



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Câmpus de São José do Rio Preto

Julia Rodrigues Gubolin

**Aplicação da gamificação para o ensino-aprendizagem no contexto
de pré-cálculo no ensino superior**

São José do Rio Preto
2022

Julia Rodrigues Gubolin

**Aplicação da gamificação para o ensino-aprendizagem no contexto
de pré-cálculo no ensino superior**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação, junto ao Conselho de Curso de Bacharelado em Ciência da Computação, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Orientadora: Profa. Dra. Rogéria Cristiane Gratão de Souza

São José do Rio Preto
2022

G921a Gubolin, Julia Rodrigues

 Aplicação da gamificação para o ensino-aprendizagem no
contexto de pré-cálculo no ensino superior / Julia Rodrigues
Gubolin. -- São José do Rio Preto, 2022
72 p.

 Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciência da
Computação) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do
Rio Preto
Orientadora: Rogéria Cristiane Gratão de Souza

 1. Software. 2. Aplicativos móveis. I. Título.

Julia Rodrigues Gubolin

**Aplicação da gamificação para o ensino-aprendizagem no contexto
de pré-cálculo no ensino superior.**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado como parte dos requisitos para
obtenção do título de Bacharel em Ciência da
Computação, junto ao Conselho de Curso de
Bacharelado em Ciência da Computação, do
Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas
da Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio
Preto.

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Rogéria Cristiane Gratão de Souza
UNESP – Câmpus de São José do Rio Preto
Orientadora

Profa. Dra. Adriana Barbosa Santos
UNESP – Câmpus de São José do Rio Preto

Prof. Dr. Adriano Cansian
UNESP – Câmpus de São José do Rio Preto

São José do Rio Preto
2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe, Gislaine e ao meu pai, Marcos, por me apoiarem durante estes anos de graduação e por sempre me acolher e aconselhar em momentos difíceis.

Agradeço minha orientadora Profa. Rogéria Cristiane Gratão de Souza por ter aceitado o convite para me orientar e por sempre estar disposta com muita dedicação à sanar dúvidas e aconselhar.

Agradeço ao meu professor Wemerson Santos, que me ensinou diversos conceitos que me auxiliaram na construção e finalização da aplicação proposta.

Por fim, agradeço aos professores do Ibilce por toda a orientação e por sempre nos incentivarem a buscar mais e solucionar desafios.

RESUMO

Os índices de reprovação em disciplinas com conteúdos de matemática no ensino superior é grande e cresce todos os anos. Simultaneamente, a gamificação tem se mostrado uma ferramenta que auxilia os alunos e professores em diversos contextos e disciplinas, principalmente considerando que alunos de hoje aprendem de maneira diferente dos alunos de alguns anos atrás, indicando a necessidade de mudanças e inovações no campo educacional. Sendo assim, uma maneira de mitigar as dificuldades dos alunos do ensino superior em matemática é utilizar da gamificação para motivá-los e engajá-los, de forma a ensinar aspectos da matemática básica em um contexto de pré-cálculo. Portanto, por meio das carências identificadas nas soluções existentes atualmente e dos requisitos almejados para uma solução efetiva no ensino de matemática para alunos do ensino superior, foi criado um aplicativo mobile gamificado denominado *CollegeMath*. Para avaliar sua adequação, 34 alunos do ensino superior matriculados em disciplinas que envolvem conceitos matemáticos usaram o aplicativo por um período de 10 dias e responderam a um questionário online. Da análise das respostas, verifica-se que os alunos possuem dificuldades em matemática ministrada no ensino superior e acreditam que a gamificação poderia auxiliar na sua motivação aos estudos. Especificamente sobre o *CollegeMath*, observa-se que tais alunos consideraram a aplicação intuitiva e capaz de motivá-los, contribuindo para a compreensão dos conceitos de matemática básica abordados.

Palavras-chave: Gamificação, matemática, ensino superior, aplicação móvel, pré-cálculo.

ABSTRACT

The failure rates in subjects with mathematics content in higher education are high and growing annually. Simultaneously, gamification has proven to be a tool that helps students and teachers in different contexts and disciplines, especially considering that today's students learn differently from students a few years ago, indicating the need for changes and innovations in the educational field. Therefore, one way to mitigate the difficulties of higher education students in mathematics content is to use gamification to motivate and engage them, aiming to teach aspects of basic mathematics in a pre-calculus context. Therefore, through the deficiencies identified in the currently existing solutions and the desired requirements for an effective solution in teaching mathematics to higher education students, a gamified mobile application was created named CollegeMath. To assess its adequacy, 34 higher education students taking courses that contain mathematics used the CollegeMath for ten days and answered an online questionnaire. From the analysis of the answers, it was verified that the students have difficulties in mathematics in higher education and believe that gamification could help motivate them. Specifically, about CollegeMath, the students observed that the application is intuitive and able to motivate them, contributing to the understanding of mathematics concepts considered.

Keywords: gamification, math, higher education, mobile application, precalculus.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação da arquitetura DDD aplicada no <i>CollegeMath</i> .	40
Figura 2 – Diagrama de classes da aplicação <i>CollegeMath</i> .	41
Figura 3 – Relações das classes da aplicação <i>CollegeMath</i> .	42
Figura 4 – Imagem geral da API da aplicação <i>CollegeMath</i> .	43
Figura 5 – Telas de cadastro e login.	44
Figura 6 – Tela de acesso aos conteúdos.	45
Figura 7 – Tela de acesso aos níveis de cada conteúdo.	46
Figura 8 – Telas de questão, acerto e erro.	47
Figura 9 – Tela de <i>ranking</i> .	48
Figura 10 – Tela de finalização de nível.	49
Figura 11 – Tela de solução.	50
Figura 12 – Tela de guia de conteúdos.	51
Figura 13 – Gráfico para a pergunta: “Você já teve dificuldade para aprender conteúdos de matemática ministrados em disciplinas da sua graduação?”.	52
Figura 14 – Gráfico para a pergunta: “Você já conhecia o termo gamificação?”.	53
Figura 15 – Gráfico para a pergunta: “Você acredita que a gamificação contribui para aumentar o engajamento dos alunos aos estudos?”	54
Figura 16 – Gráfico para a pergunta: “A quantidade de questões disponibilizadas no aplicativo foi suficiente por nível?”	55
Figura 17 – Gráfico para a pergunta: “Qual(is) outro(s) elemento(s) da gamificação você acredita que poderia(m) ter sido apresentado(s)?”	55
Figura 18 – Gráfico para a afirmação: “A disposição dos elementos na interface é agradável”	56
Figura 19 – Gráfico para a afirmação: “O aplicativo é intuitivo para uso”	57
Figura 20 – Gráfico para a afirmação: “Este aplicativo foi capaz de motivá-lo, de alguma forma”	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Categorias com elementos que podem ser aplicados em ambientes que utilizam gamificação.....	19
Tabela 2 – Modelo de qualidade de software personalizado para aplicações gamificadas a partir do modelo ISO 25010.....	29
Tabela 3 – Modelo de qualidade de software personalizado para aplicações gamificadas a partir do modelo ISO 2011b.....	30
Tabela 4 – Características e subcaracterísticas escolhidas.....	31
Tabela 5 – Resultados da análise dos softwares.....	37
Tabela 6 – Comparação das aplicações analisadas no Capítulo 3 e o CollegeMath.....	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DDD - *Domain-Driven Design*

API - *Application Programming Interface*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Contexto do trabalho	13
1.2 Justificativa e motivação	14
1.3 Objetivo	15
1.4 Metodologia	16
1.5 Organização da monografia	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 Gamificação na educação	18
2.2 Matemática no ensino superior.....	22
2.3 Software gamificado	25
2.4 Qualidade de um software gamificado	26
2.5 Análise de trabalhos correlatos.....	31
2.6 Considerações finais	38
3 DETALHAMENTO DO <i>CollegeMath</i>.....	39
3.1 Descrição Geral	39
3.2 Definição da Arquitetura	39
3.3 Definição da API	42
3.4 Definição das Funcionalidades	44
3.5 Questões	49
3.6 Considerações finais	51
4 RESULTADOS.....	52
4.1 Processo de avaliação	52
4.2 Considerações finais	59
5 CONCLUSÃO.....	60
5.1 Considerações gerais	60
5.2 Contribuições do trabalho	61

5.3 Trabalhos Futuros..... 61

REFERÊNCIAS..... 62

Capítulo 1 Introdução

1.1 Contexto do trabalho

Segundo Santaella (2018), com a consolidação dos jogos como a maior indústria do entretenimento e um dos mais significativos produtos culturais do século XXI, pode-se observar também uma crescente diversidade de seus gêneros e desígnios que extrapolam o campo do divertimento. Ainda segundo a autora, dois fenômenos passaram a ser emergentes com a valorização dos jogos digitais: os *serious games*, os quais surgiram com a consolidação de uma indústria de jogos voltados para finalidades mais “sérias”, como atividades de ensino, por exemplo, e, mais recentemente, o advento da gamificação ou *gamification*, o qual utiliza recursos característicos de jogos para enriquecer contextos diversos, como a premiação em decorrência da realização de atividades bem sucedidas, por exemplo.

Existem diversas definições para o termo gamificação na literatura. De acordo com Chou (2015), gamificação é “a arte de derivar todos os elementos divertidos e envolventes encontrados em jogos e aplicá-los em atividades produtivas ou do mundo real”. Além disso, segundo Vianna et al. (2013), o termo também pode ser entendido como a “utilização de mecanismos e sistemáticas de jogos para a resolução de problemas e para a motivação e o engajamento de determinado público”. Assim, observa-se que a gamificação envolve mais do que apenas elementos de jogos para cumprimento de tarefas. Envolve também estratégias que visam motivar e engajar as pessoas na realização de diferentes atividades.

No Brasil, devido a uma educação onde ainda prevalece nas salas de aula o uso de métodos desatualizados (BARBOSA; PONTES; CASTRO, 2020), baseados apenas no conteúdo, aulas mecanizadas e fórmulas decoradas, a nova geração de alunos, a qual já nasceu imersa em ambientes virtuais, se sente desmotivada e não se adapta a estes. Diante disso, a gamificação tem ganhado evidência neste ambiente, apesar de ainda ser emergente (BARBOSA; PONTES; CASTRO, 2020) e pouco implementada, principalmente no ensino superior (MENEZES, 2016).

Em se tratando das disciplinas escolares, o desempenho do Brasil em Matemática é baixo tanto em avaliações nacionais, como o Sistema de Avaliação da

Educação Básica (SAEB) no qual a maioria dos alunos encontra-se no nível 4¹, considerando um *ranking* de 1 a 10, quanto em internacionais, como o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), no qual o Brasil segue muito abaixo da média dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), com média 384², em uma escala de 300 a 600. Além disso, o conceito de que a disciplina de matemática é difícil e de que a maioria das pessoas terá alguma dificuldade é senso comum entre alunos brasileiros, o que banaliza a questão (PAZ; VARGAS, 2018).

De acordo com Masola e Allevato (2016), devido a dificuldades nesta disciplina durante os ensinos fundamental e médio e a falta de estímulo para maior dedicação ao aprendizado dos conceitos relevantes, os alunos ingressam no ensino superior com bloqueios para o aprendizado das disciplinas iniciais que necessitam de conteúdos destas etapas prévias. Diante deste cenário é possível definir duas hipóteses para a condução do presente projeto:

- Hipótese 1: a gamificação contribui para aumentar o engajamento dos alunos no estudo de matemática;
- Hipótese 2: o ensino de pré-cálculo, utilizando a gamificação, contribui para o aprendizado de conteúdos ministrados em disciplinas do ensino superior.

1.2 Justificativa e motivação

A palavra gamificação se tornou popular e desde 2012 é considerada tendência em diversos ramos da sociedade, como marketing e educação (SANTAELLA et al., 2018). O mercado de gamificação está projetado para crescer de US \$9,1 bilhões em 2020 para US \$30,7 bilhões em 2025 (MARKETSANDMARKETS, 2020), demonstrando, em números, o quanto a gamificação pode ser um mercado promissor e em crescimento.

Vianna et al. (2013) afirma que “talvez seja a educação uma das áreas em que se tem maior expectativa com relação à extensão de benefícios passíveis de serem alcançados com a gamificação”.

¹ Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2020-11/saeb-2019-apresenta-resultados-para-estudantes-do-2o-e-do-9o-anos> . Acesso em: 14 nov. 2021.

² Disponível em: https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_BRA.pdf. Acesso em: 13 nov. 2021.

No que tange a aprendizagem de todos os níveis, a matemática é um componente importante para se construir a cidadania, ou seja, ela não deve se limitar a fórmulas e algoritmos. Ela deve considerar o cotidiano dos alunos para inserir estes conceitos, permitindo que eles possam ser importantes e úteis ao âmbito da sociedade e do mercado de trabalho (MARINHO et al., 2016). Apesar disso, um levantamento realizado em 2015 mostrou que muitos adultos ainda possuem dificuldade em operações de matemática simples, como média, porcentagem e frações (BARBOSA; PONTES; CASTRO, 2020). Além disso, eventuais falhas no ensino de conceitos básicos de matemática no ensino médio refletem diretamente no ensino superior. Como consequência, o número crescente de alunos com problemas de transição do ensino médio para o superior, principalmente na aprendizagem de cálculo, ficou bastante evidente e frequente nos últimos anos (MASOLA; ALLEVATO, 2016).

Apesar das dificuldades apresentadas, as soluções encontradas que estão relacionadas com gamificação e/ou tecnologia, restringem-se a duas frentes: voltadas ao público da educação básica, em ramos como ensino fundamental I (MARINHO et al., 2016), química orgânica (CARDOSO et al., 2020), línguas estrangeiras (LEFFA, 2020) e matemática (OLIVEIRA; FERREIRA, 2021) e voltadas ao público do ensino superior, porém com foco em contextos como Psicologia (LODI; HOLANDA, 2019), formação de pedagogos (OLIVEIRA et al., 2020), entre outros, e não no ensino de conceitos básicos no contexto do pré-cálculo. Com isso, tem-se a motivação para o desenvolvimento do presente projeto.

1.3 Objetivo

O objetivo geral deste trabalho é auxiliar estudantes do ensino superior a fixar e entender conceitos de matemática básica, sendo eles Teoria de Conjuntos, Funções e Lógica Matemática, em um contexto do ensino de pré-cálculo, aumentando as chances de aprovação nas disciplinas que necessitam deste conhecimento.

Para atingir este objetivo, tem-se como objetivos específicos o desenvolvimento de um protótipo de aplicação mobile educativa, denominado *CollegeMath*, voltado ao ensino de matemática básica e o uso de conceitos e técnicas relacionadas à gamificação para promover uma motivação intrínseca aos estudantes, a qual se baseia no desejo interno do indivíduo, não em recompensas externas. Como

consequência desta motivação, o estudante participa voluntariamente e, com isso, eleva seu estímulo para concluir a tarefa.

1.4 Metodologia

O desenvolvimento deste trabalho foi dividido nas seguintes etapas:

- Revisão bibliográfica - estudo e pesquisa dos temas próprios ao trabalho, como gamificação, dificuldades no ensino de matemática na educação superior e critérios de qualidade almejados para um software educacional, além de ferramentas relacionadas ao ensino do pré-cálculo eventualmente existentes, averiguando os seus pontos fortes e fracos;
- Identificação de conteúdos almejados - análise e coleta dos conteúdos que devem ser abarcados pelos tópicos escolhidos dentro do ensino-aprendizagem de pré-cálculo;
- Estabelecimento dos requisitos do protótipo proposto - obtenção e análise dos requisitos desejados para uma aplicação educativa de qualidade;
- Estabelecimento da arquitetura de software - documentação dos componentes estabelecidos e definição da arquitetura com o intuito de nortear o desenvolvimento do protótipo, que deve abarcar os requisitos especificados;
- Prototipação - implementação do protótipo;
- Avaliação - avaliação do protótipo por alunos do ensino superior dos cursos da área de exatas, de forma a verificar e avaliar a usabilidade e adequação da aplicação.

1.5 Organização da monografia

O presente trabalho é composto por quatro capítulos, além deste introdutório, conforme segue:

Capítulo 2 - Revisão Bibliográfica: neste capítulo são apresentados os fundamentos teóricos pertinentes ao trabalho, incluindo gamificação na educação,

matemática no ensino superior, software gamificado, qualidade de um software gamificado e análise de trabalhos correlatos;

Capítulo 3 – Detalhamento do *CollegeMath*: neste capítulo é exposta a arquitetura e organização da aplicação *CollegeMath*, bem como a descrição de suas funcionalidades e as telas correspondentes;

Capítulo 4 - Resultados: neste capítulo são mostrados os resultados obtidos com a avaliação da aplicação desenvolvida, realizada por meio de um questionário online disponibilizado juntamente com o *CollegeMath* à alunos de graduação que aceitaram o convite para participar;

Capítulo 5 - Conclusão: neste capítulo são mostradas as conclusões que podem ser vistas a partir dos resultados obtidos, bem como os possíveis trabalhos futuros.

