A simplicidade da aplicação foi valorizada, e a competição saudável incentivou mais atualizações. No entanto, alguns alunos consideraram as notificações por e-mail como *spam* e o *ranking* como uma métrica simplista, além de críticas sobre a visibilidade limitada das mudanças nas atualizações e sobre a natureza competitiva de ranqueamento.

3.1.3 Gamificação em Diferentes Disciplinas

O sistema ZORQ, que combina um *framework* de desenvolvimento de jogos com outro de gamificação, foi projetado por Hastings et al. (2022) para aumentar o engajamento e o sucesso dos alunos na educação de graduação em Ciência da Computação, independentemente de sua experiência. O projeto oferece uma abordagem iterativa e colaborativa, onde os alunos personalizam o espaço de jogo e projetam seus próprios controladores de nave para interagir autonomamente em um ambiente gamificado.

Durante um período de cinco anos, foi conduzido um teste preliminar do sistema em um curso de Algoritmos e Estruturas de Dados. Os resultados demonstraram que mais

de 84% dos alunos acharam o sistema útil em sua experiência educacional, destacando o alto nível de engajamento e compreensão proporcionado pelo sistema.

Além disso, o sistema passou por evolução como uma ferramenta educacional, marcada por ajustes para melhor atender às necessidades dos alunos. Algo a se destacar é que o uso de competições iniciais foi substituído por uma abordagem mais colaborativa e menos competitiva, pois se notou em certo momento que a competitividade também afastava alguns alunos. A implementação do ZORQ permitiu que os alunos ganhassem experiência prática com sistemas complexos desde o terceiro semestre, preparando-os para cursos mais avançados. Os resultados sugerem que a gamificação pode ter um impacto significativo na educação de graduação em Ciência da Computação, especialmente quando os alunos estão ativamente envolvidos na codificação dentro do próprio sistema de gamificação.

De acordo com Spanier, Harms e Hastings (2021) a gamificação é destacada como uma ferramenta promissora para melhorar a experiência de aprendizado em cursos de Estruturas de Dados e Algoritmos, especialmente devido à complexidade inerente desses cursos. A análise das aplicações existentes de gamificação nesses cursos revelou dois novos gêneros abstratos: gamificação dinâmica e desenvolvimento colaborativo de gamificação. Esses gêneros representam novas abordagens para a implementação da gamificação, que podem oferecer benefícios adicionais além das abordagens tradicionais.

Foi discutido os benefícios da gamificação, como a melhoria na compreensão de conceitos complexos e o aumento do engajamento dos alunos. Por exemplo, observou-se que as visualizações de processos complexos podem facilitar a compreensão desses conceitos, enquanto elementos gamificados, como avatares e recompensas virtuais, podem incentivar a participação dos alunos.

No entanto, também apontou desafios importantes, como a implementação incorreta da gamificação, que pode levar ao fracasso desse método. Com isso, é necessário aderir aos princípios fundamentais que tornam os jogos divertidos e envolventes, garantindo que a gamificação seja utilizada de forma eficaz e cuidadosa para garantir resultados positivos.

Em outro contexto, García-Iruela, Hijón-Neira e Connolly (2022) examinaram a

relação entre a implementação da gamificação e a atividade dos alunos em um curso de Engenharia de Computação ao longo de quatro semanas. Os alunos foram divididos em dois grupos: um grupo exposto a elementos de gamificação desde o início do curso e outro grupo que teve esses elementos introduzidos após duas semanas

Esperava-se verificar se a gamificação teria algum impacto na motivação e no engajamento dos alunos. Os resultados revelaram que não houve diferenças significativas na atividade entre os dois grupos. Isso sugere que a simples adição de elementos de jogos não foi suficiente para aumentar o envolvimento dos alunos. Além disso, remoção dos elementos de gamificação não teve impacto significativo na participação dos alunos, ou seja, a atividade deles permaneceu praticamente a mesma. Outro fator a destacar é a queda na participação dos alunos ao longo do tempo, especialmente devido às desistências. Isso ressalta a importância de considerar fatores externos que podem influenciar a participação dos alunos, como demandas de outras disciplinas ou compromissos pessoais.

Desse modo, esse estudo não encontrou uma correlação clara entre a atividade dos alunos e seu desempenho acadêmico, indicando que a quantidade de atividade realizada não necessariamente se traduz em melhores resultados de aprendizagem. Em vez disso, os pesquisadores sugeriram que a qualidade da atividade, em termos de engajamento e compreensão do conteúdo, pode ser mais relevante para a melhoria da aprendizagem.

Conforme descrito no estudo de Pirker, Riffnaller-Schiefer e Gütl (2014), um modelo pedagógico inovador denominado Aprendizagem Ativa Motivacional foi introduzido, baseado na Aprendizagem Ativa por Meio de Tecnologia e integrando elementos de *design* motivacional de gamificação. Esse estudo foi realizado com 28 alunos do curso de Busca e Recuperação de Informações em 2013. O objetivo era construir uma base sólida de conhecimento em teoria e prática relacionadas à busca e recuperação de informações, focando em conceitos matemáticos e algorítmicos. Foram utilizados questionários e perguntas conceituais ao longo do curso, complementados por observações qualitativas da participação ativa dos alunos.

Os resultados revelaram que os alunos preferem realizar tarefas em grupos de dois em vez de tarefas individuais. Muitos alunos destacaram positivamente o sistema de avaliação baseado em pontos ao invés de notas tradicionais, apreciando a possibili-

dade de melhorar trabalhos já avaliados, ter segundas chances e evitar a procrastinação. No entanto, a gamificação por meio de medalhas não se mostrou atrativa para a maioria. A adaptação constante do curso com base na avaliação dos alunos foi fundamental, permitindo ajustar a velocidade e a dificuldade do conteúdo conforme necessário.

O estudo se mostrou eficaz em engajar os alunos e manter a concentração durante as aulas, desafiando a noção tradicional de que os alunos só conseguem se concentrar por 10-15 minutos. A experiência com o curso em questão sugere que a integração de estratégias de aprendizagem cooperativa com elementos de gamificação pode ser uma abordagem poderosa para aumentar a motivação e o desempenho dos alunos.

3.1.4 Resultados e Eficácia da Gamificação no Ensino

Ao abordar a crescente demanda por profissionais habilitados em acessibilidade, Lorgat, Paredes e Rocha (2022) notaram que isso tem levado à incorporação desse tema nos currículos de Ciência da Computação. Apesar de várias abordagens para ensinar acessibilidade terem sido apresentadas, muitas falham em motivar e engajar os alunos. Desse modo, os autores acreditam que a gamificação tem mostrado ser eficaz na melhoria do desempenho dos estudantes, embora ainda seja pouco explorada no ensino de acessibilidade.

A proposta dos autores inclui a criação de atividades gamificadas em um ambiente de aprendizado baseado na *web*, no qual os estudantes enfrentam cenários de falhas de acessibilidade. Esses cenários são baseados nas Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web, oferecendo aos alunos uma experiência prática e interativa. Dessa forma, os autores esperam que os estudantes adquiram habilidades de *design* acessível de forma mais eficaz e divertida. Além disso, o sistema recompensa os alunos à medida que avançam, criando uma experiência educativa que combina aprendizado e entretenimento.

A plataforma gamificada Q-learning, desenvolvida por Ibanez, Di-Serio e Delgado-Kloos (2014), foi criada para ensinar conceitos básicos de programação em C a alunos de Engenharia. O estudo incluiu 22 estudantes, que não tinham experiência com aplicativos gamificados, mas possuíam alguma experiência com videogames.

Na plataforma, os alunos precisavam atingir 100 pontos através de atividades

de trabalho, planejamento e interações sociais. Suas conquistas eram reconhecidas com *ranking*, frases de incentivo e emblemas. Embora a competição não tenha sido muito motivadora, a coleta de emblemas ajudou a manter o engajamento. O conhecimento dos alunos em programação C melhorou, como mostrado pelos resultados dos testes antes e depois da experiência, embora não esteja claro se isso reflete um aprendizado real.