Capítulo 2 Revisão Bibliográfica

2.1 Gamificação na educação

Os jogos - base para o surgimento da gamificação - não devem ser concebidos apenas como um meio para a diversão. Eles podem ser vistos também como uma forma de explicar a utilização de ferramentas e incentivar o trabalho em grupo. São importantes na história no que tange a unificação e criação de laços na sociedade e constituem a produção cultural de um povo. Ou seja, além de despertarem prazer e satisfação, devem ser entendidos como uma questão social (TOLOMEI, 2017). O jogo, portanto, pode ser definido, de acordo com Huizinga (1993), como "uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria".

A partir disso, é possível perceber que o jogo é um fator de suma importância para o conceito de gamificação (TOLOMEI, 2017). O aumento do número de jogadores fez com que os estudantes estejam mais propensos a se engajar em atividades baseadas em jogos, como a gamificação, em detrimento de atividades tradicionais (CHAPMAN; RICH, 2018).

A utilização de elementos de jogos no contexto educacional não é recente, e existem diversos motivos para utilizá-los. Diferentemente de jogos sérios e outros meios de aprendizado baseado em jogos, a gamificação possui um aspecto mais social, no qual existem interações e dinâmicas entre os participantes que podem realçar uma atmosfera acolhedora no ambiente de sala de aula. Além disso, na gamificação não são necessários videogames de fato, apenas seus elementos como recompensas, pontuações e classificações, por exemplo (MARTÍ-PARREÑO; MÉNDEZ-ALBÁÑEZ; ALONSO-ARROYO, 2016). Outro ponto relevante é que a gamificação possui um tempo de vida maior se comparado com o aprendizado baseado em jogos, o qual perdura apenas até o fim do jogo em questão (ALSAWAIER, 2018).

Para contribuir de maneira eficaz com o ensino-aprendizagem, algumas características definidas por Busarello (2016) são necessárias para a construção de ambientes gamificados: meta - indica o motivo que um indivíduo possui para realizar

uma atividade; regras - controlam ações e comportamentos do jogador; sistema de *feedback* - define um sistema de respostas às interações com o ambiente; e participação voluntária - representa a união das três características anteriores para evidenciar o fato de que o indivíduo aceitou-as com êxito.

Além destas características, existem seis categorias que podem ser aplicadas em ambientes gamificados (BUSARELLO, 2016): a fantasia, as metas, as regras, os estímulos sensoriais, os desafios, os mistérios e o controle. Tais categorias são explicadas com mais detalhes na Tabela 1.

Tabela 1: Categorias com elementos que podem ser aplicados em ambientes que utilizam gamificação.

Fantasia	Regras e Metas	Estímulos sensoriais	Desafios	Mistério	Controle
Experiências incomuns, com consequências irreais; aumenta o interesse, a emoção e estimula a imaginação.	Restrições baseadas no novo universo criado dentro do sistema e objetivos claros com dificuldades controladas.	Interação com sons e imagens causam sensações como a de estar em um parque de diversões.	Tarefas de dificuldade controlada que estimulam a ação possuem significado no contexto.	A tendência humana de entender o mundo gera curiosidade, que é bastante motivadora para a aprendizagem.	Sensação de estar no controle ou comando de uma situação, estimulando a independência do usuário.

Fonte: Elaborado pela autora.

É importante salientar que alguns elementos dos jogos podem motivar e funcionar de maneira mais efetiva em detrimento de outros. Um estudo realizado por Chapman e Rich (2018), considerou os seguintes elementos: pontos por tarefas, flexibilidade de data de entrega, bônus e penalidades de acordo com a data de entrega, indicador de nota atual, mapa do curso, começar com zero pontos, fazer as tarefas, tabela de classificação, exames, desbloquear conquistas, níveis, receber avaliações e revisões por pares e realizações. Dentre tais elementos, o estudo revelou

que os quatro mais motivadores foram: pontos por tarefas, bônus e penalidades de acordo com a data de entrega, flexibilidade de data de entrega e indicador de nota atual. Ainda de acordo com o referido autor, estes elementos estão relacionados com autonomia, *feedback* de acordo com a performance e competência.

É possível concluir, por meio destes dados, que a gamificação não é criar um jogo, mas sim uma atividade que incorpora alguns elementos do projeto de jogos (ROY; ZAMAN, 2018). Além disso, com o advento da globalização, professores e instituições de ensino são estimulados a adaptar-se e a trocar métodos costumeiros por formas que acompanhem as mudanças de comportamento para manter a eficácia e produtividade do ensino; e a gamificação se mostra como uma ferramenta para auxiliar neste processo (MOREIRA; KRAMER, 2007; KINGSLEY; GRABNER-HAGEN, 2015), contribuindo para a motivação dos alunos.

Neste contexto, observa-se que a motivação está relacionada com a ação de um sujeito (HOMEM, 2019). De acordo com Moreira et al. (2017), a motivação é uma causa que coloca em movimento, que faz um sujeito realizar uma ação, os motivos que influenciam um comportamento. Ela é objeto de estudo de diversas áreas, mas é na Psicologia que ela cria suas bases (HOMEM, 2019).

Para examinar os tipos de motivação existentes e por quais fatores eles são afetados, é necessário entender a Teoria da Autodeterminação (Self-Determination Theory - SDT), criada por Deci e Ryan (2008) por volta de 1980. De acordo com esta teoria, no contexto da natureza humana, a humanidade é curiosa, esforçada, engajada no aprendizado e consegue aplicar suas habilidades de maneira responsável. Porém, é visível que existem adultos e crianças que agem de forma mais passiva, sem esforço e proatividade.

Apesar da motivação ser concebida, muitas vezes, como um conceito singular, a SDT tem como principal foco distinguir diferentes tipos de motivações, os quais produzem diferentes comportamentos nos indivíduos (DECI; RYAN, 2000).

Os dois principais tipos de motivação são: a motivação intrínseca e a motivação extrínseca. A motivação intrínseca se refere às tarefas nas quais a motivação se encontra no comportamento, sem sofrer influências externas. Quando intrinsecamente motivado, o indivíduo tende a demonstrar interesse espontâneo e a recompensa pela tarefa é inerente a ela mesma. Já a motivação extrínseca está relacionada com uma consequência ou recompensa externa à atividade em questão.

Em se tratando do contexto educacional, as teorias relacionadas à motivação desviam o foco de uma percepção mais biológica e impulsiva para uma percepção do indivíduo sobre ele mesmo em determinado contexto social (LAZOWSKI; HULLEMAN, 2015).

Na educação, a motivação é um dos fatores mais importantes do desenvolvimento acadêmico. Assim, quando a gamificação é aplicada com propósito educacional, é capaz de aumentar a motivação e o engajamento dos alunos, mesmo com o passar dos anos de estudo (ROY; ZAMAN, 2018). Este aumento dá-se, entre outros motivos, pela recompensa que advém do esforço, e não da vitória. Além disso, a gamificação carrega o elemento da diversão e, com ela, os alunos se sentem mais relaxados e motivados, aumentando o esforço e interesse em determinada tarefa (ALSAIWER, 2018).

Apesar disto, a aplicação da gamificação deve ser feita com cautela, pois ela pode causar efeitos contrários aos desejados, ao passo que pode prejudicar uma possível motivação já existente nos estudantes (BUSARELLO, 2016). Para auxiliar nesta regulação, pode ser utilizado o Modelo de Design Motivacional denominado ARCS – Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação, desenvolvido por John Keller com o objetivo de medir a motivação de um sistema gamificado voltado à educação e melhorar o processo de aprendizado por meio da motivação (ZOHOORIAN; MATINSADR; SHAMABADI, 2018; BUSARELLO, 2016) conforme segue (ARREDONDO; RIQUELME, 2020):

- Atenção - é a parte mais importante do Modelo ARCS e descreve táticas possíveis de se conquistar e manter a atenção do aluno. Estas táticas consistem em proporcionar: percepção – por meio da apresentação de significados, surpresas e exemplos; consulta – fomentando a curiosidade e problemas a serem resolvidos; e variabilidade – disponibilizando diversos elementos disponíveis;
- Relevância - está relacionada com a conexão estabelecida entre o aluno e o processo de aprendizagem. Quanto mais o aluno se identifica com o ambiente de ensino e se sente familiarizado com ele, mais ele se engaja no objetivo. Este princípio tem como base quatro métodos: orientação de metas - a qual explicita a importância de um objetivo e como ele será importante para o aluno em algum momento; motivos da instrução - a

partir de uma meta, definir riscos e outros parâmetros com os alunos; familiaridade - relaciona o conteúdo passado a vivência do aluno; e, por fim, ocorre a modelagem dos resultados da aprendizagem para novo conhecimento;

- Confiança - surge da relação do aluno com o sistema. O aluno deve confiar e acreditar que pode trilhar o próprio caminho e criar expectativas positivas com relação ao propósito do aprendizado;
- Satisfação - possibilitar a prática do que foi aprendido e encorajar novas aprendizagens. Quando o aluno aprecia os resultados após concluir o objetivo, ele se sente mais motivado a trilhar um novo caminho.

Mesmo com o alicerce deste modelo, é necessário analisar de maneira profunda o ambiente e as particularidades de cada aluno para se obter um resultado satisfatório e que auxilie na inovação do ensino e na manutenção da motivação (ARREDONDO; RIQUELME, 2020).

2.2 Matemática no ensino superior

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a área de Matemática e suas Tecnologias preconiza “a consolidação, a ampliação e o aprofundamento das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental” no período do Ensino Médio. A Matemática do Ensino Fundamental, portanto, pode ser organizada em cinco nichos principais: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas e Probabilidade e Estatística.

Os tópicos abordados em cada nicho são (BRASIL, 2018):

- Números: resolução de problemas com números naturais, inteiros, racionais e reais em diferentes situações;
- Álgebra: identificação da dependência entre duas grandezas e resolução de situações-problema por meio de equações e inequações;
- Geometria: representação da localização e deslocamento de uma figura no plano cartesiano, transformação isométrica e ampliação e redução de figuras;

- Grandezas e Medidas: noções de medidas e estudos de diversas grandezas para medição de área de superfícies planas e medida de volume de sólidos geométricos;
- Probabilidade e Estatística: construção de espaços amostrais de eventos equiprováveis para estimar a probabilidade de sucesso e planejar e executar pesquisas amostrais, comunicando os resultados por meio de relatórios e gráficos.

Além da continuidade destes tópicos, o Ensino Médio prevê que estes conhecimentos sejam aplicados a contextos reais de vivência dos alunos, o qual é impactado, principalmente, pelos avanços tecnológicos e mídias sociais. Com isso, é destacado e também incentivado o uso de tecnologias digitais e aplicativos para auxiliar tanto no aprendizado matemático como no pensamento computacional. Estes conhecimentos devem, futuramente, permitir que os alunos pensem, formulem e resolvam desafios de maneira autônoma e com recursos da matemática (BRASIL, 2018).

Os problemas com as ciências exatas começam no Ensino Fundamental e se tornam mais evidentes nas primeiras disciplinas desta ciência na graduação (SILVA et al., 2021). É notória, pela descrição da BNCC, a dependência dos conceitos matemáticos da Educação Básica na formação do conteúdo do Ensino Médio e, por consequência, isso se aplica na formação no Ensino Superior. Portanto, caso estes conceitos não tenham sido fixados de maneira efetiva, o estudante terá dificuldades nas disciplinas que demandam estes conteúdos, gerando um aumento da desistência, da reprovação, do trancamento e dos atrasos para integralização curricular (ALMEIDA; BEZERRA; SOUZA, 2011; ANDRADE; OLIVEIRA; ESQUINCALHA, 2020; SILVA et al., 2021). Essa reprovação, por sua vez, pode acarretar problemas emocionais e sociais e a consequente desmotivação do aluno (RODRIGUES; NEVES, 2018; SANTOS, 2018).

De acordo com Gontijo Júnior (2015), as dificuldades enfrentadas pelos alunos advêm, principalmente, da pouca compreensão dos conteúdos de matemática básica, das dificuldades inerentes às disciplinas e das diferenças do ensino em cada nível. No estudo de caso apresentado pelos autores, envolvendo 306 alunos, revelou-se que a segunda principal causa da reprovação dos alunos (22%) na disciplina de Cálculo

Diferencial e Integral I, segundo eles mesmos, foi a falta de conhecimento em matemática básica.

Logo, é importante considerar medidas que possam amenizar ou, se possível, resolver esse problema, tais como: a inserção de noções de Cálculo no Ensino Médio, o uso de metodologias diferenciadas para o ensino de cálculo, reforço do conteúdo sendo ministrado, tutoria ou monitoria vinculada com as disciplinas e ensino de pré-cálculo na graduação (ANDRADE; OLIVEIRA; ESQUINCALHA, 2020).

Com relação ao pré-cálculo, é importante destacar que este não está necessariamente ligado à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, nem mesmo possui uma carga horária definida, uma ementa e uma modalidade certas. Devido a esta falta de delimitação, é possível entendê-lo como curso de nivelamento. Além disso, sua função não é apenas ensinar conteúdos da matemática básica, mas também possui um papel social, cultural e de mudança, já que visa melhorar a visão dos alunos sobre a matemática (ANDRADE; OLIVEIRA; ESQUINCALHA, 2020).

Assim, dado que o pré-cálculo não possui definições específicas, podem haver mudanças de acordo com a universidade e o docente responsável. Porém, é possível notar uma tendência de tópicos a serem trabalhados (SILVA et al., 2021): funções, lógica matemática e teoria de conjuntos. Funções são de suma importância para o entendimento pleno de Cálculo Diferencial e Integral I, por exemplo. Já os demais tópicos estimulam o raciocínio, a aprendizagem e a autonomia.

Com base em Santos (2018), no qual analisou-se o impacto do Curso de Nivelamento em Matemática oferecido pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM) aos alunos que cursaram a disciplina de Cálculo I no primeiro semestre de 2017, pode-se reiterar as contribuições positivas de um curso de nivelamento. De acordo com tal pesquisa, a maioria dos alunos que participaram do estudo confirma que o curso de nivelamento é importante e que indicariam-no a outros alunos.

É importante notar que há um aumento do uso de tecnologias no ensino de pré-cálculo, como o uso do *Geogebra* (SILVA et al., 2021). Com elas, pode-se modificar o ensino tradicional e trazer a realidade do aluno para o ensino (ANDRADE; OLIVEIRA; ESQUINCALHA, 2020). Uma pesquisa realizada por Abidin (2019) comprovou que a utilização de um *software* gamificado para o ensino de índices e logaritmo no contexto do pré-cálculo aumentou a motivação, o pensamento crítico e tornou os alunos mais independentes no aprendizado.

Diante disso, entende-se que as dificuldades com a matemática básica são recorrentes em diversas instituições de ensino superior no país, e que é preciso oferecer alternativas para melhorar o desempenho dos estudantes nas disciplinas que utilizam estes conceitos (OLIVEIRA, 2018).

2.3 Software Gamificado

Nos últimos anos, as mudanças decorrentes do avanço científico e tecnológico influenciaram diferentes ambientes, como o trabalho, a diversão e também a produção de bens. Diante disso, é possível notar que os novos alunos que chegam às salas de aula cresceram em meio à tecnologia e sua utilização no cotidiano, sendo, portanto, também conhecidos como nativos digitais. Assim, o ensino deve acompanhar estas novas mudanças de forma a beneficiar estes novos indivíduos e acompanhar a sua evolução (OLIVEIRA et al., 2021).

Após a inserção da tecnologia no meio educacional, surgiram novas maneiras de ensinar, como por meio de *softwares* educativos e jogos (BORGES JÚNIOR, 2020). De acordo com Peixoto et al. (2015), os *softwares* educativos são “*softwares* utilizados para atingir objetivos educacionais”. Apesar destes não possuírem um padrão para o ensino, eles devem considerar aspectos como a imaginação, a motivação, as relações cotidianas, a criatividade, a interação e a diversão (OLIVEIRA et al., 2021).

Os *softwares* educacionais podem ser divididos em duas abordagens (JUCÁ, 2006):

- *Software* aplicativo: programas que não foram concebidos para a educação, mas que podem ser utilizados com este objetivo, como por exemplo as Planilhas Eletrônicas;
- *Software* educativo: programas com o objetivo de auxiliar no ensino-aprendizagem. Sua principal característica é a didática e construção do conhecimento.