3.2 Resultados

Nesta seção, são apresentados os resultados e um comparativo dos trabalhos relacionados. As categorias consideradas são: Plataforma Web (WEB), Uso de Pontos (PTS), Uso de *Ranking* (RAN), Uso de Medalhas (MED) e Para Estudantes de Computação (ESC), conforme ilustrado na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Comparação entre os trabalhos

Trabalho	WEB	PTS	RAN	MED	ESC
Agapito e Rodrigo (2018)	X	X	X		X
Ahmad et al. (2020)	X	X	X	X	X
Dicheva et al. (2015)	X	X	X	X	X
Garcia-Iruela et al. (2020)	X	X	X	X	X
Hastings et al. (2022)	X	X	X		X
Ibanez, Di-Serio e Delgado-Kloos (2014)	X	X	X	X	X
Lampropoulos et al. (2023)		X	X	X	X
Lorgat, Paredes e Rocha (2022)	X	X			X
Mi et al. (2018)	X	X	X	X	X
Pirker, Riffnaller-Schiefer e Gütl (2014)	X	X	X	X	X
Polito e Temperini (2021)	X	X	X	X	X
Santo et al. (2022)	X	X	X		
Singer e Schneider (2012)	X	X	X	X	X
Spanier, Harms e Hastings (2021)	X	X		X	X

Ao analisar a comparação entre os trabalhos, observa-se que apenas um deles não se concentrou em estudantes de Computação. A maioria dos estudos abordou ferramentas e sistemas baseados na web, com apenas um exemplo focado na criação de um aplicativo. Além disso, todos os estudos incorporaram algum tipo de sistema de pontuação, embora a implementação de elementos de ranqueamento e medalhas não tenha sido unânime. Os estudos de Lampropoulos et al. (2023), Santo et al. (2022), Hastings et al. (2022), Polito e Temperini (2021), e Ahmad et al. (2020) destacaram os benefícios da gamificação em promover uma experiência de aprendizado mais envolvente, com elementos como pontos,

medalhas ou tabelas de classificação sendo eficazes em motivar os alunos. Esses estudos demonstram que a gamificação pode aumentar a interação e a motivação, levando a um melhor desempenho acadêmico.

Entretanto, as metodologias e o impacto da gamificação variaram entre os estudos. Por exemplo, enquanto Santo et al. (2022) e Hastings et al. (2022) relataram melhorias significativas no desempenho dos alunos, Garcia-Iruela et al. (2020) não encontraram uma correlação clara entre a gamificação e o aumento na participação ou desempenho dos alunos. Isso sugere que a eficácia da gamificação pode depender de fatores como o formato do curso, o tipo de atividades gamificadas, e o perfil dos alunos.

Outro ponto de divergência está na aplicação específica da gamificação. Focado em melhorar a legibilidade do código em Engenharia de Software, Mi et al. (2018) utilizaram elementos gamificados para incentivar atitudes positivas dos alunos, enquanto Lorgat, Paredes e Rocha (2022) exploraram a gamificação como um meio de engajar estudantes em temas de acessibilidade, uma área menos tradicionalmente associada à gamificação. Isso indica que a gamificação é uma ferramenta versátil, capaz de ser adaptada a diferentes contextos educacionais e objetivos de aprendizado.

Além disso, a questão da gamificação significativa, discutida por Agapito e Rodrigo (2018), ressalta a importância de alinhar os elementos de jogo com a motivação intrínseca dos alunos, ao invés de apenas os recompensar externamente. Este conceito contrasta com estudos que aplicam a gamificação de forma mais superficial, sem considerar profundamente os fatores motivacionais subjacentes.

Por fim, algumas publicações como Dicheva et al. (2015) e Pirker, Riffnaller-Schiefer e Gütl (2014) propuseram *frameworks* e modelos pedagógicos para orientar a implementação da gamificação, destacando a necessidade de um *design* instrucional bem planejado para maximizar os benefícios dessa abordagem. Esses estudos enfatizam a importância de adaptar a gamificação às necessidades específicas dos alunos e do curso, um ponto crucial que nem sempre é abordado em estudos que apenas medem os resultados sem considerar o processo de implementação.

3.3 Considerações finais

A revisão da literatura foi conduzida a partir de um levantamento realizado até o final de 2023, abrangendo os trabalhos relacionados disponíveis até então para proporcionar uma compreensão mais aprofundada do tema. Dessa forma, estudos e referências publicados após esse período não foram contemplados nesta monografia.

Entretanto, essa revisão revela que a gamificação tem um impacto positivo significativo no ensino superior de Computação, com melhorias notáveis no desempenho acadêmico e no engajamento dos alunos. A integração de elementos gamificados, como pontos, medalhas e tabelas de classificação, tem demonstrado potencial para aumentar a motivação e a participação dos estudantes, tornando o aprendizado mais interativo e envolvente.

No entanto, é essencial reconhecer que a eficácia da gamificação depende de um *design* cuidadoso e da adaptação às necessidades específicas dos alunos. Os estudos destacam que o foco excessivo em recompensas externas pode desviar a atenção dos objetivos educacionais principais. Além disso, a revisão indica a necessidade de mais pesquisas sobre os efeitos de longo prazo da gamificação, já que a maioria dos estudos foca em resultados imediatos, deixando uma lacuna na compreensão dos impactos duradouros.

4 Aplicação da Gamificação

Este capítulo aborda o desenvolvimento e a aplicação da gamificação através do CompTech Gaming, voltado para motivar e auxiliar estudantes de Computação. A plataforma foi criada para identificar as áreas de interesse e necessidade dos alunos, oferecendo conteúdos personalizados e um sistema de conquistas que incentiva o engajamento contínuo. Por meio de questionários e sistema de ranqueamento, os estudantes são estimulados a participar ativamente do processo de aprendizado. A eficácia da gamificação foi avaliada em turmas de Computação, utilizando a Escala de Motivação de Materiais Instrucionais (IMMS) para medir o impacto sobre a motivação e o engajamento dos alunos.

4.1 CompTech Gaming

O projeto CompTech Gaming foi desenvolvido para auxiliar e motivar estudantes de Computação a seguirem um percurso de estudos que favoreça seu desenvolvimento na área de tecnologia. Ao se registrar e acessar a plataforma pela primeira vez, o aluno é solicitado a preencher um formulário que mapeia seu perfil em relação às tecnologias e linguagens nas quais já possui certa experiência e aquelas que deseja aprender, como pode ser visto na Figura 4.1.



The image shows a dark-themed web form titled "Formulário". It contains three questions with multiple-choice options:

1. Qual linguagem de programação você tem mais experiência prévia ou conhecimento?
 JavaScript Python Java C# Ruby PHP C++ Swift N/A
2. Qual dessas linguagens de programação você está mais interessado em explorar e aprofundar?
 JavaScript Python Java C# Ruby PHP C++ Swift N/A
3. Como você considera seu nível de habilidade em programação?
 Iniciante Intermediário Avançado

At the bottom of the form is a green button labeled "Enviar".

Figura 4.1: Formulário para mapear perfil do aluno.

Com base nessas informações, a plataforma sugere áreas de estudo adequadas ao

perfil do aluno, conforme ilustrado na Figura 4.2.