Os *softwares* educativos também podem ser classificados em grandes grupos de acordo com suas características e vantagens (MIRANDA; OLIVEIRA; MACEDO, 2012; JUCÁ, 2006; VALENTE et al., 1997):

- Tutoriais: são programas que instruem o aluno. Neles, a informação é organizada em uma sequência lógica e o aprendiz pode decidir ir para outro ponto da sequência ou não. Nos tutoriais, o computador possui a função de ensinar;
- Programação: o aluno pode programar a máquina, criando um programa. Este utiliza conceitos da resolução de problemas;
- Exercício e prática: o aluno é apresentado a problemas que devem ser resolvidos e o programa pode, diante dos erros, disponibilizar correções e exemplos. Porém, o aluno não pode criar situações, apenas participar delas;
- Simulação e modelagem: utilizam a representação de um sistema ou situação da realidade, oferecendo um ambiente exploratório, onde se pode tomar decisões e verificar quais seriam as consequências reais;
- Jogos: assim como as simulações, apresentam uma realidade onde o aprendiz incorpora um personagem, segue regras e busca objetivos;
- Multimídia: se assemelha com os tutoriais. Porém, neste caso, a instrução vem da combinação de textos, imagens e sons. O aluno pode escolher uma opção dada pela aplicação e por meio dela, refletir, aprender e resolver problemas propostos.

Considerando a motivação para a inserção da tecnologia na educação, outra forma de educar através dela é por meio da gamificação. Uma de suas principais vantagens nesta área é permitir a visualização do progresso pelos alunos, além de disponibilizar recompensas e um ambiente que trate o erro com naturalidade (OLIVEIRA et al., 2021).

Portanto, um *software* que aplica a gamificação precisa analisar questões psicológicas e características que definem os seus usuários e que podem motivá-los a continuar usando a aplicação (PIRAS et al., 2019).

2.4 Qualidade de um software gamificado

O *software* é um produto que precisa ser concebido com disciplina e, para isso, é preciso pensar sobre sua qualidade. A qualidade de *software* pode ser definida como

“um conjunto de propriedades a serem satisfeitas em determinado grau, de modo que o *software* satisfaça as necessidades de seus usuários” (ROCHA; CAMPOS, 1993).

No que tange a qualidade de *software* no campo da educação, além dos aspectos definidos pelo modelo de qualidade ISO/IEC 25010 (ISO. Iec25010, 2011), como manutenibilidade, segurança, usabilidade e confiabilidade, as aplicações devem considerar o conteúdo a ser apresentado e a satisfação e motivação dos usuários (NGADIMAN, 2021).

De acordo com Ngadiman (2021), os estudos encontrados focam em características e subcaracterísticas que definem a qualidade de um *software* educacional. As subcaracterísticas estão aninhadas na característica principal:

- Usabilidade: considerada vital para uma aplicação educacional. Define que uma aplicação deve ser fácil de manipular para que o usuário atinja os objetivos estabelecidos
 - Capacidade de aprendizado: uma das subcaracterísticas principais. Para um aplicativo ser considerado bem construído, ele precisa disponibilizar uma boa capacidade de aprendizado e compreensão, além de possuir integração entre as atividades da aplicação;
 - Estética da interface do usuário: uma interface atrativa e amigável pode auxiliar na memória de curto prazo dos alunos;
 - Reconhecimento de adequação: a cada nova atividade, tecnologia, ou desafio, os alunos aprendem novas habilidades.
- Efetividade: a eficácia é resultado da confiabilidade e validade. Se uma aplicação atende ao objetivo proposto com tais características, ela tem mais chances de ser eficaz;
- Satisfação: uma interface amigável e atividades em equipe aumentam a fidelidade do usuário e, por consequência, sua satisfação ao usar a aplicação.

No âmbito dos *softwares* gamificados, ferramentas de avaliação de qualidade destas aplicações são escassas. O principal foco das pesquisas é demonstrar a efetividade deste tipo de *software*, e pouco se fala a respeito da usabilidade e da satisfação (LEFDAOUI; AZOUZ, 2018). De acordo com um estudo sistemático

realizado por Vargas-Enríquez (2015) no qual foram consideradas características relacionadas com modelos de qualidade, as que mais se destacaram nos trabalhos a respeito do tema foram usabilidade e adequação funcional - representa o grau em que o *software* atende as necessidades declaradas e facilita a realização de uma tarefa. Com relação às subcaracterísticas da usabilidade, destacaram-se a operabilidade - relacionado com a facilidade de operar o sistema; e capacidade de aprendizado.

Apesar disso, pode-se destacar dois trabalhos com foco em criar um modelo de qualidade para *softwares* gamificados: a tese de Enríquez (2016), a qual propôs o modelo QU-GamSoft, baseado na ISO 2011³ e na Metodologia de Design Racional⁴; e o modelo proposto por Lefdaoui e Azouz (2018), que personaliza o modelo ISO 25010 para aplicações gamificadas.

A adaptação criada por Lefdaoui e Azouz (2018) retirou, modificou e manteve algumas características e subcaracterísticas do modelo de qualidade ISO 25010, gerando então o conteúdo apresentado na Tabela 2.

Já a proposta de Enríquez (2016) modificou, retirou e manteve algumas características do modelo ISO 2011, conforme consta na Tabela 3.

Considerando a gamificação no contexto educacional, seus principais benefícios são: *feedback* imediato, mudança de comportamento nos estudos e melhor experiência de aprendizado, tornando as tarefas mais prazerosas e engajando os alunos (ENRÍQUEZ, 2016). Ademais, para construir uma aplicação gamificada de qualidade, é necessário pensar nos tipos de usuários para criar um ambiente com elementos heterogêneos que atenda a maioria deles (PIRAS et al., 2019). Tendo isso em vista e também os trabalhos analisados (Tabela 2 e Tabela 3), foi selecionado um conjunto restrito de características e subcaracterísticas que nortearam o desenvolvimento do presente trabalho, para tanto, considerou-se aquelas com maior foco nos usuários e na sua experiência durante o uso de uma aplicação, conforme apresentado na Tabela 4.

³ <https://www.iso.org/standard/35733.html>

⁴ Esta metodologia representa a razão por trás das decisões tomadas no design de um sistema. Ela auxilia os leitores a entender as escolhas e propor sugestões de alteração (ENRÍQUEZ, 2016).

Tabela 2: Modelo de qualidade de software personalizado para aplicações gamificadas a partir do modelo ISO 25010.

Características	Subcaracterísticas: descrição
Adequação funcional	• Completude funcional: assegura um equilíbrio entre as tarefas especificadas - elementos definidos como obrigatórios para a aplicação, e os objetivos do usuário • Correção funcional: indicadores e KPIs (<i>Key Performance Indicators</i>) devem garantir que os resultados emitidos pela aplicação são corretos
Eficiência de desempenho	• Comportamento temporal: disponibilizar as informações no tempo certo aos usuários. Não é interessante, por exemplo, o usuário finalizar uma missão mais rápido do que o necessário • Utilização de recursos: grau em que os recursos de um sistema atendem aos requisitos • Capacidade: grau em que os limites desse sistema ainda se mantém atendendo aos requisitos
Usabilidade	• Reconhecimento de adequabilidade: adequar a aplicação de acordo com os tipos de usuário • Capacidade de aprendizagem: está relacionada com o grau de aprendizagem, com o reconhecimento do nível e objetivo dos usuários e com a motivação dos alunos • Operabilidade: busca equilibrar a aplicação, mantendo uma utilização fluida e simples do aplicativo • Estética da interface do usuário: deve garantir uma integração satisfatória entre o usuário e os elementos • Acessibilidade: adaptar a aplicação aos diferentes níveis de usuários
Manutenibilidade	• Testabilidade: esta subcaracterística define o grau de eficiência dos testes de avaliação • Analisabilidade: avaliar se existem ferramentas para analisar se os objetivos de negócio, de uso e satisfação foram cumpridos • Modificabilidade: capacidade do sistema de se adaptar às mudanças

Fonte: Adaptado de Lefdaoui e Azouz (2018).

Tabela 3: Modelo de qualidade de software personalizado para aplicações gamificadas a partir do modelo ISO 2011.

Características	Subcaracterísticas: descrição
Efetividade	• Participação: Grau em que o usuário realizou tarefas com o objetivo de receber alguma recompensa • Performance: Grau em que o usuário melhora seu desempenho em certas atividades ou conquista certa mudança de comportamento • Conquista do jogo: Grau em que o usuário completou os desafios propostos pela aplicação com o objetivo de melhorar sua participação, comunicação social ou performance
Eficiência	• Eficiência da tarefa: Completar tarefas está relacionado com a capacidade do usuário de aprender e da imersão do usuário • Eficiência do jogo: Recursos gastos na precisão com a qual o usuário atinge seus objetivos na aplicação
Satisfação	• Utilidade: Grau em que o usuário está satisfeito com sua evolução, incluindo os resultados e consequências do uso da aplicação • Confiança: Grau com que um usuário ou stakeholder confia no resultado da aplicação • Vontade: Grau com que o usuário vivencia diversão ou engajamento quando ganha alguma recompensa ou completa desafios da aplicação • Socialização: Grau com que o usuário compartilha experiências, opiniões e informações dentro da aplicação
Liberdade para arriscar	• Mitigação de risco econômico: Avalia o impacto da qualidade da aplicação nos objetivos econômicos, reputação, entre outras áreas • Mitigação de risco de saúde e segurança: Avalia o impacto da qualidade da aplicação na saúde de seus usuários e visa objetivos seguros, evitando vício, por exemplo
Cobertura de contexto	• Integridade do contexto: Grau com que a aplicação pode ser usada com eficiência, liberdade para arriscar e satisfação em todos os contextos especificados • Flexibilidade: Grau com que a aplicação pode ser usada com eficiência, liberdade para arriscar e satisfação nos contextos além dos especificados

Fonte: Adaptado de Enríquez (2016).

Tabela 4: Características e subcaracterísticas escolhidas.

Características	Subcaracterísticas	Justificativa
Usabilidade	Capacidade de aprendizagem, operabilidade e estética de interface do usuário	Garantir que a aplicação possua um conteúdo abrangente, progressivo e com elementos lúdicos que, juntamente com uma interface amigável e estruturada, contribua para a absorção do conteúdo e evolução do usuário
Efetividade	Participação	Garantir o recebimento de alguma recompensa pelo cumprimento de uma tarefa, com o objetivo de motivar o aluno
Cobertura de contexto	Integridade do contexto	Criar um ambiente livre para que usuário possa tentar novamente e entender seu erro sem penalidades
Eficiência de desempenho	Comportamento temporal	Recompensas, respostas e exercícios mais complexos devem ser disponibilizados nos momentos adequados, sem prejudicar o aprendizado do usuário

Fonte: Elaborado pela autora.

2.5 Análise de trabalhos correlatos

Atualmente, as aplicações gamificadas podem ser encontradas tanto em meios acadêmicos quanto em meios industriais e comerciais (PIRAS et al., 2019). No meio acadêmico, existem aplicações para o ensino de diversos conteúdos, como matemática para crianças (MARINHO et al., 2016), adolescentes (GUIMARÃES, 2018) e adultos (ABIDIN, 2019); para o ensino de botânica (SU, 2014); leitura (SANTOS; VIEIRA, 2021); entre outros assuntos. Já no meio comercial, existem aplicações bastante conhecidas como o *Kahoot*⁵ - plataforma onde pode-se criar quizzes sobre qualquer assunto de interesse; o *Duolingo*⁶ - aplicação para ensino-aprendizagem de línguas estrangeiras; o *Me Salva!*⁷, a *Khan Academy*⁸ e o *Coursera*⁹

⁵ <https://kahoot.com/>

⁶ <https://pt.duolingo.com/>

⁷ <https://www.mesalva.com>

⁸ <https://pt.khanacademy.org/>

⁹ <https://www.coursera.org/>

- plataformas de ensino com tutoriais, cursos e exercícios para prática de diversos conteúdos. Além disso, ainda no mercado, é possível encontrar aplicações com foco exclusivamente no ensino de matemática, contemplando os mais diversos conteúdos para diferentes idades. Considerando aplicações em inglês, tem-se: *BuzzMath*¹⁰ - com foco maior em crianças até 7 anos; *CK-12*¹¹ - com conteúdos que vão desde o básico até o ensino superior, incluindo pré-cálculo; *Multipli Minute* e *SpaceMath* - com diversos exercícios de multiplicação do básico ao avançado. Já aplicativos com interface em português, tem-se: *Panda Matemática* - com conteúdos para vestibulandos; *Rei da Matemática* e *Toon Math Runner* - com exercícios de matemática básica; *Jogos de matemática & Frações* - com conteúdos desde o básico ao avançado e *Testes do matematicando* - com foco em crianças e adolescentes do primeiro ao nono ano.

Apesar dos softwares gamificados terem como objetivo tornar tarefas simples mais divertidas e interessantes, muitas plataformas comerciais não engajam os usuários pois não procedem um estudo aprofundado sobre estes e suas motivações (PIRAS et al., 2019). Além disso, apenas elementos como pontos, emblemas e placares não são suficientes para motivar. São necessários outros elementos de jogos, bem como análises sobre os tipos de usuários que podem utilizar a aplicação (PIRAS et al., 2019; LEFFA, 2020).

Levando-se em consideração os aplicativos com foco no ensino de conceitos matemáticos que sejam gratuitos, de fácil acesso e com interface em português do Brasil, alguns foram escolhidos para serem analisados com base nas subcaracterísticas listadas na Tabela 4, considerando, para cada uma delas, os seguintes aspectos:

- Capacidade de aprendizagem: relacionada com a motivação dos alunos e com o quanto o aplicativo respeita a evolução do seu aprendizado, adicionando novos níveis e objetivos;
- Operabilidade: o aplicativo deve possuir um funcionamento simples e fluido;
- Estética de interface do usuário: interface amigável que seja atrativa e

¹⁰ <https://www.buzzmath.com/en/>

¹¹ <https://www.ck12.org/student/>

que auxilie na memorização do conteúdo;

- Participação: grau em que as tarefas retornam alguma recompensa ao usuário;
- Integridade do contexto: liberdade do usuário para explorar a aplicação e arriscar;
- Comportamento temporal: as informações e *feedbacks* devem ser enviados no tempo e momento corretos.

Os aplicativos selecionados para a avaliação foram: Panda Matemática, Rei da Matemática, *Kahoot*, *Khan Academy*, *Toon Math Runner* e Jogos de matemática & Frações. A descrição destes aplicativos, bem como uma análise de seus benefícios e desvantagens, é feita a seguir:

- Panda Matemática: aplicação mobile disponível para Android com conteúdos como álgebra, geometria e probabilidade para vestibulandos. Possui uma interface que não segue uma estética base, já que a estrutura dos botões, da demonstração das respostas e do sistema de recompensas, por exemplo, diferem muito um do outro, sem um padrão definido. Isso gera um aplicativo, por consequência, confuso de manipular. É possível acompanhar a quantidade de erros e acertos e a proporção deles em relação aos exercícios em geral. Durante a execução de um exercício, é iniciado um cronômetro que marca o tempo para resolução e também é possível abrir uma tela de rascunho para calcular a resposta. Seu foco são alunos do ensino médio e cursinho, e, com isso, não considera aspectos motivacionais, como narrativas e pontuações, além de não possuir uma progressão de níveis e dificuldades evidente, apenas um conjunto de exercícios apresentados em sequência;
- Rei da Matemática: aplicação mobile disponível para Android e IOS com foco na contagem e operação de adição. O usuário pode escolher um personagem e aumentar seu nível conforme passa pelas fases. Na versão gratuita, apenas 3 conjuntos de atividades estão disponíveis, as quais vão desde simples contas a serem resolvidas até contextos com contagem e divisão de objetos entre pessoas que precisam de certa

interpretação. Seu foco está no público infantil. Apesar do jogo apresentar o usuário como um personagem em progresso, isso não é muito explorado. O personagem do usuário sempre recebe uma nova categoria assim que avança de nível, porém ela é apenas um título sem muito propósito, além de não existir variação no tipo de questão, o qual é sempre de múltipla escolha;

- *Kahoot*: uma plataforma web e mobile de aprendizagem onde os jogos são chamados de “Kahoots”, os quais são testes de múltipla escolha que podem ser feitos em equipe ou individualmente. É possível criar uma conta do tipo aluno, professor, profissional ou pessoal. Os “Kahoots” podem ser selecionados diretamente a partir da plataforma ou criados e abarcam conteúdos do ensino básico até o superior. Possui elementos de jogos como rankings e pontuações, mas estes não ficam disponíveis aos usuários que responderam as questões. Como o ranking é composto apenas pelos usuários que mais pontuaram, não fica visível para os demais se houve melhora ou piora. Além disso, o único tipo de questão é a múltipla escolha, o que não abarca diferentes níveis de alunos e questões mais diversificadas;
- *Khan Academy*: plataforma educativa mobile e web sem fins lucrativos que fornece, de forma gratuita, diversos vídeos e exercícios não só de matemática, mas também de ciências, computação e finanças, além de diversos outros. Ao fim de cada módulo do curso, é proposto um desafio e o usuário obtém pontos por concluir este desafio a acompanhar as aulas. Não possui nenhum elemento de engajamento além da pontuação, ou seja, apresenta limitações envolvendo elementos de jogos. Os erros são respondidos com dicas e ajudas sobre como resolver o problema;
- *Toon Math Runner*: Jogo mobile disponível para Android e IOS com conteúdo voltado para as quatro operações básicas - adição, subtração, divisão e multiplicação. Os problemas são inseridos conforme o personagem caminha pelo cenário, em um esquema de corrida infinita muito semelhante ao conhecido jogo *Subway Surfers*. O usuário ganha pontos e desbloqueia novos personagens conforme aumenta seu nível. Apesar da interface ser bastante atrativa, principalmente ao público

infantil, o conteúdo é aplicado de maneira bastante superficial. Conforme o personagem corre pelo cenário, é possível que ele capture estrelas ou raios, as quais apresentam um exercício aleatório envolvendo as quatro operações básicas. Caso o usuário não capture nenhum destes dois itens, a aprendizagem nem sequer fará parte da aplicação. O aplicativo também não apresenta, após o erro do usuário, uma explicação com a resolução correta ou uma nova chance, limitando o aprendizado e a liberdade do usuário;