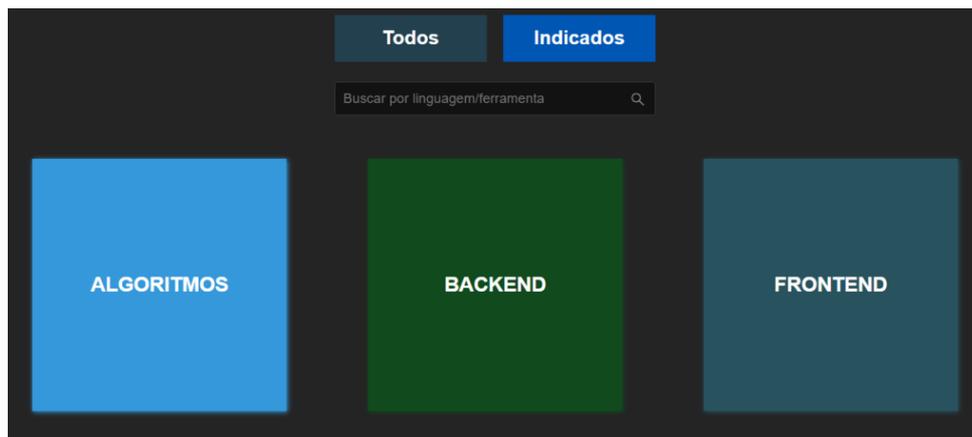


Figura 4.2: Estudos indicados para o perfil do aluno.

A primeira página visualizada após o login é a de conquistas, ilustrado na Figura 4.3. Nela, o aluno pode acompanhar as conquistas e medalhas já alcançadas, bem como as que ainda pode obter durante sua trajetória. Além disso, um ícone de estrela indica quantos dias consecutivos o aluno tem acessado o sistema. Por exemplo, a cada 3 dias consecutivos, ele recebe 300 pontos extras; após 6 dias, 600 pontos extras; e após 10 dias, 1.000 pontos extras. A partir do décimo dia, cada novo dia consecutivo logado adiciona 100 pontos diários.

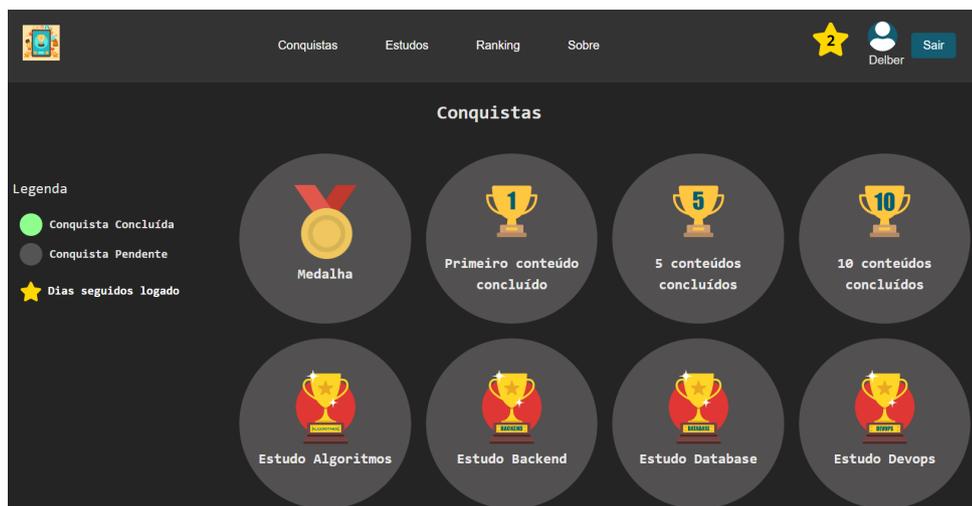


Figura 4.3: Tela de conquistas.

No curto prazo, as conquistas mais rápidas incluem a conclusão do primeiro, de 5 ou de 10 conteúdos. Adicionalmente, há uma medalha especial para aqueles que alcançarem uma posição entre os 3 melhores ranqueados em algum momento. As conquistas de longo prazo incluem a conclusão de um estudo completo, como, por exemplo:

Backend, *Frontend*, Banco de Dados, entre outros.

Na aba Estudos, o aluno pode acessar todos os tipos de estudos disponíveis na plataforma ou focar exclusivamente nos indicados. Para fins de estudo de caso, detalhado na Seção 4.2, foi criado um novo estudo chamado Algoritmos. Ao acessar, o aluno pode visualizar sua descrição e o *roadmap*⁹, que explicam o conteúdo e o que é abordado. O primeiro conteúdo disponível nesse caso é Introdução a Algoritmos. Além disso, para desbloquear cada um desses conteúdos, é necessário obter pelo menos 60% de acertos no questionário do conteúdo anterior. As Figuras 4.4 e 4.5 ilustram, respectivamente, quando um conteúdo está bloqueado e, em seguida, desbloqueado.



Figura 4.4: Conteúdos do estudo de Algoritmos.



Figura 4.5: Novo conteúdo desbloqueado.

Os questionários podem ou não conter vídeos, dependendo da configuração definida pelo professor para cada conteúdo. Antes de realizar o questionário, são oferecidos materiais de estudo e instruções sobre o tempo estimado para conclusão. As perguntas são

⁹Roadmap é um termo que se refere a um plano que organiza e sequencia o conteúdo de forma estruturada.

de múltipla escolha, e cada resposta precisa ser confirmada antes de avançar, oferecendo ao estudante um *feedback* imediato sobre o acerto ou erro, como ilustrado na Figura 4.6.



Figura 4.6: *Feedback* de resposta no questionário.

Nos questionários sem vídeo, o aluno tem até 90 segundos para responder cada pergunta. Já nos questionários com vídeo, a dinâmica é mais desafiadora. O vídeo é inicializado sem a possibilidade de pausa. Quando uma pergunta aparece, o mesmo tem 30 segundos para responder; caso contrário, o vídeo continua de onde parou, sem resposta. No final dos questionários, o usuário recebe um *feedback* do número de acertos. Se acertar a quantidade necessária de questões, os pontos do conteúdo são automaticamente creditados, conforme mostrado na Figura 4.7.

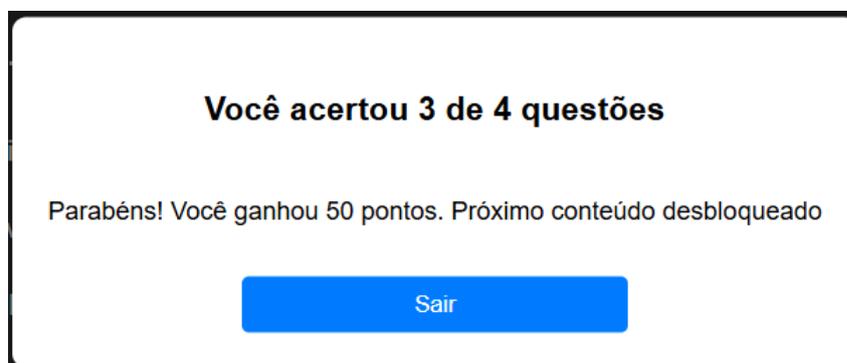


Figura 4.7: Finalização de questionário.

Desse modo, ao acertar a porcentagem mínima de questões, o conteúdo é finali-

zado, o que pode gerar uma nova conquista. A conquista é exibida na tela de Conquistas, podendo ser a primeira, a quinta, ou outra marca específica de conteúdos concluídos, ou até mesmo a de um estudo por completo, como ilustrado na Figura 4.8.



Figura 4.8: Conquistas alcançadas.

Outro elemento importante da gamificação é o *ranking*, onde os alunos competem por pontos e conquistas. O sistema exibe os 20 primeiros colocados, no entanto, se o aluno estiver além dessa posição, por exemplo, na 21^a colocação, ele ainda poderá visualizar sua própria posição. A lista inclui a posição, nome, pontuação e quantidade de conquistas de cada aluno, conforme apresentado na Figura 4.9. O objetivo é manter os estudantes engajados e motivados a acessar a plataforma.

Melhores classificados			
POSICÃO	NOME	PONTUAÇÃO	CONQUISTAS
	Ana Maria	800	5
	João César	650	4
	Maria Clara	500	3
4	Pedro Henrique	300	2

Figura 4.9: Melhores alunos classificados.

Além disso, o perfil de administrador permite ao professor ter controle para cadastrar novos estudos, conteúdos, materiais, perguntas e modelos de questionário, ajustando-os conforme as necessidades de cada área de estudo. A Figura 4.10 ilustra a visão do professor para adicionar um novo estudo.

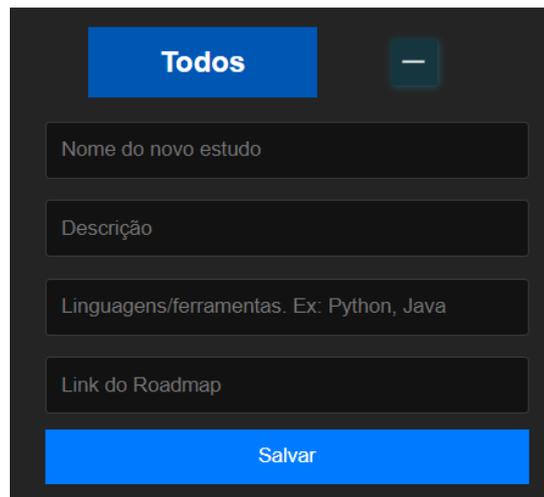
A interface de usuário para adicionar um novo estudo. No topo, há um botão azul com o texto "Todos" e um ícone de menu. Abaixo, há quatro campos de texto: "Nome do novo estudo", "Descrição", "Linguagens/ferramentas. Ex: Python, Java" e "Link do Roadmap". No rodapé, há um botão azul com o texto "Salvar".

Figura 4.10: Visão do professor para adicionar novo estudo.

4.2 Aplicação do Estudo de Caso

O objetivo de implementar a gamificação em turmas de cursos de Computação é avaliar o impacto dessa estratégia na motivação e no engajamento dos alunos. Para isso, foi conduzido um experimento com a turma de Algoritmos e com a turma de Metodologia Científica em Computação, ambas no primeiro semestre de 2024, na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Essa primeira turma é composta por alunos que estão no início de sua jornada acadêmica e a segunda possui alunos na etapa final da faculdade. O experimento visou testar se a gamificação pode ser uma ferramenta motivadora e de apoio durante sua trajetória. O estudo contou com a participação de 32 alunos da primeira turma, matriculados nos cursos de Ciência da Computação e Engenharia Computacional, e 21 alunos da segunda turma, matriculados nos cursos de Ciência da Computação ou Sistemas de Informação. Após utilizarem e explorarem as principais funcionalidades do sistema proposto, os alunos responderam a um questionário.

A estratégia inicial envolveu uma apresentação introdutória, que abrangeu desde o processo de criação de conta na plataforma até a compreensão das mecânicas de conquistas, questionários, e conteúdos de estudo. Os alunos foram orientados sobre como esses elementos seriam utilizados para alcançar os objetivos de aprendizagem, com ênfase na importância de responder aos questionários como parte essencial do processo de aquisição de conhecimento.

4.3 Método de Avaliação

Para garantir consistência e uniformidade na coleta de dados, foi aplicado um questionário utilizando a Escala de Motivação de Materiais Instrucionais (IMMS, *Instructional Materials Motivation Scale*), proposta por Keller (1987), que avalia a motivação dos alunos ao interagirem com a plataforma desenvolvida. A IMMS se baseia no modelo ARCS, que abrange quatro aspectos cruciais da motivação: Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação.

Esses aspectos são fundamentais para medir como os elementos de gamificação impactam o engajamento dos estudantes:

- **atenção:** essencial para capturar e manter o interesse do aluno por meio de elementos interativos e envolventes na plataforma;
- **relevância:** alinha os conteúdos e desafios apresentados na plataforma com os interesses e objetivos de cada aluno, garantindo que o aprendizado seja significativo;
- **confiança:** promove a autoconfiança ao permitir que os alunos avancem em seu ritmo, como, por exemplo, desbloqueando novos conteúdos conforme atingem marcos específicos de acertos em questionários;
- **satisfação:** assegura que os alunos se sintam recompensados, seja pelo *feedback* positivo imediato após os questionários ou pelas conquistas e pontos acumulados, o que os incentiva a continuar estudando.

O questionário da IMMS, composto por 36 assertivas, foi aplicado durante aulas em laboratório, nas quais os alunos voluntários, após assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), tiveram acesso à plataforma e responderam às perguntas em uma escala Likert¹⁰, baseada no estudo de Silva (2021). As respostas variaram entre cinco opções: “não é verdadeiro”, “ligeiramente verdadeiro”, “moderadamente verdadeiro”, “em grande parte verdadeiro” e “muito verdadeiro”, permitindo uma análise detalhada da motivação em cada um dos aspectos do modelo ARCS.

¹⁰A escala Likert é uma ferramenta amplamente utilizada em pesquisas para medir a opinião e a atitude das pessoas em relação a um determinado tema, com respostas distribuídas em uma escala que varia de acordo com o nível de concordância ou verdade.

Esse método fornece uma visão clara de como a gamificação afeta a motivação dos estudantes e auxilia na identificação de melhorias no *design* da plataforma, visando maximizar o sucesso acadêmico e o engajamento dos usuários.

4.4 Resultados

Nesta seção, são apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir da aplicação do questionário voltado para avaliar a percepção dos alunos em relação à abordagem de ensino implementada no sistema CompTech Gaming. O questionário foi composto por 36 afirmações ao todo, divididas em categorias e avaliadas conforme mencionado anteriormente, para melhor elaboração dos resultados.

4.4.1 Avaliação da Atenção baseado no IMMS

Essa categoria busca avaliar o quanto a abordagem de ensino e os materiais didáticos utilizados são eficazes em capturar e manter o interesse dos alunos ao longo do processo de aprendizado. Dessa forma, na Tabela 4.1, as assertivas exploram aspectos como a capacidade dos materiais de despertar curiosidade no início, manter o foco dos alunos através da qualidade da escrita e da organização da informação.

Tabela 4.1: Instrumento de avaliação sobre Atenção baseado no IMMS.

A2	Há algo interessante no início da abordagem de ensino que chamou minha atenção.
A7	Muitas das páginas dos materiais utilizados na abordagem de ensino têm muita informação que foi difícil de captar e se lembrar dos pontos importantes.
A8	A abordagem de ensino é atraente.
A11	A qualidade da escrita dos materiais didáticos utilizados na abordagem e dos materiais instrucionais ajudou a manter minha atenção.
A12	A abordagem de ensino é tão abstrata que foi difícil manter minha atenção nela.
A15	O <i>design</i> da abordagem de ensino parece pouco atraente.
A17	A forma como a informação da abordagem de ensino é organizada ajudou a manter minha atenção.
A22	A quantidade de repetições na abordagem de ensino me levou a ficar entediado algumas vezes.
A24	Eu aprendi algumas coisas que foram surpreendentes ou inesperadas.
A28	A variedade dos exemplos, ilustrações, etc., ajudaram a manter minha atenção na abordagem de ensino.
A29	O estilo de escrita dos materiais didáticos e materiais instrucionais é chato.
A31	Há tantas palavras em cada <i>slide</i> que é irritante.

A análise das respostas dos alunos, conforme ilustrado na Figura 4.11, revela que, na assertiva A2, a maioria dos estudantes reconhece que a abordagem de ensino inclui ele-

mentos interessantes que capturam sua atenção. Esse *feedback* positivo é reforçado pelas assertivas A8, A11 e A28, onde os alunos também elogiaram a atratividade da abordagem, a qualidade dos materiais e a variedade dos exemplos utilizados. Esses aspectos parecem desempenhar um papel importante na manutenção do engajamento ao longo do processo de aprendizado.

Por outro lado, na assertiva A7, uma parte dos avaliadores mencionou que a sobrecarga de informações dificultou a compreensão dos pontos principais. Além disso, as assertivas A12, A15 e A22 destacam áreas de melhoria no sistema, com alguns alunos observando que as repetições na abordagem tornaram a experiência monótona e sugerindo que o conteúdo poderia ser apresentado de maneira ainda mais atraente.