- Jogos de matemática & Frações: aplicação mobile disponível para Android e IOS com conteúdos que percorrem a escola primária e vão até o Ensino Médio. São diversos tópicos dentro da disciplina de matemática com uma interface bastante simples, porém atraente. O aluno pode anotar e fazer as contas dentro do próprio aplicativo, se desejar. Possui um bom feedback de erros, diversas conquistas e obtenção de recompensas pelas tarefas. Apesar destas vantagens, existe um empecilho relacionado à dificuldade e aos níveis. O aumento da dificuldade não ocorre com a progressão dos níveis, ou seja, estar no nível 5, por exemplo, será tão difícil quanto estar no nível 20. Antes do início de cada atividade, o usuário pode definir sua dificuldade utilizando uma barra arrastável, porém, independentemente de o usuário manter a barra indicando uma dificuldade fácil para todos os exercícios ou uma dificuldade mais desafiadora, eles sempre se manterão naquela dificuldade, e nunca em progressão. Isto torna a união da barra de ajuste de dificuldade e o sistema de níveis neste aplicativo algo sem sentido;
- Testes do matematicando: aplicação mobile para ensino de matemática com conteúdos que vão desde as quatro operações básicas até expressões algébricas. Os exercícios estão divididos por ano escolar e por conteúdo, e dentro desta divisão estão separados de acordo com a dificuldade - fácil, médio e difícil. É possível verificar um relatório que atribui uma nota ao aluno. Esta nota - de A a F - está associada ao desempenho total em todos os temas e a um tema em específico, permitindo ao aluno acompanhar seu progresso. Também existe a opção de campeonato, permitindo que o aluno receba pontos e compare com os demais usuários. A aplicação não permite verificar a resolução

de um exercício, apenas a sua resposta, o que pode dificultar aos usuários o entendimento do motivo do equívoco. Além disso, a pontuação está apenas relacionada ao campeonato, e não ao desempenho geral do aluno em outros testes.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados da análise dos aplicativos selecionados.

Para a análise dos softwares, foram considerados três resultados possíveis. O primeiro deles indica que a aplicação segue os critérios definidos pela característica, logo, ela “atende” os requisitos estabelecidos; se a aplicação não atende completamente a característica definida, ela “atende em partes” o requisito; já se a aplicação não segue nada do que foi definido pela característica, ela “não atende” ao requisito.

Pode-se depreender a partir dos resultados da avaliação que existem deficiências notáveis relacionadas à integridade do contexto e à aprendizagem. Considerando a capacidade de aprendizagem, apesar da maioria das aplicações - excluindo o aplicativo Jogos de matemática & Frações que se mostrou bastante ineficaz neste aspecto - possuir uma estrutura de níveis gradativos, elas não possuem elementos lúdicos como narrativas ou contextos que encaixem o conteúdo, apenas recompensas, como novos personagens; pontos e barras de progresso. Além disso, considerando a integridade do contexto, muitas das aplicações não permitem uma segunda tentativa diante do erro, apenas mostrando qual a solução correta, impedindo o usuário de aplicar seus conhecimentos novamente. Nos aplicativos *Toon Math Runner* e Testes do matematicando, por exemplo, não é possível ver a resolução, apenas a solução do problema.

Tabela 5: Resultados da análise dos softwares.

Aplicativos	Subcaracterísticas					
	Capacidade de aprendizagem	Operabilidade	Estética de interface do usuário	Participação	Integridade do contexto	Comportamento temporal
Panda Matemática						
Rei da Matemática						
<i>Kahoot</i>						
<i>Khan Academy</i>						
<i>Toon Math Runner</i>						
Jogos de matemática & Frações						
Testes do matemati-cando						

	Atende		Atende em partes		Não atende
--	--------	--	------------------	--	------------

Fonte: Elaborado pela autora.

2.6 Considerações finais

Neste capítulo, foram expostos os conceitos teóricos fundamentais para alicerçar o trabalho, bem como alguns artigos que reiteram o funcionamento destes conceitos e teses. Foi confirmada, também, a importância da matemática básica para o ensino superior, e o quanto a gamificação poderia ajudar na motivação dos alunos e na diminuição da evasão dos cursos superiores. Além disso, foram expostas as características de qualidade de software que devem ser respeitadas e, a partir delas, foi possível identificar problemas nos aplicativos atuais para a área da matemática. Neste contexto, as maiores deficiências estão relacionadas a aplicação da gamificação apenas com pontos, recompensas e barras de progresso, além de limitar a liberdade do usuário diante do erro.

No próximo capítulo é apresentado o detalhamento sobre a construção da aplicação *CollegeMath* e a descrição de suas funcionalidades acompanhadas das ilustrações das telas correspondentes.

Capítulo 3 Detalhamento do *CollegeMath*

3.1 Descrição Geral

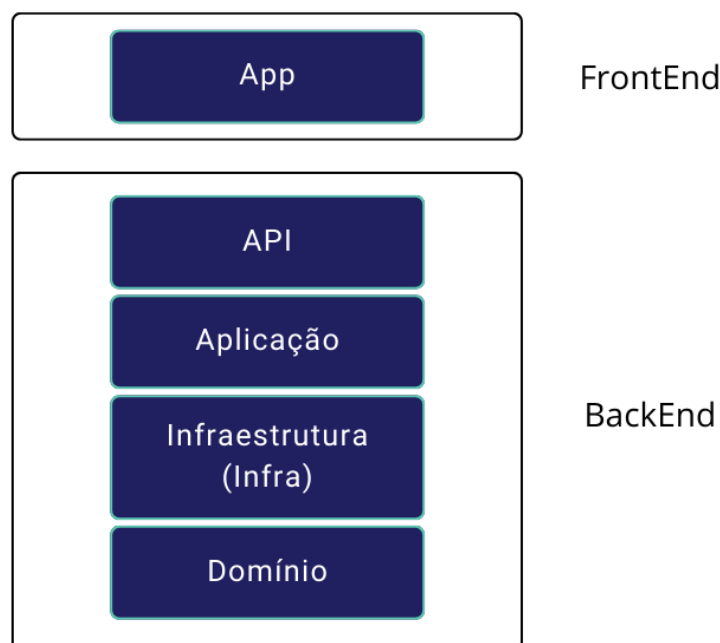
Com base no levantamento bibliográfico e na análise de aplicativos e ferramentas, foram definidos os requisitos e funcionalidades almejadas para o desenvolvimento de uma nova solução com o objetivo de contribuir para mitigar as deficiências no ensino de matemática. A partir destes requisitos, foi definida uma arquitetura de software com foco na integridade de contexto, melhorando o feedback das respostas aos erros e tentativas; e na capacidade de aprendizagem, diversificando os elementos lúdicos. Diante deste cenário, a solução apresentada no presente trabalho é um software de exercício e prática contemplando elementos como *ranking*, pontuação, narrativas e *feedback*, os quais são elementos da gamificação.

Com isso, espera-se contribuir para o processo de aprendizagem dos estudantes do ensino superior com um *software* gamificado que forneça uma extensão aos conteúdos aprendidos durante as aulas, melhorando seu desempenho nas disciplinas que necessitam de conceitos matemáticos.

3.2 Definição da Arquitetura

O padrão de arquitetura escolhido para compor o protótipo foi o Design Orientado a Domínio - DDD (*Domain-Driven Design*) (Documentação Microsoft, 2022). Neste modelo, cada problema é colocado em um domínio, separando as funções da aplicação. Além disso, o foco principal desta abordagem é a organização do código e a manutenibilidade. Na Figura 1 é apresentada a aplicação da arquitetura DDD para o *CollegeMath*.

Figura 1: Representação da arquitetura DDD aplicada no *CollegeMath*.



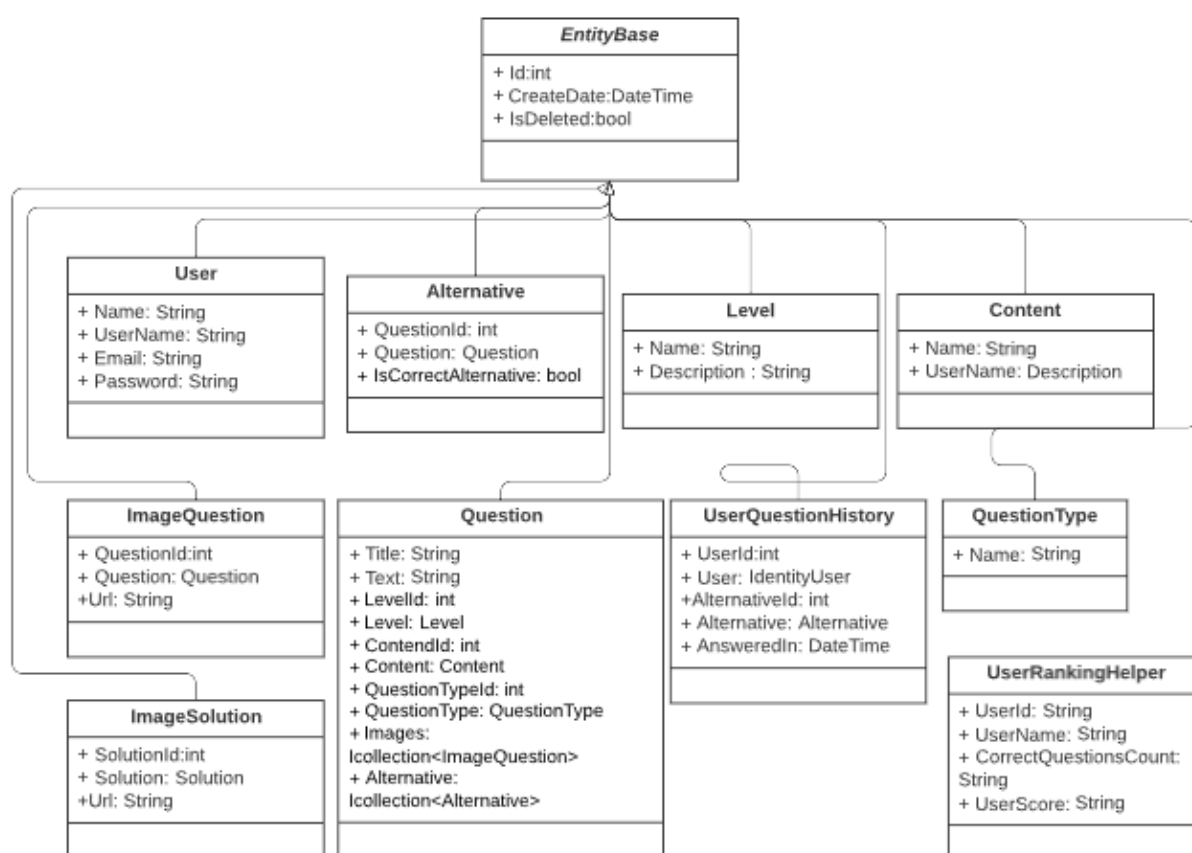
Fonte: Elaborado pela autora.

As cinco partes da arquitetura podem ser agrupadas em 2 conjuntos, o *FrontEnd* e o *BackEnd*. O *FrontEnd* é formado pela aplicação *mobile* com a qual o usuário poderá interagir, suas telas e customizações. Já o *BackEnd* é formado pela API (*Application Programming Interface*), pela regra de negócio (Aplicação), pela Infraestrutura e pelo Domínio, conforme segue:

- API: responsável por acessar o banco de dados (SQL Server), por meio das camadas inferiores, e se conectar com o *FrontEnd*, na camada superior, para armazenar as informações do usuário, como seu cadastro e as questões já respondidas. Ela foi hospedada no servidor *Smarter ASP.NET* para viabilizar sua avaliação pelos potenciais usuários;
- Aplicação: sua função é converter os dados do armazenamento permanente para dados que possam ser consumidos pela API, a qual se comunica via arquivos do tipo *JSON (Javascript Object Notation)*;
- Infra: seu principal objetivo é acessar diretamente o banco de dados para armazenar as informações recebidas das camadas superiores;

- Domínio: agrupa todas as classes que compõem o banco de dados. São elas: *User*, *UserQuestionHistory*, *Content*, *Question*, *ImageQuestion*, *ImageSolution*, *QuestionType*, *Alternative*, *Level*, *EntityBase* e *UserRankingHelper*. Nas Figuras 3 e 4 estão ilustradas estas classes e suas especializações, seus atributos e suas relações usando como representação o Diagrama de Classes. O diagrama foi dividido para melhor visualização.

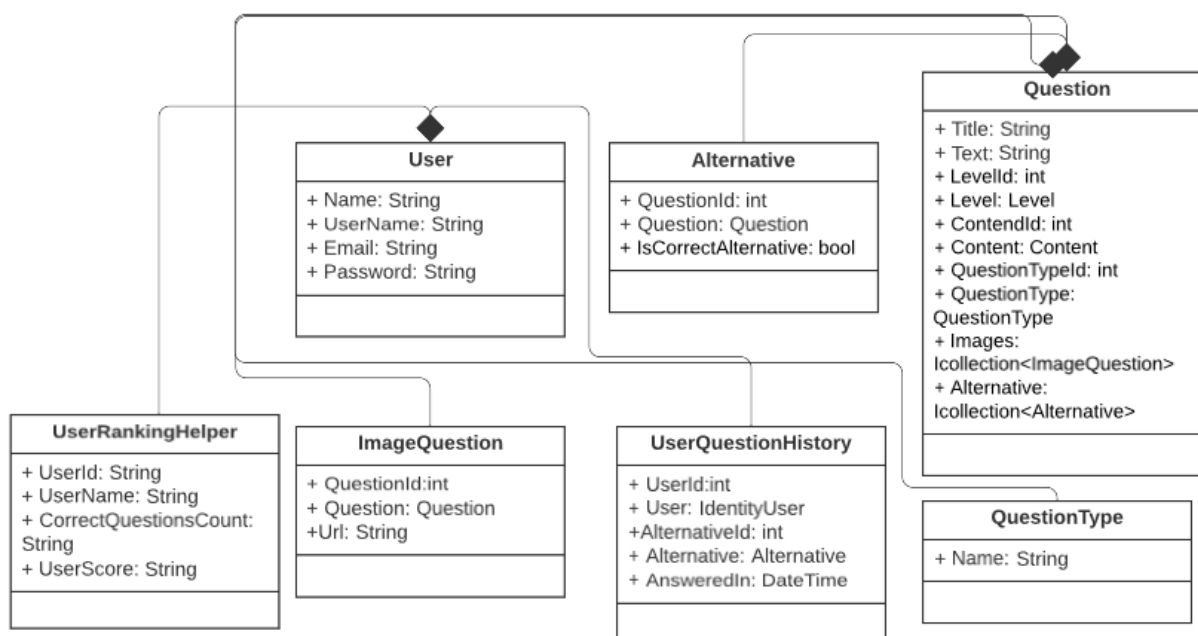
Figura 2: Diagrama de classes da aplicação *CollegeMath*.



Fonte: Elaborado pela autora.

Na Figura 2 é ilustrado que todas as classes herdam da classe *EntityBase*, a qual possui as propriedades *Id*, para identificação única do objeto da classe; *CreateDate*, para indicar quando o objeto foi criado; e *IsDeleted*, para remover o objeto das pesquisas e consultas feitas no banco de dados (exclusão lógica).

Figura 3: Relações das classes da aplicação *CollegeMath*.



Fonte: Elaborado pela autora.

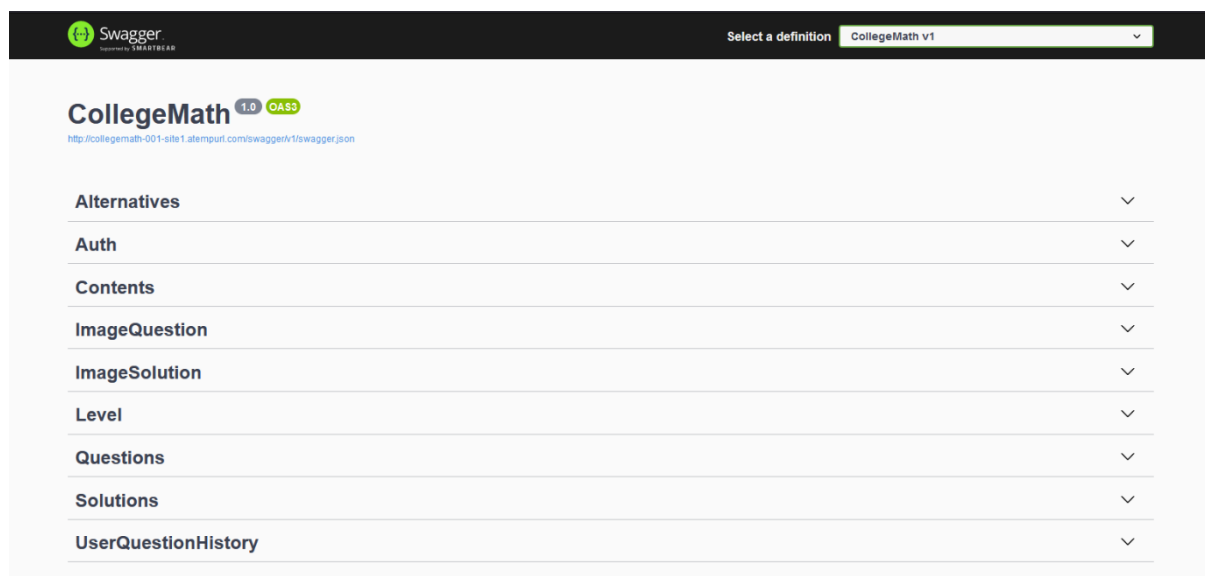
Na Figura 3 é indicado que as classes *ImageQuestion*, *UserQuestionHistory*, *QuestionType* e *Alternative* devem possuir objetos apenas se as classes *Question* e *User* possuírem objetos também, em uma relação do tipo composição.

3.3 Definição da API

A API é responsável por conectar o banco de dados para armazenamento permanente com a aplicação *mobile*. É por meio dela que os serviços de envio e recebimento de informações acontecem entre o usuário da aplicação e o banco. A definição de seus métodos é feita por meio de arquivos nomeados de *Controllers*. Cada arquivo contém métodos para fazer a criação, a edição, a deleção e a busca das entidades definidas na área de domínio do *BackEnd* (Figuras 2 e 3), gerando os métodos correspondentes na API.

Na Figura 4, está indicada a estrutura da API já hospedada no servidor.

Figura 4: Imagem geral da API da aplicação *CollegeMath*.



Fonte: Elaborado pela autora.

Cada uma das classes mostradas na Figura 4, exceto a *Auth* e a *UserQuestionHistory*, possui apenas os métodos GET, POST, PUT e DELETE para, respectivamente: obter, cadastrar, editar e deletar seus objetos. Já a classe *Auth* é composta por dois métodos POST: um para criação do usuário e outro para o *login* na aplicação. Nestes métodos POST, há a geração de um *Token*. Este *token* é enviado para a API para que esta autentique e garanta a validade do usuário. Ele é utilizado apenas para identificação no *BackEnd* da aplicação e não pode ser acessado pelo usuário.

A classe *UserQuestionHistory*, além dos métodos POST, GET, PUT e DELETE, possui outros dois métodos GET: um para calcular a pontuação do usuário e outro para obter uma lista em ordem decrescente de pontuação de usuários para compor o *ranking*.

3.4 Definição das funcionalidades

As funcionalidades que são apresentadas pelo aplicativo são descritas a seguir, tendo como base a ilustração das telas correspondentes.

F1. Cadastro e autenticação de usuários

O sistema é capaz de realizar o cadastro de usuários, com informações como nome, e-mail e senha (Figura 5a). A senha deve possuir ao menos um caractere especial, um número e uma letra maiúscula. O e-mail deve ser único para identificação do usuário dentro da aplicação; mas cada cadastro possui o identificador numérico único atrelado conforme indicado previamente, o *Token*.

Após efetuar o cadastro, o usuário já é redirecionado para a tela da Figura 6. Mas caso ele já possua uma conta e queira fazer login, ele deve preencher os campos de e-mail e senha indicados na Figura 5b.

Figura 5: Telas de Cadastro e Login.

The figure consists of two side-by-side screenshots of a mobile application interface, labeled (a) and (b). Both screens have a dark blue background.

Screen (a) is the registration screen. It features the title "Informe os dados abaixo" at the top. Below the title are four input fields: "Nome", "E-mail", "Senha", and "Confirmar senha". A small note below the "Senha" field reads: "OBS: a senha deve ter ao menos uma letra maiúscula, um caractere especial e um número!". At the bottom of the screen is a green button labeled "Salvar".

Screen (b) is the login screen. It features a large logo at the top with the letters "CM" in white on a purple square background. Below the logo is the text "College Math". There are two input fields: "E-mail" and "Senha". At the bottom are two green buttons: "Login" and "Cadastre-se".

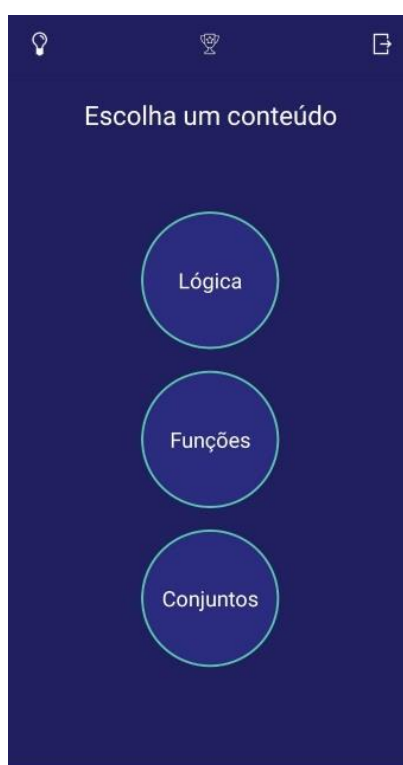
(a) (b)

Fonte: elaborado pela autora.

F2. Conteúdos, níveis e questões

Ao efetuar o login, o usuário terá acesso a três conteúdos: Lógica Matemática, Funções e Teoria de Conjuntos (Figura 6). Cada um deles possui 3 níveis de dificuldade, o primeiro com questões mais fáceis e o último com questões de maior complexidade (Figura 7). Dentro de cada nível existem 10 questões que podem ser resolvidas.

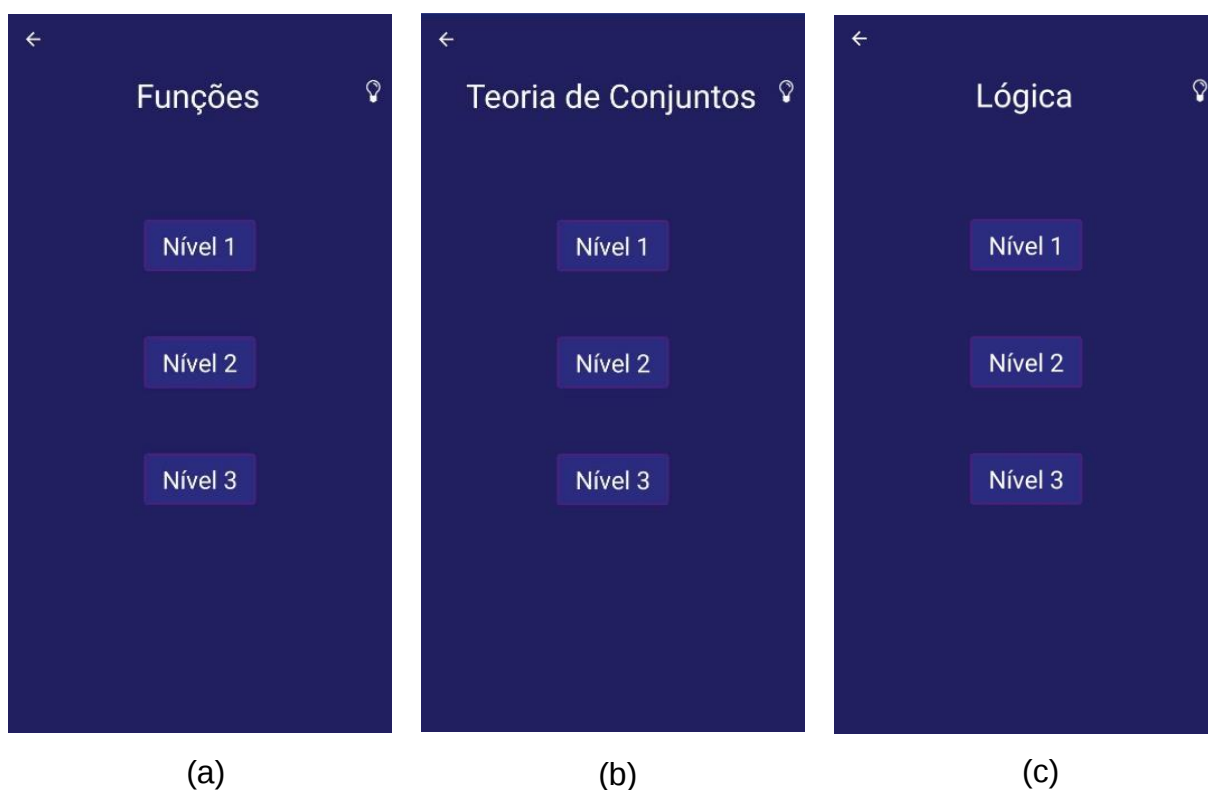
Figura 6: Tela de acesso aos conteúdos.



Fonte: elaborado pela autora.

Na página de conteúdo indicada na Figura 6, o ícone da lâmpada, no canto superior esquerdo, apenas orienta o usuário de que ele deve escolher um dos conteúdos indicados na tela e que cada um possui uma divisão por níveis de dificuldade. Já no canto superior direito tem o ícone de saída que faz o logout do usuário, retornando para a tela da Figura 5b.

Figura 7: Tela de acesso aos níveis de cada conteúdo.

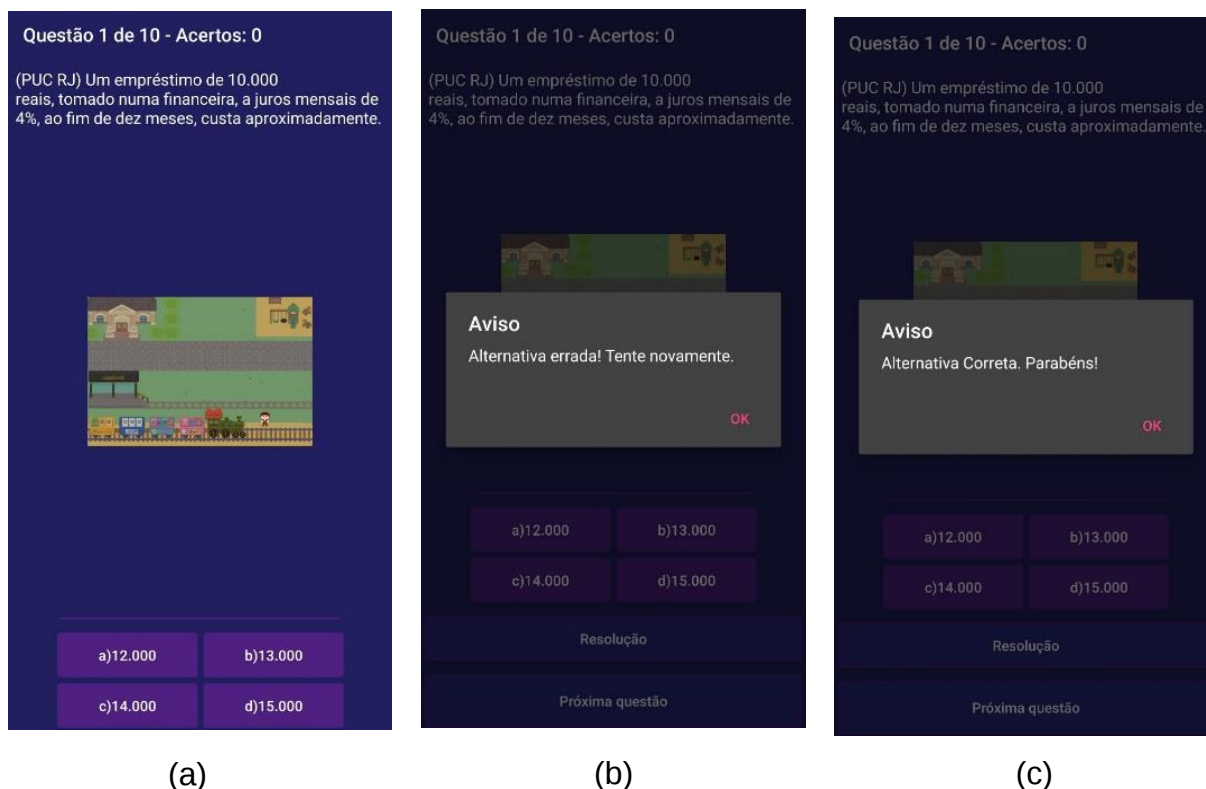


Fonte: elaborado pela autora.

F3. *Feedback* de erros

Após responder uma questão de múltipla escolha com quatro alternativas, conforme ilustrado na Figura 8a, o usuário recebe o *feedback* do erro ou do acerto (Figura 8b e 8c, respectivamente). Após a primeira tentativa de resposta, ele já poderá ver a resolução da questão, pressionando o botão “Resolução”; passar para a próxima questão, pressionando o botão “Próxima questão”; ou, ainda, continuar tentando responder. Porém, neste último caso, um eventual acerto não será computado na pontuação final daquele usuário.

Figura 8: Telas de questão, erro e acerto.



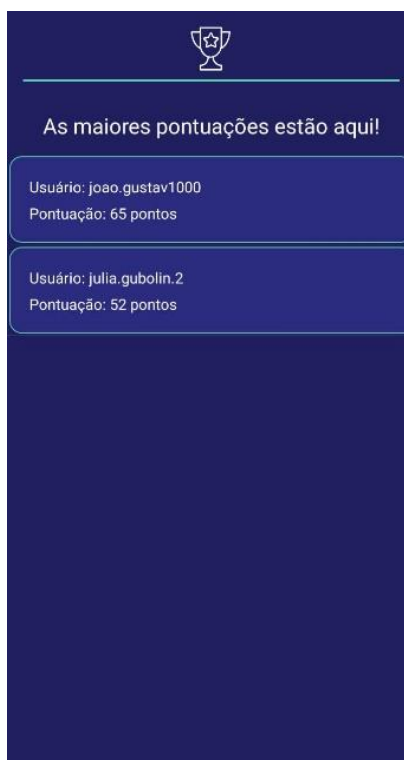
Fonte: elaborado pela autora.

F4. Ranking e pontuações

A cada questão acertada na primeira tentativa, o usuário recebe uma pontuação, a qual varia de acordo com o nível selecionado. No nível 1, a cada acerto são computados dois pontos; no nível 2, são computados três pontos; e no nível 3 são computados cinco pontos. O *ranking* pode ser acessado a partir da tela inicial (Figura 6), por meio do ícone de troféu localizado na parte superior central da tela, sendo mostradas as cinco maiores pontuações dos usuários cadastrados (Figura 9).

Ao final das 10 questões de qualquer nível, é mostrada a tela ilustrada na Figura 10. O botão “Finalizar” retorna para a tela da Figura 6.

Figura 9: Tela de *ranking*.



Fonte: elaborado pela autora.

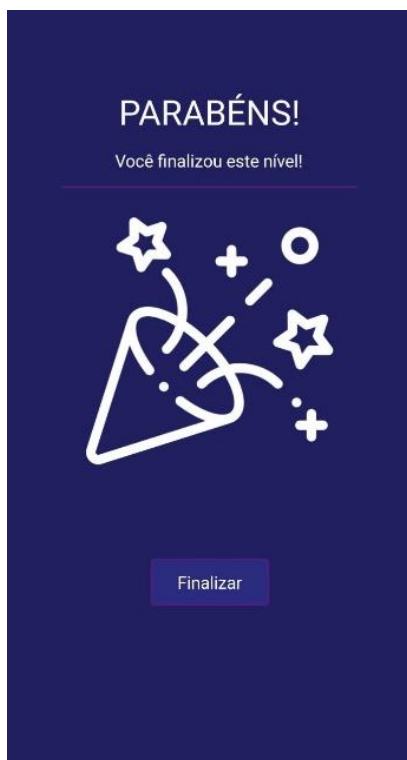
F5. Guia de conteúdos

Nas telas de seleção do nível desejado de cada um dos conteúdos (Figura 7), no canto superior direito, é possível ver um ícone de lâmpada. Este ícone leva à apresentação, respectivamente, das três telas ilustradas na Figura 11, as quais mostram quais tópicos são abordados em cada nível de cada um dos três conteúdos. Tais telas são apenas para leitura, não é possível interagir.

F6. Manutenibilidade e escalabilidade

A aplicação foi estruturada de forma a promover sua escalabilidade, permitindo que sejam acrescentados novos conteúdos, novos níveis e novas questões, conforme necessidade, em futuras expansões almejadas para o aplicativo. Além disso, a arquitetura utilizada permite a divisão de cada área por funcionalidade, facilitando sua manutenção.