Por fim, na assertiva A24, nota-se que os alunos se mostraram bastante divididos quanto ao impacto da abordagem no aprendizado. Isso sugere a necessidade de incorporar outros mecanismos inovadores para enriquecer a experiência e maximizar o engajamento e a eficácia da aprendizagem.

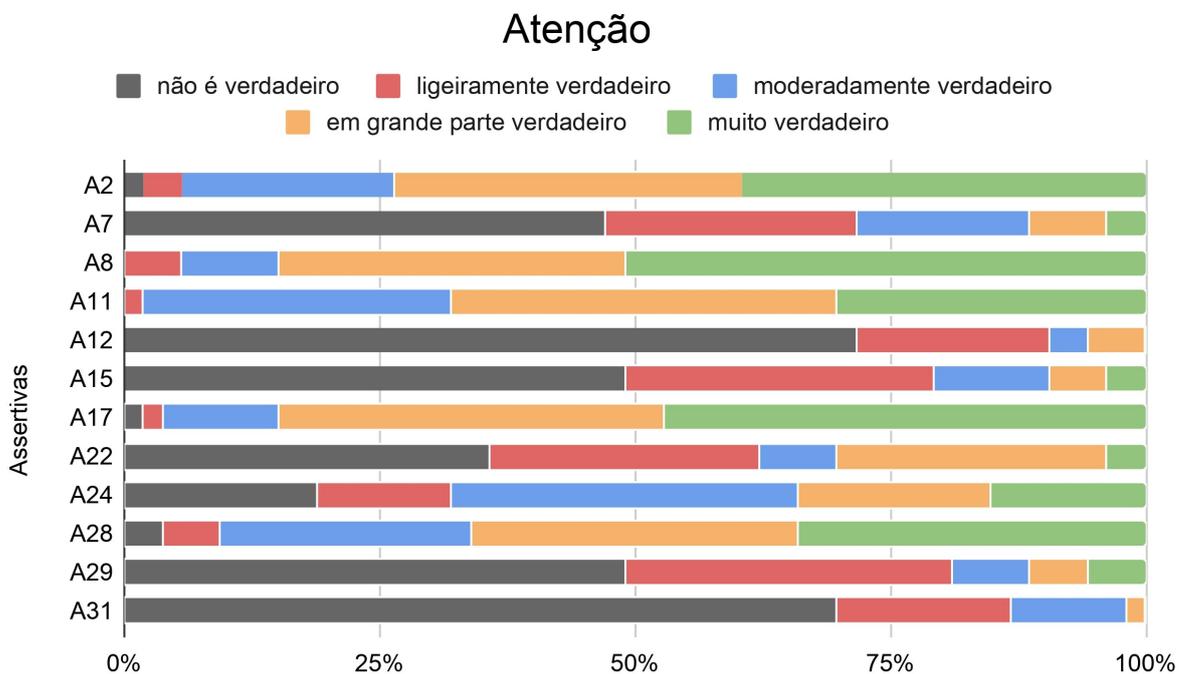


Figura 4.11: Respostas sobre as assertivas de Atenção.

4.4.2 Avaliação da Relevância baseado no IMMS

A relevância é avaliada com base na percepção dos alunos sobre a pertinência e aplicabilidade do conteúdo em relação às suas experiências e interesses pessoais, conforme

apresentado nas assertivas da Tabela 4.2.

Tabela 4.2: Instrumento de avaliação sobre Relevância baseado no IMMS.

A6	Está claro para mim como o conteúdo da abordagem de ensino está relacionado a coisas que eu já sei/conheço.
A9	Há exemplos que me mostraram como a abordagem de ensino pode ser importante para as pessoas que estão aprendendo sobre desenvolvimento de aplicativos.
A16	O conteúdo ensinado pela abordagem de ensino é relevante para os meus interesses.
A18	Há explicações ou exemplos de como as pessoas utilizam o conhecimento na abordagem de ensino.
A20	A abordagem de ensino tem coisas que me interessam.
A23	O conteúdo e o estilo de escrita na abordagem de ensino transmitem a impressão de que vale a pena conhecer seu conteúdo.
A26	A abordagem de ensino não foi relevante para minhas necessidades porque eu já sabia a maior parte do conteúdo estudado nela.
A30	Eu poderia relacionar o conteúdo da abordagem de ensino a coisas que eu tenho visto, feito ou pensado a respeito em minha vida.
A33	O conteúdo da abordagem de ensino é útil para mim.

Ao analisar as respostas dos alunos na Figura 4.12, percebe-se uma forte identificação com a relevância da abordagem em relação aos seus interesses, o que facilita o processo de aprendizado. A maioria dos alunos conseguiu enxergar como essa abordagem se conecta com seus contextos pessoais, conforme evidenciado nas assertivas A6 e A30. Na assertiva A9, a maioria dos participantes também concordou que os exemplos utilizados demonstram claramente a importância da abordagem no contexto da computação.

Por fim, todos os alunos que participaram do estudo encontraram aspectos que despertaram seu interesse e acreditam que o conteúdo transmitido é valioso e merece ser conhecido. Entretanto, na assertiva A26, que questiona a relevância da abordagem para as necessidades dos alunos, muitos indicaram que, por já possuírem conhecimentos prévios na área de Computação, a abordagem pode não ter sido tão significativa para eles. De modo geral, a abordagem demonstra ser relevante, porém, sua utilidade pode variar conforme a experiência de cada aluno na área.

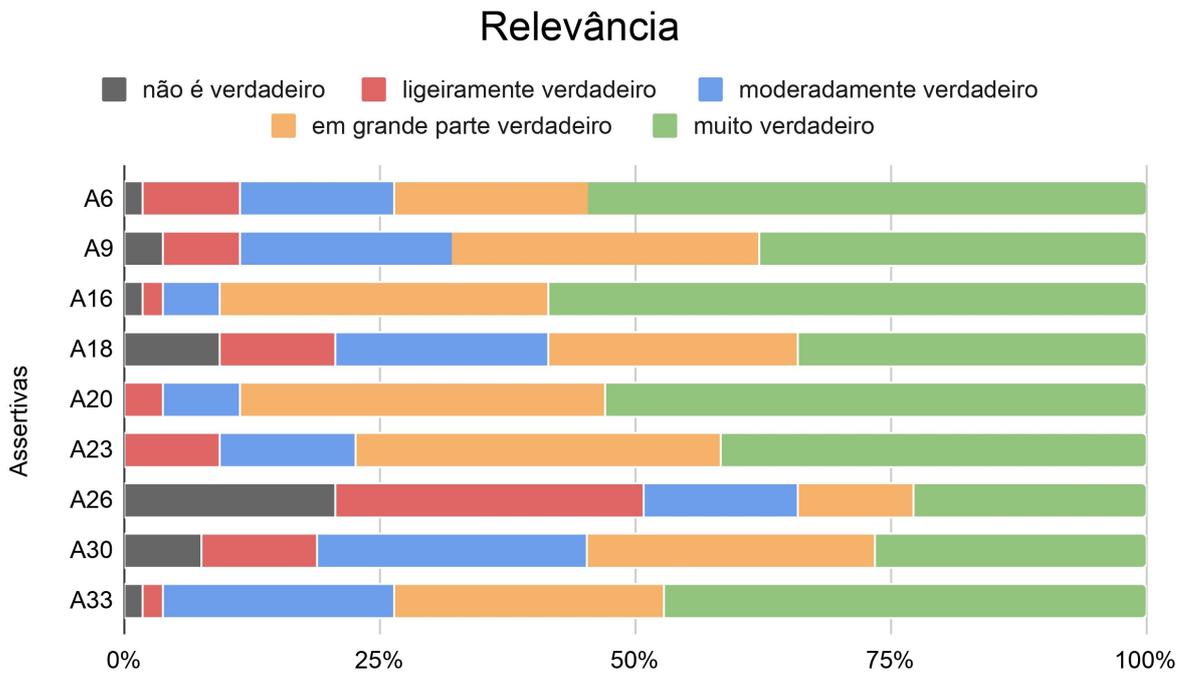


Figura 4.12: Respostas sobre as assertivas de Relevância.