Figura 10: Tela de finalização de nível.



Fonte: elaborado pela autora.

3.5 Questões

A aplicação possui, ao todo, 90 questões de múltipla escolha, com quatro alternativas cada, sendo 30 questões para cada conteúdo, ou seja, 10 questões para cada nível estabelecido. Estas questões foram obtidas em sites oficiais que disponibilizam questões de livros e vestibulares. O nivelamento das questões foi feito baseado no nivelamento adotado em tais sites e também considerando comentários dos usuários com relação a dificuldade da questão, disponíveis nos próprios sites e em fóruns de solução de questões. Os sites utilizados para consulta das questões, soluções e alternativas são: Projeto Medicina¹², QConcursos¹³, AprovaConcursos¹⁴, Stoodi¹⁵, Cursinho Objetivo¹⁶, Anglo Sistema de Ensino¹⁷ e Brainly¹⁸.

¹² <https://projeto medicina.com.br/>

¹³ <https://www.qconcursos.com/>

¹⁴ <https://www.aprovaconcursos.com.br/questoes-de-concurso/questoes>

¹⁵ <https://home.stoodi.com.br/>

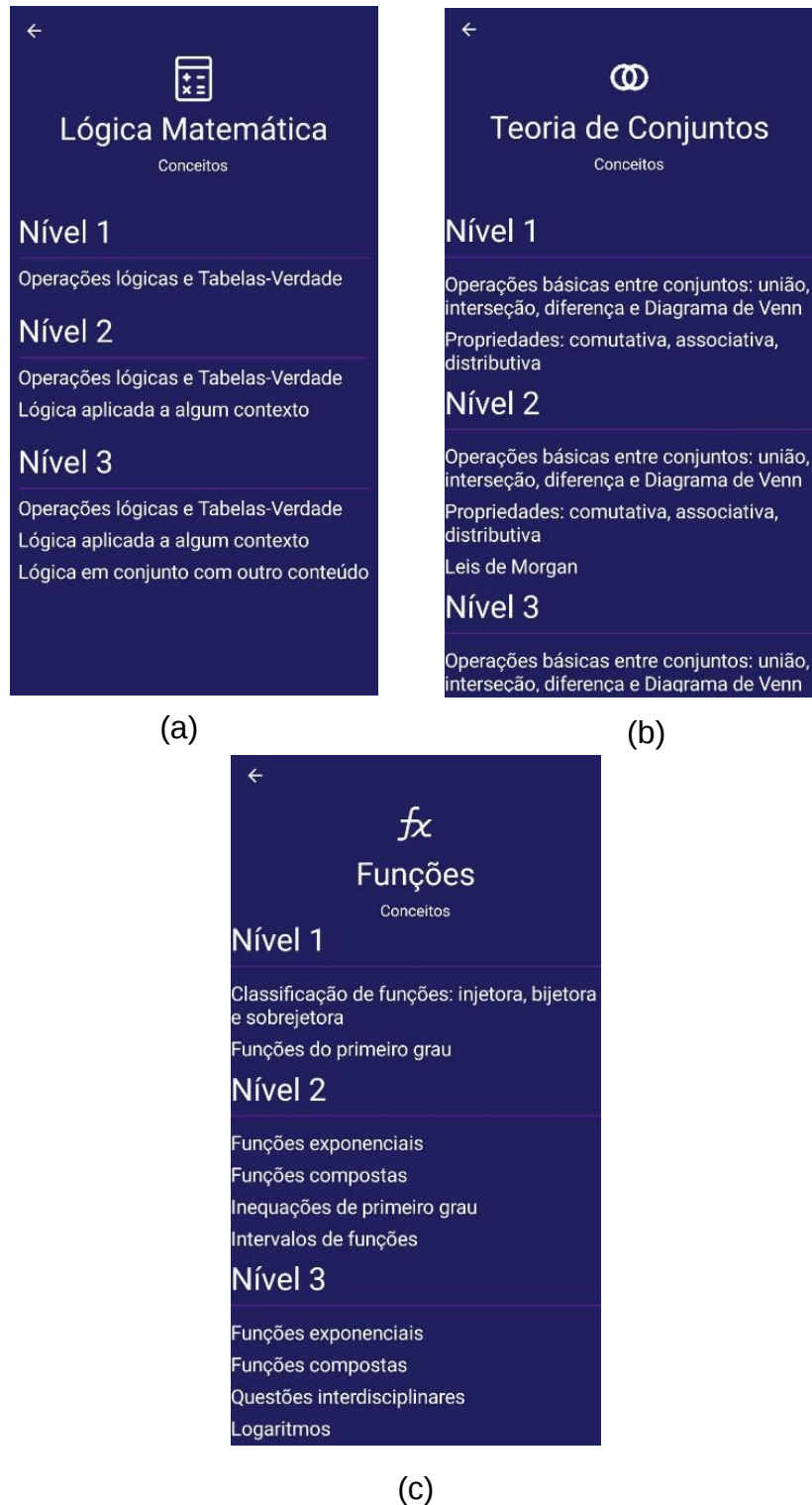
¹⁶ <https://www.curso-.br/>

¹⁷ <https://angloresolve.plurall.net/>

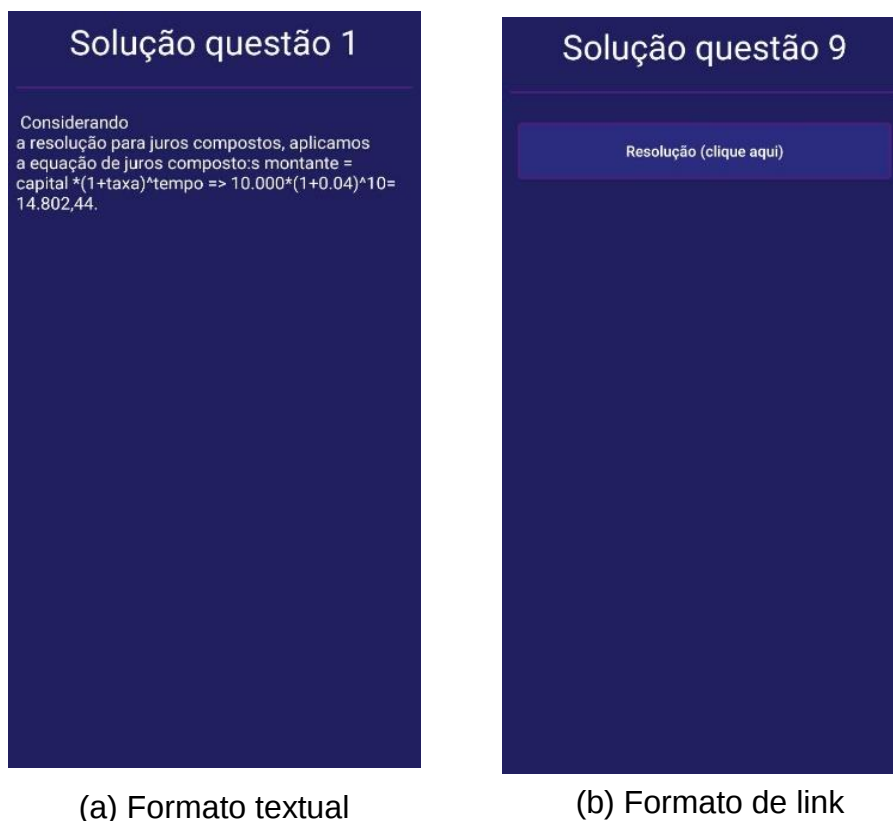
¹⁸ <https://brainly.com.br/>

As soluções são fornecidas aos usuários em forma de texto e links para imagens, sites ou vídeos. Na Figura 12 são ilustradas maneiras como as soluções podem ser mostradas.

Figura 11: Tela de guia de conteúdos.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 12: Tela de solução.

Fonte: elaborado pela autora.

3.6 Considerações finais

Neste capítulo foram expostos detalhes sobre a arquitetura e implementação da aplicação *CollegeMath*, bem como seu funcionamento e as telas que correspondem a estas respectivas funcionalidades.

No próximo capítulo, são apresentados os resultados da validação do aplicativo, ilustrados por meio de gráficos, e as conclusões obtidas.

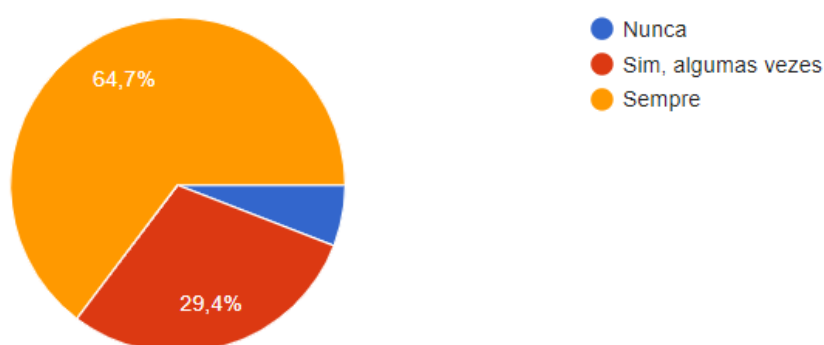
Capítulo 4 Resultados

4.1 Processo de avaliação

O aplicativo e o formulário para avaliação do CollegeMath ficaram disponíveis entre os dias 11 de novembro de 2022 e 21 de novembro de 2022, via link disponibilizado em grupos de redes sociais. O público-alvo foram alunos de graduação em cursos com disciplinas que envolvem conceitos matemáticos, como Química, Física, Ciência da Computação e Matemática da Unesp – Campus de São José do Rio Preto. Houveram 34 respostas ao formulário, o qual foi composto por 15 questões

A maioria dos alunos declarou possuir dificuldade para aprender conteúdos de matemática ministrados em disciplinas da graduação, conforme ilustrado na Figura 13, sendo que 64,7% afirmam que sempre tiveram dificuldade, 29,4% afirmam que tiveram dificuldade algumas vezes e apenas 5,9% afirmaram nunca terem enfrentado dificuldades. A partir de uma pergunta dissertativa não obrigatória sobre quais seriam as dificuldades encontradas em conteúdos de matemática, obteve-se as seguintes indicações: falta de didática dos docentes; falta de exemplos práticos de uso dos conteúdos da disciplina; falta de materiais de apoio, como listas de exercícios; problemas pessoais devido a falta de atenção e dificuldades desde a infância; falta de incentivo para estudar estas disciplinas; e rapidez com que os conteúdos são passados em sala de aula.

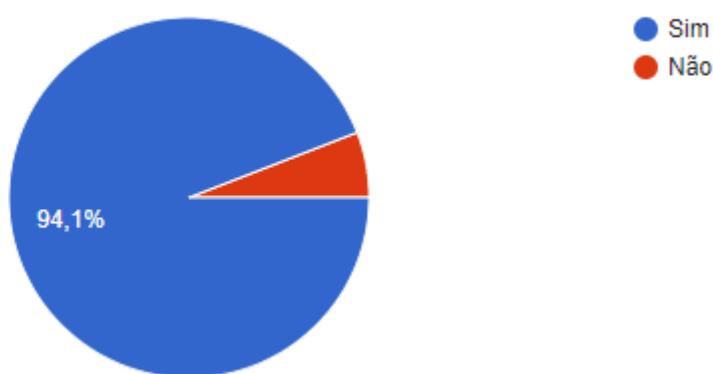
Figura 13: Gráfico para a pergunta: “Você já teve dificuldade para aprender conteúdos de matemática ministrados em disciplinas da sua graduação?”



Fonte: elaborado pela autora.

Com base na Figura 14, tem-se que 94,1% afirmaram conhecer o termo gamificação e 5,9% afirmaram não conhecer. Diante disso, dada a importância de conhecer o referido termo para atestar maior propriedade para responder as demais questões do formulário, as respostas dos alunos que responderam “Não” foram desconsideradas para análise das demais questões.

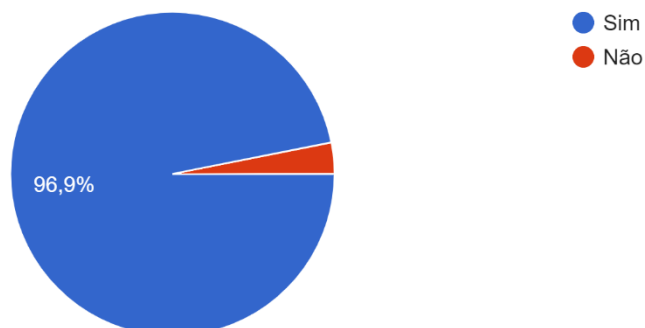
Figura 14: Gráfico para a pergunta: “Você já conhecia o termo gamificação?”



Fonte: elaborado pela autora.

Na Figura 15, considerando um total de 32 participantes, observa-se que 96,9% acreditam que a gamificação contribui para aumentar o engajamento dos alunos nos estudos e, apenas 3,1% acreditam que não contribui. Isso permite depreender que a maioria dos alunos acredita que a gamificação pode motivá-los a aprender os conceitos matemáticos que eles possuem dificuldades, evidenciando também o quanto o termo vem recebendo destaque e sendo reconhecido como uma ferramenta útil para a educação.

Figura 15: Gráfico para a pergunta: “Você acredita que a gamificação contribui para aumentar o engajamento dos alunos aos estudos?”



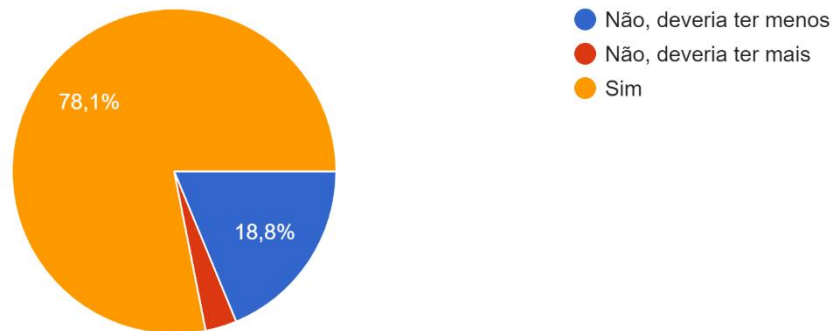
Fonte: elaborado pela autora.

Com relação aos elementos de gamificação presentes na aplicação – *ranking*, *feedback* e narrativa, a maioria dos alunos acredita que o *feedback* tenha sido o elemento melhor representado e também o que mais motiva a utilizar o CollegeMath. Estas duas questões eram dissertativas, pois foi possível justificá-las. Da análise das justificativas apresentadas, observa-se que o *feedback* foi escolhido por ser imediato, não necessitando aguardar a resposta de um docente; por ser o mais destacado na aplicação; e por ensinar a resolução necessária para a resposta correta.

Cabe ressaltar que 100% dos alunos julgaram que os conteúdos de Lógica Matemática, Funções e Teoria de Conjuntos são importantes para os estudantes do ensino superior que cursam disciplinas como "Cálculo Diferencial e Integral I" e "Geometria Analítica". Da mesma forma, todos os alunos também acreditam que a gamificação, aliada às tecnologias, pode auxiliar no ensino de conceitos matemáticos para estudantes do ensino superior.

Especificamente sobre o CollegeMath, conforme ilustrado na Figura 16, tem-se que 25 alunos acreditam que a quantidade de questões disponibilizada no aplicativo foi suficiente, 6 acreditam que deveriam haver menos e 1 acredita que deveriam ter mais questões disponíveis na aplicação. Logo, de maneira geral, observa-se que a quantidade disponibilizada agradou a maioria dos usuários, possivelmente por se assemelhar a um simulado recorrente em cursinhos pré-vestibular e ensino médio e, principalmente, por delimitar um tempo de estudo ao tópico, para que o aluno consiga conciliar este estudo com o estudo dos demais tópicos da disciplina.

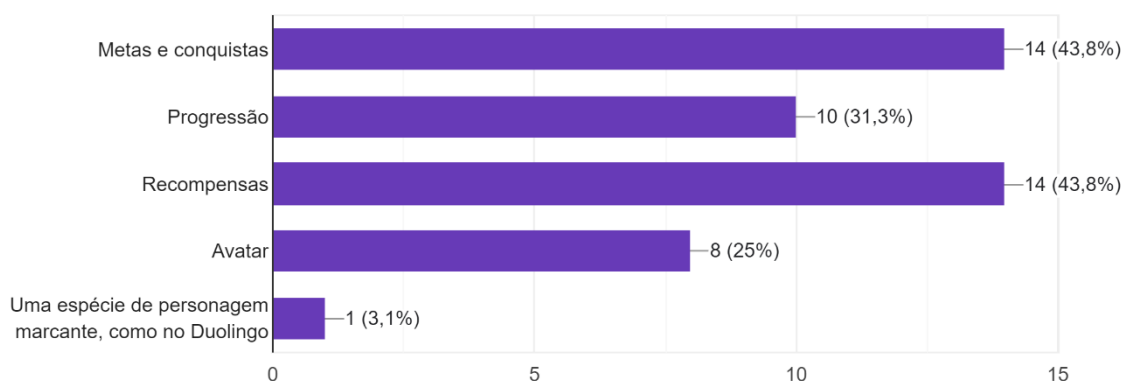
Figura 16: Gráfico para a pergunta: “A quantidade de questões disponibilizadas no aplicativo foi suficiente por nível?”