4.4.3 Avaliação da Confiança baseado no IMMS

Essa categoria avalia o nível de segurança e confiança dos alunos em relação ao conteúdo e à abordagem de ensino. Isso envolve a percepção inicial dos alunos sobre facilidade ou dificuldade, sua confiança ao longo do processo de aprendizagem, e como a organização do material influenciou sua segurança em assimilar o conteúdo e enfrentar desafios relacionados à programação. As assertivas utilizadas estão detalhadas na Tabela 4.3.

Tabela 4.3: Instrumento de avaliação sobre Confiança baseado no IMMS.

A1	Quando eu olhei pela primeira vez para a abordagem de ensino, eu tive a impressão de que ela seria fácil para mim.
A3	A abordagem de ensino foi mais difícil de entender do que eu gostaria que fosse.
A4	Depois de ler (ou receber) as informações introdutórias eu me senti confiante de que estava apto a aprender a partir da abordagem de ensino.
A13	Enquanto trabalhava com a abordagem de ensino, eu estava confiante de que poderia aprender o conteúdo.
A19	Os exercícios da abordagem de ensino eram muito difíceis.
A25	Depois de trabalhar nesta abordagem de ensino por um tempo, eu estava confiante de que eu seria capaz de passar por uma prova sobre a programação de aplicativos.
A34	Eu não conseguia realmente entender um pouco do material utilizado na abordagem de ensino.
A35	A boa organização do conteúdo me ajudou a ter certeza de que eu aprenderia por meio desta abordagem de ensino.

As respostas dos alunos na Figura 4.13 revelam uma divisão de opiniões quanto à

confiança na abordagem de ensino. Inicialmente, as assertivas A1, A4 e A13 indicam que todos os alunos acreditaram que o sistema seria fácil de usar e se sentiram confiantes de que conseguiriam aprender o conteúdo apresentado. Além disso, a assertiva A35 confirma que a organização do material contribuiu positivamente para essa sensação de confiança.

No entanto, embora a maioria dos alunos entenda o material utilizado, alguns relataram dificuldades com os exercícios do sistema, o que afetou sua confiança, como evidenciado nas assertivas A3, A19 e A34. Além disso, a assertiva A25 indica que a abordagem, por si só, não garante total confiança para a realização de provas em Computação.

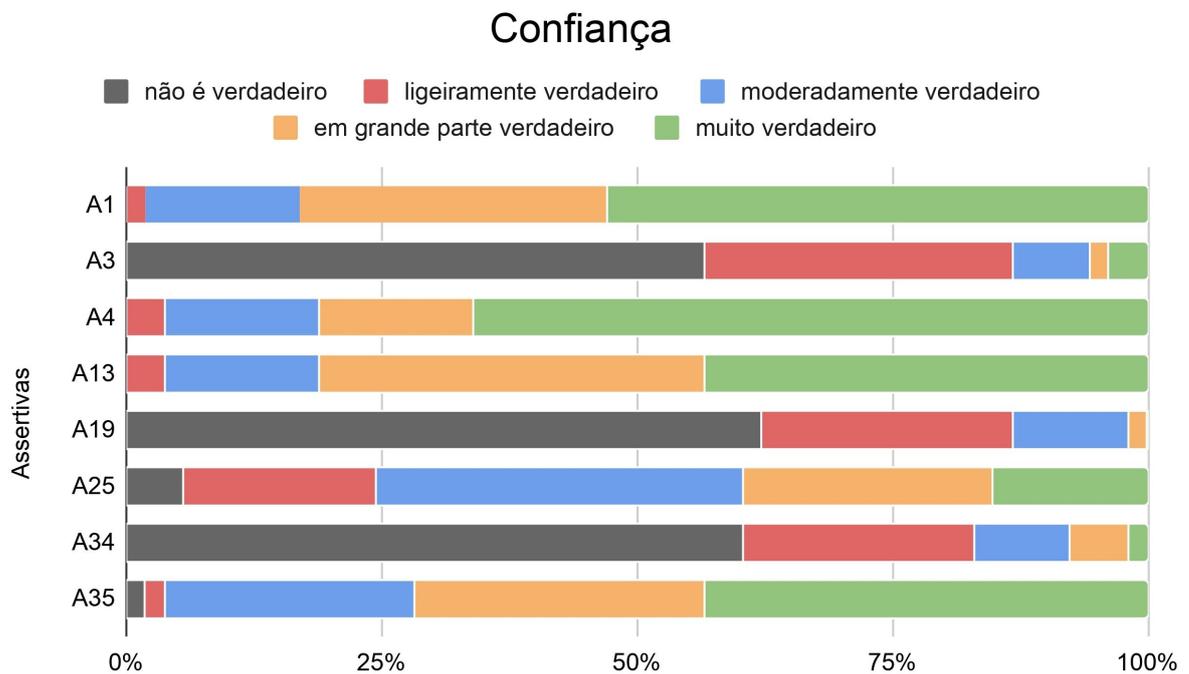


Figura 4.13: Respostas sobre as assertivas de Confiança.

4.4.4 Avaliação da Satisfação baseado no IMMS

A satisfação dos alunos é um fator essencial para medir o sucesso de uma abordagem de ensino, pois influencia diretamente a motivação e o engajamento durante o processo de aprendizagem. Nesta categoria, avaliam-se as emoções positivas que os estudantes experimentam ao interagir com o conteúdo, realizar as atividades e concluir os desafios propostos. A Tabela 4.4 apresenta as assertivas que medem o nível de satisfação, refletindo o prazer, a sensação de realização e o impacto geral da abordagem na experiência dos alunos.

A análise das respostas dos alunos apresentadas na Figura 4.14 indica que as

Tabela 4.4: Instrumento de avaliação sobre Satisfação baseado no IMMS.

A5	Completar os exercícios propostos na abordagem de ensino me deu um sentimento de satisfação e realização.
A10	Completar a abordagem de ensino com sucesso foi importante para mim.
A14	Eu gostei tanto da abordagem de ensino, que eu gostaria de saber mais sobre ela.
A21	Eu realmente gostei de estudar com esta abordagem de ensino.
A27	O trabalho com <i>feedback</i> após os exercícios ou outros comentários na abordagem de ensino me ajudou a me sentir recompensado pelo meu esforço.
A32	Eu me senti bem em terminar a abordagem de ensino.
A36	Foi um prazer trabalhar com a abordagem de ensino, tão bem planejada.

assertivas A5, A32 e A36 refletem um elevado nível de satisfação dos estudantes com a conclusão dos exercícios e com a abordagem utilizada. A grande maioria relatou prazer ao estudar com esta abordagem, destacando que os *feedbacks* recebidos proporcionaram uma sensação de recompensa, tanto ao concluir um questionário quanto ao alcançar alguma conquista, conforme evidenciado nas assertivas A21 e A27.

Por outro lado, a assertiva A14 revela que, apesar de a maioria ter apreciado a abordagem, nem todos demonstraram interesse em aprofundar seus conhecimentos além do que foi apresentado. Esse resultado levanta a possibilidade de que, para alguns alunos, a satisfação com o sistema gamificado esteja mais ligada ao cumprimento das atividades do que ao desejo de aprofundar o conteúdo abordado.

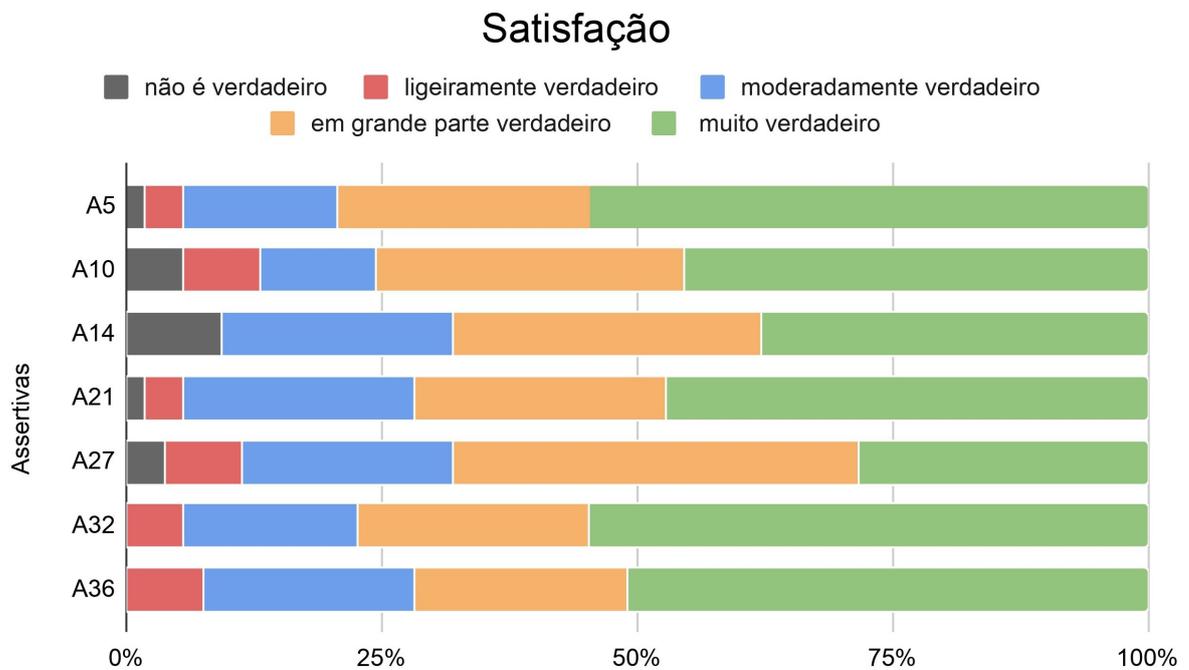


Figura 4.14: Respostas sobre as assertivas de Satisfação.

4.5 Considerações Finais

O estudo de caso realizado com 53 alunos para avaliar a eficácia da gamificação na motivação e no engajamento em cursos de Computação revelou percepções valiosas sobre a aplicação de estratégias gamificadas no ensino. Em torno de 89% dos estudantes que participaram do estudo sabiam o que era gamificação, e 65% deles já haviam tido experiência com sistemas gamificados anteriormente. A implementação do sistema CompTech Gaming nas turmas de Algoritmos e Metodologia Científica em Computação revelou que, de maneira geral, a gamificação pode ser uma ferramenta eficaz para aumentar a motivação e o interesse dos alunos.

Os resultados mostraram que a abordagem de ensino conseguiu capturar e manter a atenção da maioria dos alunos, embora alguns tenham relatado momentos de tédio devido à repetição de conteúdos. Em termos de relevância, a maioria dos alunos considerou o material pertinente aos seus contextos, mas houve a percepção de que desafios adicionais são necessários para alunos de diferentes níveis de conhecimento na área.

Quanto à confiança dos alunos houve divisão de opiniões na abordagem. Enquanto alguns se sentiram seguros e bem preparados, outros enfrentaram dificuldades, sugerindo a necessidade de mais suporte para garantir uma compreensão adequada. A satisfação dos alunos foi majoritariamente positiva, com muitos expressando um sentimento de realização ao concluir as atividades e destacando sensações de recompensa no uso do sistema. No entanto, em relação ao interesse em explorar mais sobre a gamificação nesse contexto, notou-se que alguns não se interessaram.

Em resumo, a gamificação demonstrou potencial para transformar a experiência educacional, tornando o processo de aprendizagem mais envolvente e motivador. No entanto, é essencial adaptar o conteúdo e oferecer suporte adequado às diferentes necessidades dos alunos. A contínua avaliação e refinamento da abordagem gamificada é necessária para melhorar ainda mais a eficácia e a relevância da estratégia no ensino de Computação.

5 Conclusão

Este trabalho apresentou uma proposta de sistema gamificado aplicado em turmas de Computação para responder se essa abordagem pode ser motivante e servir de apoio para os estudantes dessa área. Para obtenção dessa resposta, primeiro realizou-se uma revisão da literatura sobre a aplicação da gamificação em várias áreas de Computação e conseqüentemente a aplicação do sistema proposto para os estudantes.

Ao realizar este primeiro processo, foram identificados 14 estudos, todos destacando aspectos positivos, embora apontem a necessidade de melhorias e pesquisas mais aprofundadas. O uso de pontuações, medalhas e *feedbacks* foram bastante relatados nos estudos, sendo indicadores de elementos fundamentais para um retorno positivo dessa abordagem. Em relação à aplicação do sistema desenvolvido neste trabalho, utilizou-se o questionário como ferramenta para avaliar as aplicações, principalmente devido à sua capacidade de fornecer respostas rápidas e permitir que cada aluno respondesse de forma independente. A natureza anônima e estruturada do questionário favoreceu a coleta de uma quantidade significativa de dados, minimizando a influência mútua entre os participantes. No entanto, esse método pode limitar a profundidade das respostas, dificultando a obtenção de detalhes mais específicos sobre a percepção individual dos alunos em relação ao sistema.

Pelas análises dos resultados, a gamificação foi considerada útil pelos alunos. A facilidade e a relevância do método aplicado foram bem expressivas, destacando a organização do conteúdo para compreenderem o que estava sendo trabalhado. Por outro lado, percebeu-se que para alguns alunos a estratégia precisa ser mais aprimorada e apresentar novos atrativos, pois o objetivo de ser motivante pode não ser alcançado.

Visando trabalhos futuros, destaca-se a necessidade de realizar um mapeamento sistemático, formal e atualizado sobre o tema. Assim, os resultados obtidos neste trabalho, aliados a novos estudos, podem contribuir para o aprimoramento da aplicação da gamificação no ensino. É essencial criar estratégias gamificadas que se ajustem aos variados níveis de experiência dos alunos. As análises indicam a necessidade de novos desafios

e recompensas personalizadas para manter o engajamento, levando em conta as diferenças individuais de conhecimento entre os estudantes. Além disso, a realização de estudos de longo prazo e a aplicação do sistema em mais turmas podem fornecer uma visão mais completa sobre o impacto da gamificação. Isso permitirá avaliar não apenas a motivação e o engajamento, mas também a retenção do conhecimento e o desempenho acadêmico ao longo do tempo.

Outro aspecto a ser considerado é a coleta de *feedback* qualitativo dos alunos, por meio de entrevistas ou discussões em grupo, para obter uma compreensão mais profunda sobre suas percepções em relação ao sistema gamificado. Dessa forma, ajudará a identificar áreas para melhorias e ajustes no sistema.

Por fim, explorar a integração de tecnologias emergentes, como realidade aumentada ou inteligência artificial, pode enriquecer a experiência de aprendizagem e oferecer novas formas de interação.

Bibliografía

- AGAPITO, J. L.; RODRIGO, M. M. T. Investigating the impact of a meaningful gamification-based intervention on novice programmers' achievement. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, v. 10947 LNAI, p. 3 – 16, 2018.
- AHMAD, A.; ZESHAN, F.; KHAN, M. S.; MARRIAM, R.; ALI, A.; SAMREEN, A. The impact of gamification on learning outcomes of computer science majors. *ACM Transactions on Computing Education*, v. 20, n. 2, 2020.
- BRAYSHAW, M.; GORDON, N.; GREY, S. Smart, social, flexible and fun: Escaping the flatlands of virtual learning environments. In: *Advances in Intelligent Systems and Computing*. [S.l.: s.n.], 2019.
- CAPONETTO, I.; EARP, J.; OTT, M. Gamification and education: A literature review. In: *European Conference on Games Based Learning*. [S.l.]: Academic Conferences International Limited, 2014. v. 1.
- CHANS; GUILLERMO, M.; CASTRO, M. Gamification as a strategy to increase motivation and engagement in higher education chemistry students. *Computers*, 2021. Disponível em: [⟨https://dx.doi.org/10.3390/computers10100132⟩](https://dx.doi.org/10.3390/computers10100132).
- 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.n.], 2011. p. 9–15. Disponível em: [⟨https://dx.doi.org/10.1145/2181037.2181040⟩](https://dx.doi.org/10.1145/2181037.2181040).
- DICHEVA, D.; DICHEV, C.; IRWIN, K.; JONES, E.; CASSEL, L.; CLARKE, P. J. Can game elements make computer science courses more attractive? *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE 2019)*, p. 1245, 2019. Disponível em: [⟨https://dx.doi.org/10.1145/3287324.3293726⟩](https://dx.doi.org/10.1145/3287324.3293726).
- DICHEVA, D.; IRWIN, K.; DICHEV, C.; TALASILA, S. A course gamification platform supporting student motivation and engagement. In: *2014 International Conference on Web and Open Access to Learning, ICWOAL 2014*. [S.l.: s.n.], 2015.
- FENG, Z.; GAO, Y.; ZHANG, T. Gamification for visualization applications in the construction industry. In: *Springer Proceedings*. [s.n.], 2021. Disponível em: [⟨https://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-82430-3_21⟩](https://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-82430-3_21).
- FIGUEIREDO, J.; GARCÍA-PEÑALVO, F. Increasing student motivation in computer programming with gamification. In: *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. [s.n.], 2020. Disponível em: [⟨https://dx.doi.org/10.1109/EDUCON45650.2020.9125283⟩](https://dx.doi.org/10.1109/EDUCON45650.2020.9125283).
- FOJAS, A. F. C. An empirical study evaluating the effects of gamification in an e-learning environment. *University of the Philippines Open University (UPOU) Repository*, 2022.

- GARCIA-IRUELA, M.; FONSECA, M. J.; HIJON-NEIRA, R.; CHAMBEL, T. Gamification and computer science students' activity. *IEEE Access*, v. 8, p. 96829 – 96836, 2020.
- GARCÍA-IRUELA, M.; HIJÓN-NEIRA, R.; CONNOLLY, C. Can gamification help in increasing motivation, engagement, and satisfaction? a gamified experience in teaching cs to students from other disciplines. *Education Sciences*, 2022. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.14201/eks.26932>.
- GARI, M. R. N.; WALIA, G. S. Gamification in computer science education: a systematic literature review. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*, 2018.
- HAKULINEN, L.; AUVINEN, T.; KORHONEN, A. The effect of achievement badges on students' behavior: An empirical study in a university-level computer science course. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, v. 10, n. 1, p. 18–29, 2015. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.3991/ijet.v10i1.4221>.
- HASTINGS, J.; HARMS, S. W.; SPANIER, A. M.; ROKUSEK, M.; HENSZEY, R. Zorq: A gamification framework for computer science education. In: *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. [s.n.], 2022. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1109/FIE56618.2022.9962487>.
- IBANEZ, M.-B.; DI-SERIO, A.; DELGADO-KLOOS, C. Gamification for engaging computer science students in learning activities: A case study. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, v. 7, n. 3, p. 291 – 301, 2014.
- ISHAQ, K.; ALVI, A. Personalization, cognition, and gamification-based programming language learning: A state-of-the-art systematic literature review. *arXiv preprint arXiv:2309.12362*, 2023.
- KELLER, J. M. Development and use of the arcs model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, v. 10, n. 3, p. 2–10, 1987.
- KIÊN, L.; NGUYÊN, N. Gamification elements and their potential influence on employee motivation - a literature review of models. *Atlantis Press*, 2021.
- KUNKEL, T.; LOCK, D.; DOYLE, J. Gamification via mobile applications: A longitudinal examination of its impact on attitudinal loyalty and behavior toward a core service. *Psychology & Marketing*, 2021. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1002/MAR.21467>.
- LAMPROPOULOS, G.; KERAMOPOULOS, E.; DIAMANTARAS, K.; EVANGELIDIS, G. Integrating augmented reality, gamification, and serious games in computer science education. *Education Sciences*, v. 13, n. 6, p. 618, 2023. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.3390/educsci13060618>.
- LORGAT, M. G.; PAREDES, H.; ROCHA, T. An approach to teach accessibility with gamification. In: *Proceedings of the 19th International Web for All Conference, W4A 2022*. [S.l.: s.n.], 2022.
- MI, Q.; KEUNG, J.; MEI, X.; XIAO, Y.; CHAN, W. A gamification technique for motivating students to learn code readability in software engineering. In: *Proceedings - 2018 International Symposium on Educational Technology, ISET 2018*. [S.l.: s.n.], 2018. p. 250 – 254.

MORALES-TRUJILLO, M.; GARCÍA-MIRELES, G. A. Gamification and sql: An empirical study on student performance in a database course. *ACM Transactions on Computing Education*, v. 21, n. 1, p. 1–29, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3427597>.

MyFitnessPal. *MyFitnessPal: Acompanhamento de Alimentação e Exercícios*. 2024.

NIETO-ESCÁMEZ, F.; ROLDÁN-TAPIA, M. Gamification as online teaching strategy during covid-19: A mini-review. *Frontiers in Psychology*, 2021. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2021.648552>.

PIRKER, J.; RIFFNALLER-SCHIEFER, M.; GÜTL, C. Motivational active learning - engaging university students in computer science education. In: *ITICSE 2014 - Proceedings of the 2014 Innovation and Technology in Computer Science Education Conference*. [S.l.: s.n.], 2014. p. 297 – 302.

POLITO, G.; TEMPERINI, M. A gamified web based system for computer programming learning. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, v. 2, 2021.

PRICHARD, M. An investigation into using a collaborative gamified learning environment as a tool to enhance the learning of basic computer programming concepts. In: *EDULEARN*. [S.l.: s.n.], 2017.

SAFAR, N. Z. M.; KAMALUDIN, H.; AHMAD, M.; JOFRI, M. H.; WAHID, N.; GUSMAN, T. Intervention strategies through interactive gamification e-learning web-based application to increase computing course achievement. *Journal of Information*, v. 6, n. 2, p. 1001, 2022. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.30630/joiv.6.2.1001>.

SANTO, A. D.; FARAH, J. C.; MARTINEZ, M. L.; MORO, A.; BERGRAM, K.; PUROHIT, A. K.; FELBER, P.; GILLET, D.; HOLZER, A. Promoting computational thinking skills in non-computer-science students: Gamifying computational notebooks to increase student engagement. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, v. 15, n. 3, p. 392 – 405, 2022.

SAPUTRO, R. E. The effectiveness of the gamified lms platform to increase students' motivation in online courses. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, v. 8, n. 1.5, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2019/5481.52019>.

SILVA, J. B. da. Gamificação na sala de aula: Avaliação da motivação utilizando o questionário arcs. *Revista de Pesquisa e Desenvolvimento*, v. 7, n. 1, p. 45–60, 2021.

SINGER, L.; SCHNEIDER, K. It was a bit of a race: Gamification of version control. In: *2012 2nd International Workshop on Games and Software Engineering: Realizing User Engagement with Game Engineering Techniques, GAS 2012 - Proceedings*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 5 – 8.

SOEGAARD, M. The top ux and ui design tools for 2023: A comprehensive guide. *Interaction Design Foundation*, 2023.

SPANIER, A.; HARMS, S. W.; HASTINGS, J. A classification scheme for gamification in computer science education: Discovery of foundational gamification genres in data structures courses. In: *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*. [S.l.: s.n.], 2021. v. 2021-October.

ZAHEDI, L.; BATTEN, J.; ROSS, M. S.; POTVIN, G.; DAMAS, S.; CLARKE, P. J.; DAVIS, D. Gamification in education: a mixed-methods study of gender on computer science students' academic performance and identity development. *Journal of Computing in Higher Education*, 2021. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1007/s12528-021-09271-5>.