Fonte: elaborado pela autora.

Na pergunta “Qual(is) outro(s) elemento(s) da gamificação você acredita que poderia(m) ter sido apresentado(s)?”, os participantes poderiam escolher mais de uma alternativa, conforme ilustrado na Figura 17. Com isso, observa-se que houve empate entre as alternativas “Metas e conquistas” e “Recompensas”, com 14 votos cada. Ainda se destacaram as alternativas “Progressão”, com 10 votos e “Avatar” com 8 votos.

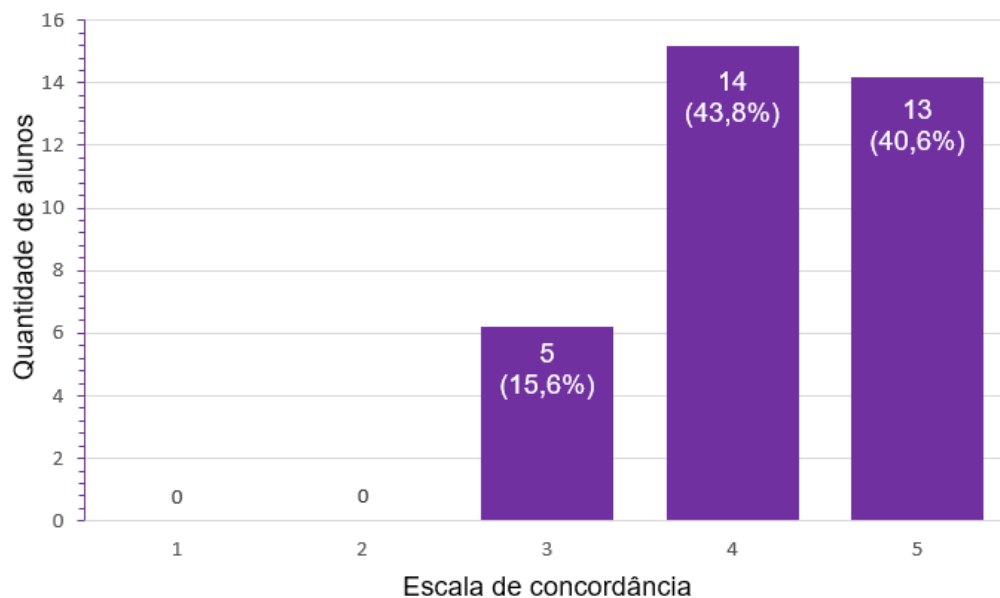
Figura 17: Gráfico para a pergunta: “Qual(is) outro(s) elemento(s) da gamificação você acredita que poderia(m) ter sido apresentado(s)?”



Fonte: elaborado pela autora.

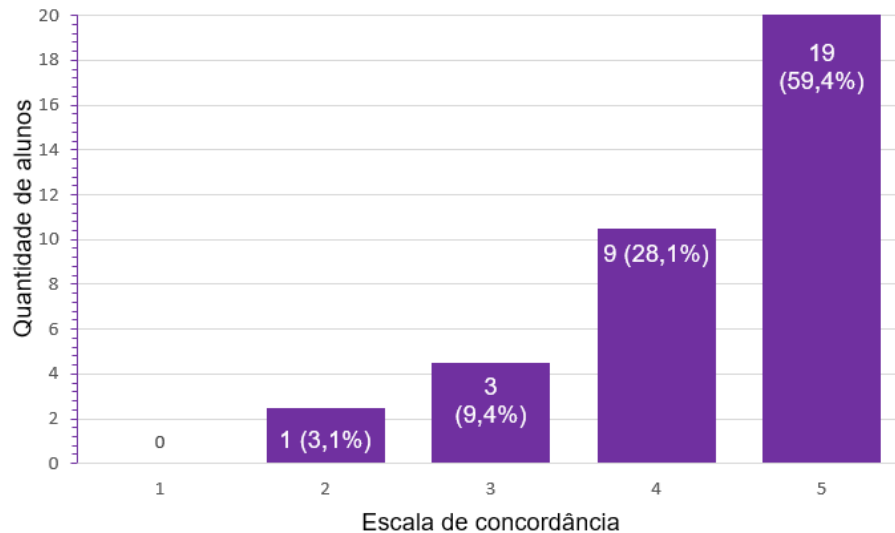
As últimas três questões foram respondidas por meio de uma escala Likert de concordância, com valores entre 1 e 5, sendo 1 indicando que não concorda e 5 indicando que concorda com a afirmação. A primeira afirmação, ilustrada na Figura 18, diz respeito à disposição dos elementos na interface, na qual treze alunos atribuíram valor 5, catorze atribuíram valor 4, e cinco alunos atribuíram valor 3. A segunda afirmação, ilustrada na Figura 19, considera o quão intuitiva a aplicação é para uso. Nela, dezenove alunos atribuíram valor 5, nove alunos atribuíram valor 4, três alunos atribuíram valor 3 e um aluno atribuiu valor 2. A terceira afirmação, ilustrada na Figura 20, está relacionada com a capacidade da aplicação em motivar o aluno, na qual doze alunos atribuíram valor 5, treze alunos atribuíram valor 4, seis alunos atribuíram valor 3 e um aluno atribuiu valor 2. Com isso, é possível afirmar que o aplicativo satisfaz os usuários, de maneira geral, principalmente com relação a intuitividade para uso.

Figura 18: Gráfico para a afirmação: “A disposição dos elementos na interface é agradável” para 32 participantes



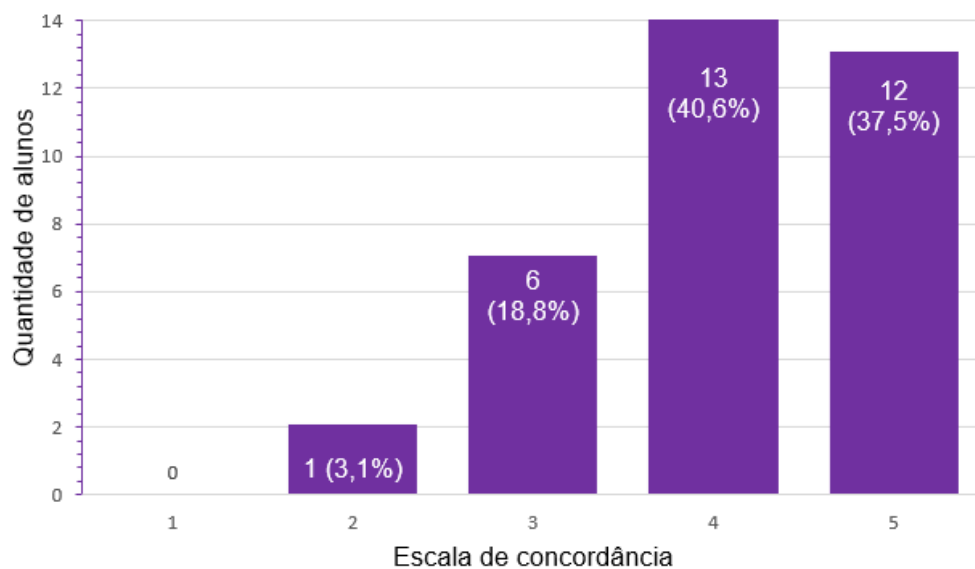
Fonte: elaborado pela autora.

Figura 19: Gráfico para a afirmação: “O aplicativo é intuitivo para uso” para 32 participantes



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 20: Gráfico para a afirmação: “Este aplicativo foi capaz de motivá-lo, de alguma forma” para 32 participantes



Fonte: elaborado pela autora.

Na Tabela 6 é apresentado o resultado obtido com a avaliação do CollegeMath, considerando as mesmas subcaracterísticas de qualidade previamente utilizadas no Capítulo 2 para avaliação empírica de aplicativos existentes (Tabela 5). O objetivo é evidenciar as contribuições obtidas neste trabalho. Diante do resultado obtido, tem-se o atendimento pleno da ampla maioria das subcaracterísticas de qualidade. Cabe observar, porém, o fato de que o foco maior do CollegeMath foi sanar deficiências observadas na capacidade de aprendizagem e na integridade de contexto. Com relação a integridade, é possível concluir, considerando que a avaliação dos alunos classificou o *feedback* como o elemento mais motivador, que de fato os usuários puderam errar sem penalidades, além de saberem qual a alternativa correta de forma ágil e com explicação suficiente para compreensão. Já considerando a capacidade de aprendizagem, a interface e a estrutura foram consideradas intuitivas e agradáveis, porém as questões se mantiveram apenas no modelo de alternativas, sendo necessária uma diversidade maior com outros tipos de questões. Além disso, devido a aplicação ter sido desenvolvida no modelo questão-resposta, houve dificuldade em integrar completamente o elemento lúdico escolhido, neste caso a narrativa, a qual para alguns usuários não ficou bem definida.

Tabela 6: Resultado de avaliação do CollegeMath.

Aplicativos	Subcaracterísticas					
	Capacidade de aprendizagem	Operabilidade	Estética de interface do usuário	Participação	Integridade do contexto	Comportamento temporal
College Math						

	Atende		Atende em partes		Não atende
--	--------	--	------------------	--	------------

Fonte: Elaborado pela autora.

4.2 Considerações finais

Neste capítulo, foram apresentados os resultados obtidos por meio da avaliação da aplicação, usando questionário online. Pode-se notar que os alunos afirmam terem dificuldades nas disciplinas que envolvem conceitos matemáticos na graduação e acreditam que a gamificação possa motivar nos estudos destes conceitos. Além disso, com relação ao CollegeMath, a aplicação foi classificada pela maioria dos usuários como sendo intuitiva, com uma boa interface e motivadora.

No próximo capítulo, é apresentada uma conclusão baseada nos resultados mostrados, além dos possíveis trabalhos futuros.

Capítulo 5 Conclusão

5.1 Considerações gerais

A gamificação vem se mostrando como uma abordagem bastante eficaz no objetivo de motivar e engajar os alunos no contexto educacional, principalmente quando aliada às novas tecnologias. Considerando as dificuldades apresentadas pelos estudantes para aprender conteúdos de matemática – principalmente aqueles exigidos nas disciplinas iniciais dos cursos de exatas – é importante pensar em maneiras de auxiliar e mitigar estas dificuldades, diminuindo o índice de evasão e reprovação no ensino superior. Diante disso, verificou-se que a gamificação, aplicada em um *software*, poderia disponibilizar uma maneira mais motivadora de estudar conteúdos de matemática básica, como Funções, Teoria de Conjuntos e Lógica Matemática.

Porém, é importante observar que, em razão da amostra de conveniência, usada no processo de avaliação qualitativo realizado, abranger apenas alunos da Universidade onde o presente trabalho foi desenvolvido, não é possível generalizar os resultados obtidos. Logo, ainda é preciso avaliar tais resultados por meio de uma pesquisa complementar quantitativa e com uma população de usuários mais diversificada, composta por indivíduos de diferentes classes socioeconômicas e oriundos de diferentes Universidades públicas e privadas localizadas em regiões distintas, por exemplo, com o intuito de obter resultados mais expressivos.

5.2 Contribuições do trabalho

O CollegeMath foi avaliado por meio de um questionário online disponibilizado a alunos de graduação da área de exatas. Com isso, foi possível notar que existe certa dificuldade dos alunos do ensino superior em aprender conteúdos de matemática básica e que a gamificação, aliada às tecnologias, pode auxiliá-los a mitigar estas dificuldades.

Os requisitos de qualidade indicados na Tabela 4 foram, em sua maioria, incluídos no CollegeMath, ratificando sua importância segundo trabalhos sobre qualidade de *software* gamificado.

Ademais, os conceitos abarcados pela aplicação - Lógica, Funções e Teoria de Conjuntos – estão em concordância com os tópicos que devem ser abrangidos no ensino de pré-cálculo e, de acordo com os usuários da aplicação que responderam ao formulário, estes conteúdos auxiliam no entendimento de disciplinas como Cálculo Diferencial e Integral I e Geometria Analítica no ensino superior.

Finalmente, destaca-se que é possível também verificar, por meio dos resultados obtidos com a avaliação do CollegeMath, que o ensino de pré-cálculo, aliado à gamificação, é benéfico aos estudantes do ensino superior, ratificando as hipóteses consideradas.

5.3 Trabalhos futuros

Embora o *feedback* dos usuários fora em sua maioria positivo, também foram feitas algumas sugestões de melhoria, como: aumentar o tamanho das imagens tanto da parte da narrativa quando das imagens relacionadas às questões; melhorar ainda mais a visibilidade do *feedback* de erros, colocando cores vermelhas e um símbolo de mão com o polegar para baixo, e do *feedback* de acertos, colocando verde quando e um símbolo de mão com o polegar para cima; colocar a pergunta em formatação *markdown*¹⁹, para que o símbolos e equações como x^2 e m_0 fiquem mais visíveis; e colocar *feedbacks* auditivos, como um áudio sugerindo ocorrências negativas e positivas no caso de erros e acertos, respectivamente. Deste modo, fica claro que os trabalhos futuros sugeridos visam a melhora visual dos *feedbacks* de acertos e erros, além da visualização das questões e imagens. Também podem ser adicionados novos conteúdos, como os indicados pelos participantes da validação.

Por fim, perante o exposto, é possível afirmar que o objetivo do trabalho foi atingido.

¹⁹ <https://www.markdownguide.org/getting-started>

REFERÊNCIAS

ABIDIN, N. H. Z.; AHMAD, S.; KARDRI, M. A.; SAAD, N. L. An Research of Gamification Impact in Learning Mathematics. **International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)**. v. 08, issue-2S11, p. 646-650 , set. 2019. Disponível em: <https://www.ijrte.org/download/volume-8-issue-2s11/>. Acesso em: 14 dez. 2021.

ALMEIDA, F. M. P.; BEZERRA, M. F. S.; SOUZA, G. C. Produto de programas auxiliares na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I da UFRN. Disponível em: http://arquivos.info.ufrn.br/arquivos/201310502027231568919afe52a944f2a/Caderno_de_Monitoria_WEB_p49-65.PDF. Acesso em: 14 fev. 2022.

ALSAWAIER, R. S. The Effect of Gamification on Motivation and Engagement. **International Journal of Information and Learning Technology**, v.35, n. 01, p.56-79, 2018. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1163745>. Acesso em: 04/04/2022.

ALVES, F. **Gamification: Como criar experiências de aprendizagem engajadoras. Um guia completo: do conceito à prática**. 2. ed. São Paulo: DVS editora, 2015.

ANDRADE, F. C.; OLIVEIRA, A. T. C. C.; ESQUINCALHA, A. C. Um estado da arte das pesquisas brasileiras sobre Pré-Cálculo. **Boletim online de Educação Matemática, Florianópolis**. v. 8, n. 16, p. 91-111, dez. 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.udesc.br/index.php/boem/article/view/17336>. Acesso em: 13 fev 2022.

ARREDONDO, L. A. L.; RIQUELME, H. V. R. M-Learning adapted to the ARCS model of motivation and applied to kinematics course. **Computer Applications in Engineering Education**. v. 30, n. 01, p. 77-92, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley.ez87.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1002/cae.22443>. Acesso em: 15 fev. 2022.

BARBOSA, F. E.; PONTES, M. M.; CASTRO, J. B. A utilização da gamificação aliada às tecnologias digitais no ensino da matemática: um panorama de pesquisas brasileiras. **Revista Prática Docente (RPD)**, Mato Grosso, v. 5, n. 3, p. 1593-1611, set/dez 2020. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/905>. Acesso: 30 set. 2021.

BARTLE, R. Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs. jun. 1996. Acesso Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/247190693_Hearts_clubs_diamonds_spades_Players_who_suit_MUDs. Acesso em: 24 fev. 2022.

BORGES JÚNIOR, J. S. **Jogos Digitais Educacionais: Uma Revisão Sistemática da Literatura**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase>. Acesso em: 14 abr 2022.

BUSARELLO, R. I. **Gamification: princípios e estratégias**. 1. ed. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.

CARDOSO, A. T.; BERNARDES, G. C.; ANDRADE, L. V.; GOULART, S. M. "Casadinho da Química": Uma experiência com o uso da gamificação no ensino de química orgânica. **Revista Prática Docente**, [S.l.], v.5, n.3, p. 1701-1716, set/dez 2020. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/911>. Acesso em: 18 nov. 2021.

CHAPMAN, J. R.; RICH, P. J. Does educational gamification improve students' motivation? If so, which game elements work best. **Journal of Education for Business**. v. 93, n.07, p. 315-322, 2018 Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08832323.2018.1490687>. Acesso em: 02 fev 2022.

CHOU, Yu-kai. **Actionable Gamification: Beyond Points, Badges and Leaderboards**. 1. ed. [S.l.]. Createspace Independent Publishing Platform, 2015.

DECI, E. L.; OLAFSEN, A. H.; RYAN, R. M. Self-determination Theory in Work Organizations: The State of a Science. **Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior**. v. 04, n. 0, p. 19-43, 2017. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-orgpsych-032516-113108>. Acesso em: 11 fev. 2022.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. **American Psychologist**. v. 55, n. 01, p. 68-78, 2000. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/fulltext/2000-13324-007.html>. Acesso em: 10 fev. 2022.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. Self-Determination Theory: A Macrotheory of Human Motivation, Development and Health. **Canadian Psychology**. v. 49, n. 03, p. 182-185, 2008. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/2008-10897-002>. Acesso em: 10 fev. 2022.

ENRÍQUEZ, J. A. V. **Evaluating the Quality in Use of Gamified Software**. 2016. *PhD Tesis*. Universidade de Castilla-La Mancha. Ciudad Real, 19 jul. 2016.

GONTIJO JÚNIOR, J. F.; RODRIGUES, V. B.; CEZANA JÚNIOR, M. UM ESTUDO SOBRE O BAIXO ÍNDICE DE APROVAÇÃO NAS DISCIPLINAS DE CÁLCULO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - CAMPUS RIO PARANAÍBA. Ano VII, n. 13, p. 101-111, 2015. Disponível em: <http://revistailuminart.ti.srt.ifsp.edu.br/index.php/iluminart/article/view/270>. Acesso em: 17 fev. 2022.

GUIMARÃES, D.; SANTOS, I. L.; CARVALHO, A. M. A. Aprendizagem invertida e gamificação: duas metodologias envolventes no ensino de matemática. **Debates em Educação**. [S. l.], v. 10, n. 22, p. 121–139, dez. 2018. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/5306>. Acesso em: 21 dez. 2021.

HOMEM, M. P. Motivação docente para educação inclusiva. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Educação, PUCRS. Porto Alegre, 2019. Disponível em: <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/8996>. Acesso: 02 fev. 2022.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. 4. ed. São Paulo: Perspectiva, 1993.

ISO. **Iec25010: 2011 systems and software engineering—systems and software quality requirements and evaluation (square)—system and software quality models**. International Organization for Standardization, 2011.

JUCÁ, S. C. S. A relevância dos *softwares* educativos na educação profissional. **Revista Ciências e Cognição**, v. 08, p. 22-28, ago. 2006. Disponível em: <http://cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/571>. Acesso em: 22 fev. 2022.

KINGSLEY, T. L.; GRABNER-HAGEN, M. M. Gamification: Questing to Integrate Content Knowledge, Literacy, and 21st-Century Learning. **Journal of Adolescent & Adult Literacy**, v. 59, n. 01, p. 51-61, abr. 2015. Disponível em: <https://ila.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jaal.426>. Acesso em: 24 jan. 2022.

LAZOWSKI, R. A.; HULLEMAN, C. S. Motivation Interventions in Education: A Meta-Analytic Review. **Review of Educational Research**. v. 86, n. 02, p. 602-640, 2016. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0034654315617832>. Acesso em: 05 fev. 2022.

LEFDAOUI, Y.; AZOUZ, O. Towards a new software quality model for evaluation the quality of gamified systems. **EAI Endorsed Transactions on Creative Technologies**. 2018. Disponível em: <https://eudl.eu/doi/10.4108/eai.16-1-2018.153640>. Acesso em: 17 jan. 2022.

LEFFA, V. Gamificação no ensino de línguas. **Perspectiva: Revista do centro de ciências da educação**, Florianópolis, v.38, n.2, p.1-14, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2020.e66027>. Acesso em: 16 mar. 2022.

LODI, R. G.; HOLANDA, A. F. Há gamificação na psicologia brasileira? - uma revisão bibliográfica sistemática. **Perspectivas em Psicologia**. [S. l.], v. 23, n. 1, p. 112-138, 2019. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/perspectivasempsicologia/article/view/51040>. Acesso em: 16 mar. 2022.

MARINHO, A. S.; MELO, A. V. C.; POGGI, G. H.; KOSIUR M. B.; MARRANE, W. R.; BOGHI, C. Mathematics of mobile application in basic education for teaching children of fundamental I 1st to 3rd year. **Research, Society and Development**, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 69-90, nov. 2016. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/40>. Acesso em: 30 sep. 2021.

MARKETSANDMARKETS. **Gamification market**, 2020. Disponível em: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/gamification-market-991.html>. Acesso: 12 out. 2021.

MARTÍ-PARREÑO, J., MÉNDEZ- ALBÁÑEZ, E; ALONSO-ARROYO, A. The use of gamification in education: a bibliometric and text mining analysis. **Journal of Computer Assisted Learning**, v.32, n.6, p. 663-676, dez 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jcal.12161>. Acesso em: 25 jan. 2022.

MASOLA, W. J.; ALLEVATO, N. S. G. Dificuldades de aprendizagem matemática de alunos ingressantes na educação superior. **REBES**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 64-74, jan/mar 2016. Disponível em: <https://seer.imed.edu.br/index.php/REBES/article/view/1267>. Acesso em: 11 out. 2021.

MENEZES, A. B. C. Gamificação no ensino superior como estratégia para o desenvolvimento de competências: um relato de experiência no curso de Psicologia. **Revista Docência do Ensino Superior**, Pará, v. 6, n. 2, p. 203-222, out. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/2093>. Acesso: 11 out. 2021.

MIRANDA, I. M. V. D.; OLIVEIRA, A. C. C.; MACEDO, N. M. M. N. AVALIAÇÃO DO SOFTWARE EDUCACIONAL ATRAVÉS DE UM MÉTODO CONTÍNUO BASEADO NO CICLO PDCA. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXXII, 2012, Rio Grande do Sul. **Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Rio Grande do Sul, 2012.

MOREIRA, A. F. B.; KRAMER, S. K. Contemporaneidade, educação e tecnologia. **Revista Educação e Sociedade**, v. 28, n. 100, p. 1037-1057, out. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/KS6FVdMKj4D9hzbGG9dfcps/?lang=pt>. Acesso em: 23 jan. 2022.

MOREIRA, C. H.; MACIEL, L. F. P.; NASCIMENTO, R. K.; FOLLE, A. Motivação de estudantes nas aulas de educação física: um estudo de revisão. **Revista Corpoconsciência**. Mato Grosso, v. 21, n. 02, p. 67-79, mai./ago. 2017. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/corpoconsciencia/article/view/4786>. Acesso em: 02 fev. 2022.

NGADIMAN, N.; SULAIMAN, S.; IDRIS, N.; SAMINGAN, M. R.; MOHAMED, H. Systematic Review on Software Quality on Educational Applications. **IEEE Access**, v. 9, p. 60187-60200, 2021. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9399424>. Acesso em: 08 mar. 2022.

OLIVEIRA, C. A. Sala de aula invertida nas aulas de matemática na formação do pedagogo em tempos de cibercultura. **Revista Prática Docente**, [S.l.], v.3, n.1, p.125-139, jan/jun 2018. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/189>. Acesso em: 18 nov. 2021.

OLIVEIRA, C. A.; FERREIRA, W. C. O Jogo Digital Quiz PG nas Aulas de Matemática: possibilidades para o Ensino e Aprendizagem de Progressão Geométrica. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 18, p. 1-20, mar. 2021. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/489>. Acesso em: 18 nov. 2021.

OLIVEIRA, L. D.; RAMOS, T. C.; CARNEIRO, J. A. S. A. O.; JÚNIOR, S. L. Conhecimentos de Matemática básica de graduandos nos anos iniciais de Engenharia: desafios, fragilidades e enfrentamentos possíveis. **Boletim online de Educação Matemática. Florianópolis**. v. 8, n. 16, p. 134-152, dez. 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.udesc.br/index.php/boem/article/view/18000>. Acesso em: 17 fev. 2022.

OLIVEIRA, C. O.; ROYER, M. R.; OLIVEIRA, F. W. C.; FLÔR, D. E. BIOMAS: UM SOFTWARE EDUCATIVO GAMIFICADO PARA O ENSINO DE ANATOMIA E FISIOLOGIA HUMANA. **Revista Valore**, v. 08, p. 342-358, 2021. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/811>. Acesso em: 22 fev 2022.

PAZ, C. T. do N.; VARGAS, D. Z. A importância da avaliação pedagógica especializada de alunos com dificuldades de aprendizagem em Matemática: um estudo de caso. **REMAT**, Rio Grande do Sul, v. 4, n. 2, p. 54-66, dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/view/3151>. Acesso: 11 out. 2021.

PEIXOTO, M.; SILVA, C.; GONÇALVES, E.; VILELA, J. Um Mapeamento Sistemático de Gamificação em Software Educativo no Contexto da Comunidade Brasileira de Informática na Educação. *In: Workshop de Informática na Escola, XXI*, 2015, Recife. **Anais do XXI Workshop de Informática na Escola**. Recife: UFPE, 2015. p. 584-593.

PIRAS, L.; DELLAGIACOMA, D.; PERINI, A.; SUSI, A.; GIORGINI, P.; MYPOULOS, J. Design Thinking and Acceptance Requirements for Designing Gamified Software. *In: International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS)*, 13th. 2019. p.1-12.

PIRES, A. L. O.; RODRIGUES M. R. Desafios ao desenvolvimento profissional docente: o uso das tecnologias digitais no ensino superior. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 30, n. 30, p. 1-17, nov. 2019. Disponível em: <https://tecedu.pro.br/ano11-numero-vol30-edicao-tematica-xi/>. Acesso em: 21 out. 2021.

ROCHA, A.; CAMPOS, G. **Avaliação da qualidade de software educacional**. Em

Aberto, v. 12, n. 57, p. 32-44, 1993. Disponível em: <http://emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/2190>. Acesso em: 15 mar. 2022.

RODRIGUES, L. M. D. A.; NEVES, R. S. P. O ensino e a aprendizagem do cálculo diferencial e integral na Universidade de Brasília: em busca de estratégias de intervenção. **VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**. Paraná, 2018. Disponível em: http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/SIPEM/VII_SIPEM/schedConf/presentations. Acesso em: 17 fev. 2022.

ROY, R. V.; ZAMAN, B. Need-supporting gamification in education: An assessment of motivational effects over time. **Computers & Education**, v. 127, p. 283-297, dez. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131518302227?via%3Dihub>. Acesso em: 24 jan. 2022.

SANTAELLA, L.; DA LUZ, A. R.; NEVES, A.; SÓTER, C.; LEMES, David; GALISI, D.; CRUZ, D. M.; MEDEIROS, F.; FAVA, F.; POLTRONIERI, F.; SCHWARTZ, G.; MATTAR, J.; ALVES, L.; FUCHS, M.; SANCHES, M. H. B.; CAROLEI, P.; GARONE, P. M. C.; BUSARELLO, R.; TORI, R.; NESTERIUK, S.; BARROS, S. **Gamificação em debate**. São Paulo: Blucher, 2018.

SANTOS, R. N. S. **Contribuições do Curso de Nivelamento em Matemática na disciplina de Cálculo I**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2018. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/6814>. Acesso em: 21 fev. 2022.

SANTOS, K. R. F. V.; VIEIRA, F. M. S. Jogos de Leitura: possibilidades para promoção do engajamento na leitura. **Signum: Estudos da Linguagem**. [S.l.], v. 23, n. 3, p. 132-148, jun. 2021. Disponível em: <https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/signum/article/view/40641/29825>. Acesso em: 17 mar. 2022.

SILVA, A. J.; COSTA, S. S.; ROCHA, J. S.; SILVA, J. E. Pré-cálculo na licenciatura em matemática: Revisão sistemática das contribuições pedagógicas ao desempenho do estudante. **Research, Society and Development**, [S.l.], v. 10, n. 6, p. e6810615496, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15496>. Acesso em: 14 fev. 2022.

SU, C-H.; CHENG, C-H. A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements. **Journal of Computer Assisted Learning**. [S.l.], v.31, n. 3, p. 268-286, jun. 2015. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jcal.12088>. Acesso em: 25 jan. 2022.

TODA, A. M.; SILVA, A. P. da; ISOTANI, S. Desafios para o Planejamento e Implantação da Gamificação no Contexto Educacional. **RENOTE**, Rio Grande do Sul, v. 15, n. 2, p. 1-10, dez. 2017. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/79263>. Acesso: 30 set. 2021.

TOLOMEI, B. V. A gamificação como Estratégia de Engajamento e Motivação na Educação. **Revista Científica de Educação a Distância**. Rio de Janeiro, v. 07, n. 02, p. 145-156, abr. 2017. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/440>. Acesso em: 02 fev. 2022.

VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ROCHA, H. V.; D'ABREU, J. V.; BARANAUSKAS, M. C. C.; MARTINS, M. C.; PRADO, M. E. B. B. **O computador na sociedade do conhecimento**. São Paulo: UNICAMP/NIED, 1999.

VARGAS-ENRÍQUEZ, J.; GARCÍA-MUNDO, L.; GENERO, M.; PIATTINI, M. A systematic mapping study on gamified software quality. **2015 7th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-Games)**, 2015, p. 1-8, doi: 10.1109/VS-GAMES.2015.7295763. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7295763>. Acesso em: 08 mar. 2022.

VIANNA, M.; VIANNA, Y.; MEDINA, B.; TANAKA, S. **Gamification, Inc.** - Como reinventar empresas a partir de jogos. 1. ed. Rio de Janeiro: MJV Press, 2013.

ZOHOORIAN, Z.; MATINSADR, N.; SHAMABADI, F. A Summative Evaluation of 'Prospect 1': Employing the ARCS Model. **International Journal of Instruction**. v. 11, n. 03, p. 449-462, jul. 2018. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1183413>. Acesso em: 15 fev. 2022.

Projetar um microserviço orientado a DDD. **Documentação Microsoft**, 2022. Disponível em: <https://docs.microsoft.com/pt-br/dotnet/architecture/microservices/microservice-ddd-cqrs-patterns/ddd-oriented-microservice>. Acesso em: 19 jul. 2022.

APÊNDICE A – formulário disponibilizado aos alunos

Aplicação CollegeMath

Obrigada por utilizar o aplicativo CollegeMath!

Este aplicativo tem como objetivo auxiliar os estudantes no aprendizado de conceitos de Funções, Teoria de Conjuntos e Lógica Matemática, os quais são importantes para o melhor entendimento das disciplinas iniciais que utilizam estes conceitos no ensino superior. Para isso, foram utilizados elementos da [gamificação](#), como Ranking, feedback de erros e narrativa para motivar e engajar os usuários do CollegeMath. Após utilizar, favor responder o questionário abaixo para que os resultados possam ser analisados, buscando melhorar o aplicativo!

- 1) Você já teve dificuldade para aprender conteúdos de matemática ministrados em disciplinas da sua graduação?*

 - Nunca
 - Sim, algumas vezes
 - Sempre

- 2) Se sim, quais dificuldades?

 - Sua resposta:

- 3) Você já conhecia o termo gamificação?*

 - Sim
 - Não

- 4) Você acredita que a gamificação contribui para aumentar o engajamento dos alunos aos estudos?*

 - Sim
 - Não

- 5) Considere a definição dos seguintes elementos de gamificação: Narrativa: história contada ao longo da progressão dos níveis. Feedback: retorno imediato com relação a erros e acertos. Ranking: placar indicando os pontos obtidos resolvendo questões em ordem da maior para a menor pontuação. Qual destes três elementos você acha que foi melhor representado no aplicativo? Se quiser, pode justificar sua resposta!

 - Sua resposta:

- 6) Qual dos três elementos (narrativa, feedback e ranking) o motiva mais a usar o CollegeMath? Se quiser, pode justificar sua resposta! *

 - Sua resposta:

- 7) Qual(is) outro(s) elemento(s) da gamificação você acredita que poderia(m) ter sido apresentado(s)?*

 - Metas e conquistas
 - Progressão
 - Recompensas
 - Avatar
 - Outro:

- 8) Você acha que os conteúdos apresentados (Lógica, Funções e Conjuntos) no aplicativo são importantes para os estudantes do ensino superior que cursam disciplinas como "Cálculo Diferencial e Integral I" e "Geometria Analítica"? *
- Sim
Não
- 9) Você acredita que a gamificação, aliada às tecnologias, pode auxiliar no ensino de conceitos matemáticos para estudantes do ensino superior?*
- Sim
Não
- 10) Quais outros conteúdos você acredita serem importantes e que poderiam ser abarcados por um aplicativo como o CollegeMath?
Sua resposta:
- 11) A quantidade de questões disponibilizadas no aplicativo foi suficiente por nível?*
- Não, deveria ter menos
Não, deveria ter mais
Sim

Em uma escala de 1 a 5, avalie as afirmações a seguir:

- 12) A disposição dos elementos na interface é agradável*
- 13) O aplicativo é intuitivo para uso*
- 14) Este aplicativo foi capaz de motivá-lo, de alguma forma*
- 15) O que você acha que poderia melhorar?
Sua resposta: