

# ***DiscMath* um Aplicativo Educacional para o Ensino de conteúdos de Matemática Discreta**

**Caio Picinini Pagliosa<sup>1</sup>, Eduardo Moreira de Jesus<sup>1</sup>,  
Vilma Gisele Karsburg<sup>1</sup>, Leonardo Bravo Estácio<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC)  
R.Heitor Villa Lobos, 255 - São Francisco, Lages - SC, 88506-400 - Brasil

caio.pp1999@aluno.ifsc.edu.br, eduardo.j31@aluno.ifsc.edu.br

vilma.karsburg@ifsc.edu.br, leonardo.bravo@ifsc.edu.br

**Abstract.** *Discrete Mathematics is a fundamental subject in the education of Computer Science students, playing a key role in developing logical reasoning and computational thinking. However, its abstract and complex nature often leads to high failure rates and student disengagement in higher education, a situation worsened by the lack of specific and interactive digital learning resources. To address these challenges, this work presents DiscMath, an educational mobile application designed to support the study of Discrete Mathematics. DiscMath offers a quiz module with questions from exams such as POSCOMP and others generated by Artificial Intelligence, a support materials module, and a multiplayer mode that encourages collaborative learning. The methodology employed is classified as applied, exploratory, and experimental research, structured into three stages: (I) theoretical review and analysis of similar software; (II) requirements elicitation and application development using the Flutter framework and Firebase; and (III) usability evaluation through the System Usability Scale (SUS) questionnaire with higher education students. The results indicate that DiscMath is a technically feasible and pedagogically promising solution that helps fill the gap in educational tools dedicated to Discrete Mathematics. Thus, it stands out as a valuable resource for supporting autonomous, interactive, and contextualized learning.*

**Resumo.** *A Matemática Discreta é uma disciplina essencial na formação de estudantes da área de Computação, contribuindo diretamente para o desenvolvimento do raciocínio lógico e do pensamento computacional. Contudo, sua abordagem frequentemente abstrata e complexa leva a altos índices de reprovação e desmotivação no ensino superior, cenário agravado pela falta de recursos digitais específicos e interativos voltados a esse público. Com o intuito de amenizar essas dificuldades, este trabalho apresenta o DiscMath, um aplicativo móvel educacional desenvolvido para apoiar o estudo da Matemática Discreta. O DiscMath reúne um módulo de quizzes com questões provenientes de exames como o POSCOMP e outras geradas por Inteligência Artificial, um módulo de materiais de apoio, além de um módulo multijogador que incentiva o estudo colaborativo. A metodologia adotada caracteriza-se como pesquisa aplicada, exploratória e experimental, estruturada em três etapas: (I) revisão teórica e análise de softwares similares; (II) levantamento de requisitos e desenvolvimento do aplicativo utilizando o framework Flutter e o Firebase; e*

*(III) avaliação de usabilidade por meio do questionário System Usability Scale (SUS) com estudantes do ensino superior. Os resultados obtidos demonstram que o DiscMath é uma solução tecnicamente viável e pedagogicamente promissora, contribuindo para suprir a escassez de ferramentas voltadas ao ensino de Matemática Discreta. Assim, configura-se como um recurso relevante para apoiar o aprendizado autônomo, interativo e contextualizado aos estudantes.*

## **1. Introdução**

A Matemática Discreta é reconhecida como uma disciplina fundamental na formação de estudantes de cursos da área de exatas, tais como Ciência da Computação, Engenharia de Software e Sistemas de Informação. De acordo com Zorzo et al. (2017), essa área do conhecimento compõe a base curricular dos cursos de Computação, sendo indispensável para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da abstração e da capacidade de resolução de problemas.

Segundo o Projeto Pedagógico do Curso de Ciência da Computação do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), Campus Lages, a disciplina de Matemática Discreta contempla conteúdos como lógica proposicional, conjuntos, relações, funções, grafos, recorrências e princípios de contagem IFSC (2025). Esses tópicos possuem aplicações diretas em disciplinas fundamentais da área da Computação, como Estruturas de Dados, Algoritmos, Linguagens Formais e Desenvolvimento de Sistemas Computacionais.

Em consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação da área de Computação, aprovadas pelo Conselho Nacional de Educação, a Matemática Discreta é considerada parte essencial da formação acadêmica, contribuindo significativamente para o desenvolvimento de competências como o raciocínio lógico, a abstração e a estruturação de problemas computacionais (BRASIL, 2002).

Apesar de sua relevância, a Matemática Discreta apresenta desafios significativos para muitos estudantes, principalmente em função de sua natureza abstrata e do elevado nível de formalismo exigido. Conceitos como lógica proposicional, conjuntos e relações são, frequentemente, apresentados de maneira excessivamente teórica e pouco contextualizada, o que pode dificultar a assimilação do conteúdo. Conforme apontado por Sobrinho e de Souza (2021), tais dificuldades impactam diretamente o desempenho acadêmico, resultando em elevados índices de reprovação e desmotivação ao longo da disciplina.

Foi observado uma escassez de recursos digitais específicos que auxiliem no aprendizado desse conteúdo em nível universitário. Embora existam diversos aplicativos e plataformas como Photomath e GeoGebra voltadas ao ensino de matemática de forma geral, poucas abordam de forma explícita os tópicos de Matemática Discreta com profundidade e interatividade. A maioria das ferramentas disponíveis é voltada ao público da educação básica ou apresenta abordagens gamificadas com foco infantil, deixando uma lacuna para estudantes do ensino superior que buscam compreender os conceitos de maneira visual, prática e aplicada ao contexto acadêmico.

Segundo a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (2024), o acesso à internet entre os alunos do ensino superior no Brasil é quase universal, abrangendo 98,5% dos estudantes da rede pública e 98,9% da rede privada. O dispositivo mais utilizado para esse acesso é o telefone móvel (celular), presente entre 98,8% dos alunos.

Já o uso de *notebooks* e *desktops* é menor, sendo adotado por 76% dos estudantes.

Com o intuito de contribuir para o ensino e a aprendizagem de estudantes do ensino superior, este trabalho tem como objetivo principal desenvolver um aplicativo móvel contendo questões e materiais de apoio relacionados à disciplina de Matemática Discreta.

Para a resolução do presente projeto, definem-se como objetivos específicos:

- Estudar softwares e artigos sobre Matemática Discreta;
- Estabelecer os requisitos para a construção do aplicativo;
- Implementar o aplicativo;
- Avaliar o aplicativo em cenários reais com turmas de Ensino Superior.

Para alcançar os objetivos deste trabalho, o processo foi organizado em três etapas. Na primeira etapa, foi realizado um estudo de artigos e periódicos na área da informática na educação, além da análise de softwares educacionais voltados à Matemática Discreta.

Na segunda etapa foi elaborada a documentação de requisitos do sistema contendo os perfis de usuários e os requisitos funcionais e não funcionais do aplicativo. Foram definidos os casos de uso, os fluxos de interação e a arquitetura da aplicação, as necessidades do público-alvo (alunos do ensino superior) e os princípios da usabilidade. Com base na documentação desenvolvida, foi realizada a implementação do aplicativo.

Por fim, a terceira etapa consistiu na realização de testes funcionais e de usabilidade com o aplicativo desenvolvido, visando identificar falhas, validar o atendimento aos requisitos especificados e garantir uma experiência satisfatória para os usuários. Esses testes envolveram diretamente alunos do ensino superior, que participaram como usuários voluntários em sessões controladas de experimentação. Foi aplicado um roteiro de avaliação contendo tarefas específicas para os usuários realizarem, além de questionários para coleta de *feedback* qualitativo.

De acordo com Zanella (2013), a metodologia desse trabalho classifica-se como uma pesquisa científica aplicada, visto que tem a finalidade de ajudar o aprendizado em Matemática Discreta. Quanto aos objetivos é exploratória, pois visa o desenvolvimento de um aplicativo que irá facilitar o entendimento do conteúdos matemáticos. A abordagem da pesquisa foi qualitativa e quantitativa visto que foi voltada à educação e a avaliação foi realizada por meio de impressões, pontos de vista e opiniões. Nos procedimentos, classifica-se como uma pesquisa experimental, envolvendo a avaliação do aplicativo em um ambiente real para o qual o aplicativo foi proposto.

O restante do trabalho está organizado de seguinte forma: a seção 2 apresenta o referencial teórico com assuntos relacionados ao entendimento do trabalho através de referências sobre o uso de tecnologias digitais no ensino, a matemática discreta e softwares semelhantes. A seção 3 registra sua modelagem e desenvolvimento. A seção 4 expõe a avaliação e os resultados da pesquisa e, na seção 5, as conclusões e trabalhos futuros são apresentados.

## **2. Referencial teórico**

Esta seção apresenta os temas que embasam o trabalho proposto, sendo dividida em três subseções. Na subseção 2.1 serão abordadas as Tecnologias na Educação. Na subseção 2.2 é apresentada a Matemática Discreta, tema central do aplicativo proposto. Já na 2.3 são expostos trabalhos e sistemas similares ao que será desenvolvido.

## 2.1. Tecnologias na Educação

O uso de tecnologias digitais no ensino superior tem se consolidado como uma estratégia eficaz para potencializar o processo de ensino e aprendizagem. De acordo com Sousa et al. (2011), essas tecnologias, quando integradas de forma pedagógica, promovem ambientes mais interativos, colaborativos e motivadores para os estudantes. Nesse sentido, o uso de recursos digitais não apenas moderniza o processo educativo, como também pode contribuir para a construção ativa do conhecimento.

A inserção de recursos digitais, como aplicativos móveis, plataformas interativas, jogos educativos e ambientes virtuais de aprendizagem, tem sido apontada como uma estratégia para tornar o processo de aprendizagem mais acessível e flexível. Sousa et al. (2011) destacam que o uso pedagógico dessas ferramentas permite aos estudantes maior autonomia sobre seu ritmo de estudo, além de possibilitar o acesso a diferentes formatos de conteúdo. Dessa forma, as tecnologias digitais contribuem para uma aprendizagem mais significativa, especialmente ao integrar diferentes estilos e contextos de aprendizagem.

Além disso, a ampla utilização de dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, facilita o acesso a conteúdos educacionais em qualquer tempo e lugar, tornando o processo de aprendizagem mais flexível e conectado com a realidade dos estudantes. Segundo Borba e Penteadó (2011), vivemos imersos em tecnologias que influenciam e reorganizam nossa forma de pensar, inclusive no processo de aprendizagem matemática. Por isso, integrar recursos digitais ao ensino é mais do que uma inovação — é uma resposta ao próprio contexto sociotecnológico dos estudantes.

A imersão em tecnologias digitais transforma profundamente o modo como vivemos e aprendemos, tornando-se parte integrante do ambiente educacional. Nesse contexto, as tecnologias digitais deixam de ser apenas recursos auxiliares e passam a ser essenciais para o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias à sociedade contemporânea. Assim, sua presença no ensino não representa uma simples inovação, mas uma exigência do próprio tempo.

As tecnologias digitais têm se mostrado fundamentais na transformação dos processos educacionais, promovendo ambientes de aprendizagem mais interativos e colaborativos. Segundo Sousa et al. (2011), a integração dessas tecnologias no contexto escolar permite a criação de novas formas de interação entre professores e alunos, facilitando a construção coletiva do conhecimento e o desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI.

Esses recursos também oferecem possibilidades para a personalização do ensino, permitindo que os estudantes aprendam no seu próprio ritmo, de acordo com suas necessidades e preferências individuais. Conforme apontam Sousa et al. (2011), a adoção crítica e pedagógica das tecnologias digitais pode tornar o processo educativo mais significativo e autônomo, fortalecendo a relação dos alunos com o conhecimento de forma ativa e contextualizada.

Segundo Oliveira e Cunha (2021), o uso de tecnologias no ensino da Matemática pode contribuir significativamente para a compreensão de conceitos abstratos, tornando o aprendizado mais visual e interativo. Isso acontece porque a tecnologia permite que os estudantes explorem representações, simulem situações e visualizem conceitos que,

muitas vezes, são difíceis de compreender apenas por meio da explicação teórica.

Paralelas ao uso de Tecnologias Digitais, o uso das metodologias ativas de ensino, têm se destacado por promoverem a participação efetiva dos estudantes no processo de aprendizagem. Segundo Silva et al. (2019), essas metodologias favorecem o desenvolvimento de competências essenciais, como a autonomia, a colaboração e o pensamento crítico. Quando integradas às tecnologias digitais, essas práticas potencializam ambientes educacionais mais dinâmicos e personalizados, favorecendo a construção do conhecimento de forma significativa e contextualizada e um aplicativo que permita a realização de um simulado com pontuações, pode ser interessante para incentivar esta metodologia.

Além disso, a necessidade de estudar fora do horário regular de aula torna as Tecnologias Digitais ainda mais importantes, ao proporcionar acesso flexível a conteúdos, atividades e materiais de apoio. De acordo com Kenski (2012), as tecnologias educacionais ampliam os tempos e espaços de aprendizagem, permitindo que os estudantes organizem seus estudos conforme sua disponibilidade e ritmo, promovendo uma aprendizagem contínua e autônoma.

## 2.2. Matemática Discreta

De acordo com Tamayo et al. (2023):

A Matemática Discreta tornou-se a base de boa parte do conhecimento humano hoje, fundamental para a Ciência da Computação, uma das ciências cuja fundamentação matemática é muito forte, aliando nela o pensamento algorítmico e o pensamento matemático, numa simbiose que hoje é reconhecida na literatura como pensamento computacional.

A união entre o pensamento algorítmico e o pensamento matemático é, sem dúvida, o que dá vida ao chamado pensamento computacional, e que ele não se limita apenas à programação em si, vai muito além disso. Conforme o Tamayo et al. (2023) o pensar computacionalmente é aprender a encarar problemas de forma estruturada, identificando padrões, dividindo-os em partes menores e buscando soluções eficientes e lógicas. É uma habilidade que pode ser aplicada em diversas áreas, dentro e fora da computação. Na prática, é como desenvolver uma nova forma de enxergar os desafios, com um olhar mais analítico e estratégico, o que é essencial no mundo atual, cada vez mais orientado pela tecnologia.

Conforme descrito no Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação do Instituto Federal de Santa Catarina IFSC (2025), os conteúdos abordados na disciplina de Matemática Discreta estão elencados abaixo, com suas devidas explicações:

- Conjuntos: Conjuntos são coleções bem definidas de elementos distintos e não ordenados. Eles fornecem uma base fundamental para a construção de outras estruturas matemáticas mais complexas (Menezes, 2013).
- Lógica proposicional e de primeira ordem: Estudo das proposições, operadores lógicos, tabelas-verdade, regras de inferência e quantificadores. É essencial para o raciocínio lógico formal e para a construção de algoritmos corretos (Scheinerman, 2017).

- Álgebra Booleana: Sistema algébrico baseado em duas operações principais (conjunção e disjunção) e valores binários (verdadeiro e falso), utilizado principalmente em circuitos digitais e programação (Menezes, 2013).
- Relações: Estabelecem conexões entre elementos de dois ou mais conjuntos, podendo ser de diversos tipos, como equivalência (ser da mesma turma), ordem (ser menor ou igual a), parentesco (ser irmão de), espaciais (fazer fronteira com) e funcionais (associar cada aluno à sua nota final) (Menezes, 2013).
- Sequências e somas: Tratam de listas ordenadas de elementos (geralmente números), bem como do cálculo de somatórios, úteis na análise de algoritmos e em diversas áreas da matemática (Scheinerman, 2017).
- Indução e recursão: Técnicas fundamentais para provar propriedades matemáticas (indução) e para definir estruturas e algoritmos de forma repetitiva ou autorreferente (recursão) (Menezes, 2013).
- Análise Combinatória: Área da matemática que estuda métodos de contagem, arranjos, combinações e permutações, sendo amplamente utilizada em algoritmos, probabilidade e teoria da complexidade (Scheinerman, 2017).
- Elementos de teoria dos números: Ramo que estuda as propriedades dos números inteiros, incluindo divisibilidade, primos, congruências e algoritmos relacionados. Possui aplicações em criptografia e segurança computacional (Scheinerman, 2017).

A Matemática Discreta desempenha um papel central na formação do profissional de Ciência da Computação, pois fornece as bases teóricas para o desenvolvimento de algoritmos, estruturas de dados e sistemas computacionais. Sua importância é tamanha que ela permeia praticamente todas as áreas da computação, desde a construção de linguagens de programação até o projeto de redes e bancos de dados. Além disso, ela desenvolve o raciocínio lógico e abstrato, fundamentais para a solução de problemas complexos de forma eficiente e estruturada.

Segundo Valente (2019) o letramento computacional, entendido como a capacidade de pensar e resolver problemas de forma lógica e estruturada, encontra na Matemática Discreta um de seus principais pilares. Ao trabalhar com lógica proposicional, álgebra booleana e estruturas como conjuntos, relações e grafos, os estudantes desenvolvem não apenas habilidades técnicas, mas também cognitivas. Dessa forma, a Matemática Discreta não apenas prepara o aluno para programar, mas também para compreender os fundamentos que sustentam os algoritmos e sistemas que ele utiliza ou desenvolve.

Considerando a relevância da Matemática Discreta na formação computacional, é imprescindível que as avaliações externas também contemplem essa área do conhecimento. Avaliações como o exame nacional de desempenho dos estudantes (ENADE), exame nacional para ingresso na pós-graduação em computação (POSCOMP) e diretrizes curriculares nacionais reconhecem que conteúdos como lógica, recursão, análise combinatória e teoria dos números são fundamentais para medir a competência analítica e algorítmica dos estudantes. A presença desses temas em avaliações externas contribui para valorizar o ensino de fundamentos teóricos essenciais no currículo de Ciência da Computação.

### 2.3. Trabalhos similares

Nesta seção são apresentados e analisados Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) disponíveis em repositórios acadêmicos, bem como aplicativos relacionados ao desenvolvimento de *softwares* educacionais na área de Matemática. O objetivo dessa análise é identificar produções acadêmicas e soluções existentes que possam servir de referência para a proposta deste trabalho.

A busca concentrou-se, principalmente, em projetos desenvolvidos no âmbito do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) – Câmpus Lages, além de aplicativos disponíveis na plataforma Google Play voltados ao ensino de Matemática Discreta. A análise desses recursos permitiu compreender abordagens já adotadas e identificar possíveis lacunas ou oportunidades de melhoria.

No contexto do IFSC, destaca-se o IFMath, um *software* educacional modular que integra diferentes ferramentas voltadas ao ensino de conteúdos matemáticos, como geometria plana, estatística, números e operações, e álgebra. O módulo desenvolvido por Abranjo e Vieira (2020), por exemplo, propõe um sistema de apoio ao ensino de Estatística com interface interativa, fundamentação teórica e recursos que possibilitam ao estudante realizar cálculos e visualizar, de forma dinâmica, as alterações nas construções matemáticas a partir de diferentes valores de entrada. Ressalta-se que o desenvolvimento desse *software* não contempla conteúdos específicos de Matemática Discreta, sendo sua interface inicial apresentada na Figura 1.

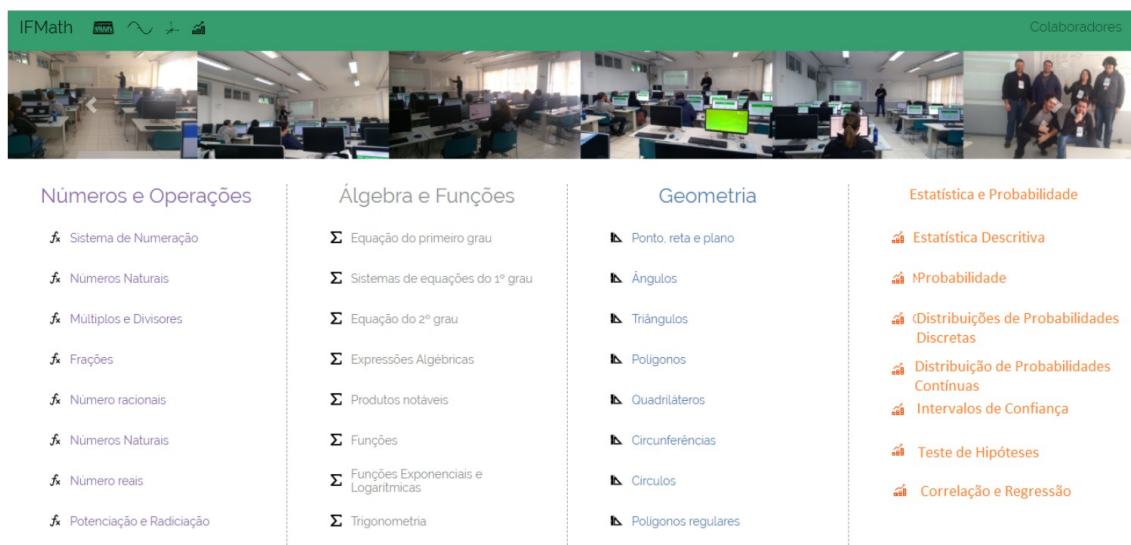


Figura 1. IFMath.

O trabalho desenvolvido por Cordova e Straubel (2019) propôs o desenvolvimento de uma aplicação móvel, chamada QUIFSC, voltada ao apoio no ensino e aprendizagem da Matemática, com foco em proporcionar maior autonomia aos estudantes e facilitar o acesso a conteúdos matemáticos. O aplicativo, que pode ser visualizado na Figura 2, foi estruturado para conter materiais teóricos, exemplos resolvidos e exercícios, promovendo uma abordagem prática e interativa do conteúdo. A proposta se baseia na ideia de que o uso de dispositivos móveis pode ampliar o alcance e a flexibilidade do processo de aprendizagem, permitindo que os estudantes estudem em qualquer lugar e a qualquer

momento. O diferencial do *software* era promover a gamificação em sala de aula, com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental.



Figura 2. QUIFSC.

Na busca por aplicativos ou *softwares* existentes que abordassem simulados ou o conteúdo de Matemática Discreta, obteve-se o Kahoot! que é uma plataforma de aprendizado baseada em jogos (*game-based learning*) que permite criar *quizzes* interativos para serem respondidos em tempo real por estudantes, profissionais ou qualquer público, utilizando celulares, tablets ou computadores. Criado em 2012 como um projeto entre a Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia (NTNU), a empresa Mobitroll e o professor Alf Inge Wang, o Kahoot! foi lançado oficialmente em 2013 durante o evento SXSWedu, nos EUA. Seu funcionamento é simples e envolvente: um anfitrião cria perguntas, os participantes entram com um código PIN e respondem dentro de um tempo limitado, acumulando pontos por rapidez e acertos. Além disso, conta com biblioteca pública de *quizzes* e modos de jogo ao vivo ou assíncrono. Na Figura 3, pode-se observar a interface da plataforma.



Figura 3. Kahoot!.

Sobre a Matemática Discreta, identificou-se o aplicativo Discrete Mathematics, que consiste em um manual digital gratuito voltado ao apoio ao estudo dessa área do conhecimento. O aplicativo apresenta mais de 100 tópicos organizados em cinco capítulos, contemplando conteúdos como lógica matemática, teoria dos conjuntos, relações e funções, acompanhados de notas explicativas, diagramas, equações e fórmulas. Esses recursos auxiliam na compreensão de conceitos fundamentais da Matemática Discreta.

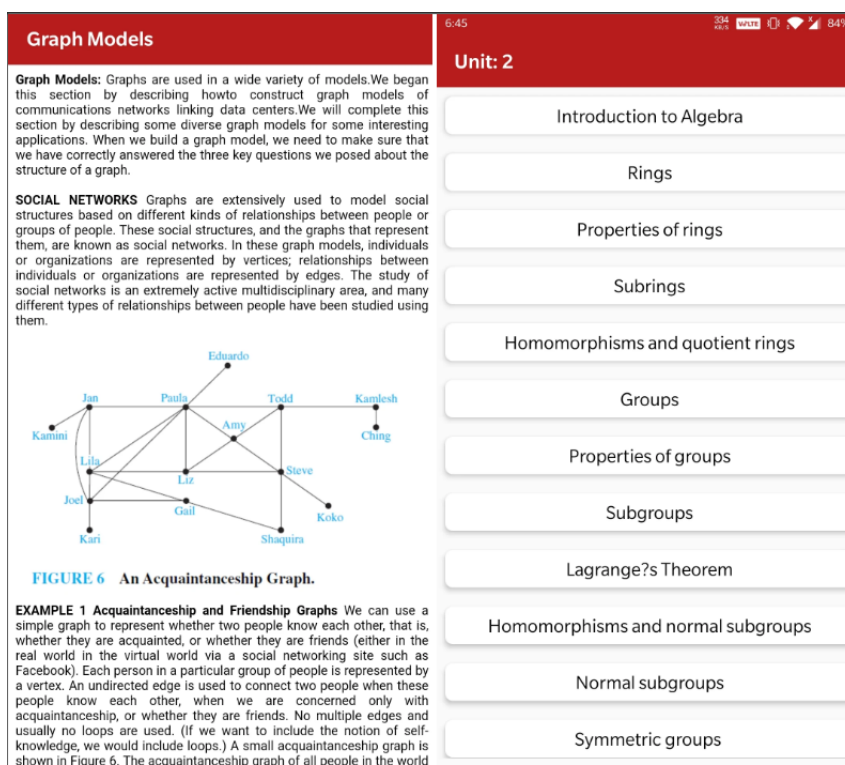


Figura 4. Discrete Mathematics.

Características	IFMath	QUIFSC	Kahoot	Discrete Mathematics	DiscMath
<b>Versão Gratuita</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Versão Paga</b>	Não	Não	Sim	Sim	Não
<b>Usabilidade</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Personalização do simulado</b>	Não	Não	Sim	Não	Sim
<b>Questões cadastradas</b>	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
<b>Controle de tempo</b>	Não	Não	Sim	Não	Sim
<b>Ranking</b>	Não	Não	Sim	Não	Sim
<b>Interface gamificada</b>	Não	Não	Sim	Não	Sim
<b>Material de apoio</b>	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
<b>Criação de salas</b>	Não	Não	Sim	Não	Sim
<b>Feedback</b>	Não	Não	Sim	Não	Sim

**Quadro 1. Análise Comparativa do DiscMath em relação a outros aplicativos relacionados.**

No quadro 1, é apresentada uma análise comparativa entre o aplicativo que se propõe construir (DiscMath) e os demais trabalhos similares estudados. As avaliações foram realizadas com base em diversos critérios relevantes:

- **Versão gratuita/paga:** indica se o aplicativo está disponível gratuitamente ou exige pagamento para acesso completo às funcionalidades.
- **Usabilidade:** avalia a facilidade de uso da interface e a experiência do usuário.
- **Personalização de simulado:** verifica se o usuário pode criar simulados personalizados com número de questões, tempo, temas, entre outros.
- **Questões cadastradas:** analisa se o aplicativo já disponibiliza um banco de questões previamente incluídas.
- **Controle de tempo:** considera a existência de temporizador ou limite de tempo para responder às questões.
- **Ranking:** observa se há um sistema de pontuação e classificação entre usuários.
- **Interface gamificada:** examina se o aplicativo utiliza elementos de jogos (como desafios, conquistas ou avatares) para engajar os usuários.
- **Material de apoio:** verifica a presença de conteúdos adicionais para estudo teórico, como textos, vídeos ou explicações.
- **Criação de salas:** verifica se o aplicativo permite criar ambientes específicos (salas virtuais) para aplicação de simulados com outros usuários.
- **Feedback:** avalia se o aplicativo oferece retorno sobre o desempenho do usuário, como acertos, erros e sugestões de estudo.

Embora essas iniciativas apresentem contribuições significativas no apoio ao ensino de Matemática, observa-se que nenhuma delas contempla exclusivamente conteúdos relacionados à Matemática Discreta, como lógica proposicional, conjuntos, relações, funções ou grafos. Tal lacuna evidencia a necessidade e a pertinência do desenvolvimento de uma solução específica, como a proposta neste trabalho, voltada exclusivamente ao apoio ao ensino e aprendizagem da Matemática Discreta no contexto universitário.

### 3. Desenvolvimento

Esta seção descreve a modelagem e o processo de desenvolvimento do aplicativo DiscMath, voltado ao ensino de Matemática Discreta no contexto do Ensino Superior. O aplicativo tem como objetivo auxiliar estudantes na fixação dos conteúdos por meio de questões interativas e simulados com sistema de pontuação, além de disponibilizar materiais de apoio organizados por tópicos.

#### 3.1. Lógica Proposicional

Com o intuito de orientar o desenvolvimento do conteúdo do aplicativo DiscMath, foi realizada uma análise das questões de Matemática Discreta presentes nas provas do Exame Nacional para Ingresso na Pós-Graduação em Computação (POSCOMP) dos últimos cinco anos (2019 a 2023) (Sociedade Brasileira de Computação, 2024). A partir dessa análise, identificou-se que os conteúdos mais recorrentes estão relacionados à Lógica Proposicional e à Lógica de Primeira Ordem.

A análise teve como foco identificar os tópicos mais recorrentes e o grau de complexidade das questões cobradas. Foram observadas temáticas como conectivos lógicos (*e, ou, não, se... então*), tabelas-verdade, equivalências lógicas, implicações e negações. A maioria das questões exigia habilidades como análise de validade de proposições compostas, construção de tabelas-verdade e reconhecimento de equivalências lógicas.

As questões identificadas nesse levantamento estão presentes no aplicativo, compondo a base do banco de questões. Além disso, elas foram utilizadas como referência para a elaboração de novas questões por meio de ferramentas de Inteligência Artificial, como o Manus.im, de modo a diversificar o conteúdo apresentado. Ressalta-se que todas as questões, tanto as oriundas de exames anteriores quanto as geradas, foram cuidadosamente revisadas para garantir a correção, clareza e alinhamento pedagógico. Esse processo assegurou que o conteúdo do aplicativo foi feito de acordo com os padrões exigidos, contribuindo para o progresso gradual do estudante no domínio dos conceitos de lógica proposicional.

#### 3.2. Lógica de Predicados

Além do conteúdo de Lógica Proposicional, optou-se por incluir no aplicativo o estudo de Lógica de Predicados (ou Lógica de Primeira Ordem), ampliando as possibilidades de aprendizagem oferecidas ao usuário. A decisão de incorporar esse conteúdo fundamenta-se na observação de que ele também possui presença significativa nas provas do POSCOMP e é parte essencial da formação em Matemática Discreta.

A Lógica de Predicados permite a expressão de proposições mais complexas por meio do uso de quantificadores, variáveis e predicados, tornando possível representar propriedades, relações e estruturas matemáticas com maior precisão. Entre os tópicos abordados, destacam-se quantificadores existenciais e universais, interpretações, domínios, formalização de sentenças e análise de validade lógica.

A inclusão desse conteúdo tem como objetivo oferecer ao estudante uma visão mais completa dos fundamentos lógicos cobrados no contexto acadêmico e em exames avaliativos. Dessa forma, o aplicativo evita a limitação a um único tema e proporciona um ambiente de estudo mais diversificado e coerente com a abrangência da disciplina de Matemática Discreta.

### 3.3. Levantamento de Requisitos

O levantamento de requisitos foi realizado em base dos estudos sobre metodologias ativas e ferramentas educacionais, bem como na análise de aplicativos semelhantes já existentes. Os requisitos funcionais envolveram funcionalidades como: login social por meio de contas Google, criação e entrada em salas, realização de simulados com controle de tempo e pontuação, e visualização de *feedback*. Já os requisitos não funcionais englobaram usabilidade, responsividade e compatibilidade com dispositivos móveis.

### 3.4. Tecnologias Utilizadas

Na Figura 5, observam-se as tecnologias utilizadas no desenvolvimento do aplicativo. O desenvolvimento foi realizado com o uso do *framework* Flutter, uma tecnologia multiplataforma que possibilita a criação de interfaces nativas para dispositivos Android e iOS a partir de uma única base de código (Flutter, 2025). Como ambientes de desenvolvimento, foram utilizados o Visual Studio Code e o Android Studio (Studio, 2025; Google, 2025).

Como solução de banco de dados, foi adotado o Firebase, uma plataforma que oferece sincronização em tempo real, ideal para aplicações educacionais interativas. Além de armazenar os dados dos simulados e pontuações, o Firebase também foi responsável pela autenticação de usuários, proporcionando maior segurança e facilidade de gerenciamento (Firebase, 2025).

### 3.5. Planejamento e Modelagem

O planejamento, segundo Moraes e Zanin (2017), ajuda a fornecer uma visão da representação do sistema, que pode ajudar a eliminar erros antes que se propaguem pelo projeto. Com o objetivo de tornar a implementação mais eficaz, optou-se por iniciar o desenvolvimento do DiscMath a partir da elaboração de um modelo genérico de processo de *software*. Essa abordagem incluiu a definição inicial e simplificada dos requisitos, servindo como base para orientar a estruturação dos módulos que serão construídos.

#### 3.5.1. Requisitos do sistema

Os requisitos definidos para o sistema foram elaborados com base nos objetivos centrais do DiscMath, cuja proposta é oferecer suporte aos estudantes universitários no aprendizado de Matemática Discreta. O aplicativo busca orientar o estudo de problemas matemáticos de forma prática e fornecer material de apoio, destacando-se de outras soluções semelhantes disponíveis. Para isso, a aplicação foi estruturada em diferentes módulos, sendo eles:

- **Módulo Login:** Ao abrir o aplicativo, o usuário poderá realizar o login com sua conta do Google. Isso facilitará a usabilidade do aplicativo, depois de efetuar o login ele será redirecionado para o menu principal;
- **Módulo quiz:** No menu principal, o usuário escolherá a opção de realizar um *quiz* e será redirecionado para a tela de configuração, onde poderá selecionar a quantidade de questões e o conteúdo do *quiz*. O sistema gerará o *quiz* com as questões previamente salvas no banco de dados. Em seguida, o usuário realizará o *quiz* e, ao final, o sistema analisará o resultado, exibindo-o na tela. Com base nesse desempenho, o sistema também recomendará o material de apoio e oferecerá

a opção de voltar para o histórico. Caso o usuário opte por visualizar o material de apoio, será direcionado à tela correspondente.

- **Módulo Material de apoio:** Neste módulo, o usuário terá acesso aos material de apoio para tirar dúvidas e estudar. Ele poderá ser acessado de duas formas: pelo menu principal ou por meio da recomendação exibida após a realização do *quiz*.
- **Módulo Criação de sala:** Neste módulo, o usuário poderá criar uma sala e convidar amigos, colegas ou até alunos para realizarem um *quiz*, com o objetivo de testar seus conhecimentos e identificar quais áreas precisam ser aprimoradas. Ao final do *quiz*, o criador da sala terá acesso ao resultado geral, enquanto os demais participantes poderão visualizar quais questões acertaram ou erraram.

O diferencial do DiscMath está no foco exclusivo em Matemática Discreta e em seu público-alvo: estudantes de cursos superiores que contemplem esse componente curricular. O aplicativo disponibiliza questões do Exame Nacional para Ingresso na Pós-Graduação em Computação (POSCOMP) de anos anteriores (Sociedade Brasileira de Computação, 2024), além de questões geradas por Inteligência Artificial, cuidadosamente revisadas, e materiais de apoio voltados a auxiliar os usuários na compreensão dos conteúdos, favorecendo uma aprendizagem mais eficiente e contextualizada.

### 3.5.2. Interação do Sistema: Caso de Uso

O diagrama de casos de uso faz parte da padronização de uma linguagem utilizada para representar informações relacionadas a um sistema: a UML (Unified Modeling Language). Esse tipo de diagrama tem como objetivo identificar os atores envolvidos nas interações com o sistema e nomear os tipos de interação realizados (Morais e Zanin, 2017). Na Figura 6 observa-se o diagrama de casos de uso da aplicação proposta.

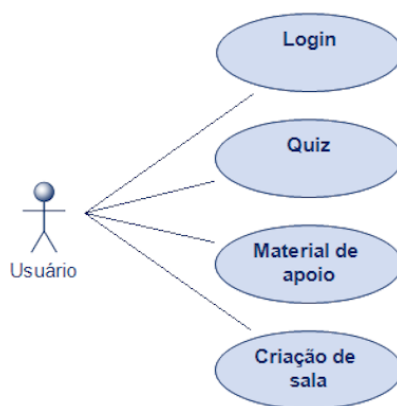


Figura 5. Diagrama de Casos de Usos.

### 3.5.3. Banco de dados

Nesta seção serão fornecidas informações sobre o banco utilizado na aplicação. Segundo a Cloud (2020) “Um banco de dados é uma coleção organizada de informações - ou dados - estruturadas, normalmente armazenadas eletronicamente em um sistema de computador”.

Tendo essa compreensão, o banco de dados da aplicação utiliza o Firebase, que dispõe de integração com diferentes plataformas IOS, Web e Android.

O formato de banco oferecido pelo Firebase é NoSQL, utilizando o método de armazenamento em modo de coleções e documentos em formato padronizados com o Javascript Object Notation (JSON), dispondo de recursos para criação e monitoramento do banco. A comunicação entre o banco de dados Firebase e a aplicação é realizada através das bibliotecas disponíveis para o Flutter. A Figura 7 mostra como estão sendo salvas as questões.

```
{
  "questoes": {
    "Logica_Proposicional": [
      {
        "alternativas": [
          "~q^~p",
          "~q→p",
          "q→~p",
          "q→p",
          "p→q"
        ],
        "enunciado": "A expressão lógica ~p→~q é equivalente a:",
        "id": 1,
        "origem": "POSCOMP 20XX",
        "respostaCorreta": "p→q"
      },
    ],
  },
}
```

Figura 6. JSON usado para salvar questões.

### 3.6. Implementação

A implementação do DiscMath foi realizada de forma incremental, com base nos requisitos definidos anteriormente. O desenvolvimento adotou uma abordagem modular, permitindo que cada funcionalidade fosse implementada, testada e integrada de maneira independente.

O aplicativo foi desenvolvido utilizando o *framework* Flutter, possibilitando a criação de uma interface moderna, responsiva e compatível com dispositivos Android. A escolha por Flutter também permitiu maior produtividade no desenvolvimento, uma vez que a codificação é feita a partir de uma única base para múltiplas plataformas.

A integração com o Firebase foi essencial para garantir funcionalidades como autenticação de usuários, armazenamento de dados e persistência em nuvem. O Firebase Authentication foi utilizado para o gerenciamento de *login* e cadastro dos usuários, enquanto o Firestore serviu como banco de dados em tempo real, armazenando informações como simulados resolvidos, pontuações, *rankings* e sugestões de *feedback*.

Durante o processo de implementação, foram realizados testes manuais com foco em verificar a navegação entre telas, o correto salvamento e recuperação de dados, além do funcionamento dos módulos de simulado, resultados e visualização de material de apoio. A interface foi desenhada com foco na simplicidade e usabilidade, visando atender ao público-alvo formado por estudantes de cursos de graduação.

A opção por implementar exclusivamente o tema escuro no aplicativo deve-se a uma combinação de fatores técnicos e de usabilidade. Em primeiro lugar, o desenvolvimento do projeto priorizou funcionalidades essenciais relacionadas ao conteúdo e à

experiência de estudo, direcionando os esforços para garantir estabilidade, desempenho e coerência visual na interface.

### 3.6.1. Implementação do Módulo Login

O módulo de *Login*, disponível na Figura 8, tem como objetivo autenticar o usuário no aplicativo por meio de sua conta Google, assegurando um acesso seguro e confiável às funcionalidades internas do sistema. Ele atua como a porta de entrada da aplicação, garantindo consistência na experiência do usuário entre diferentes dispositivos, além de preservar sua privacidade e preparar o contexto para o carregamento de dados pessoais e de progresso.

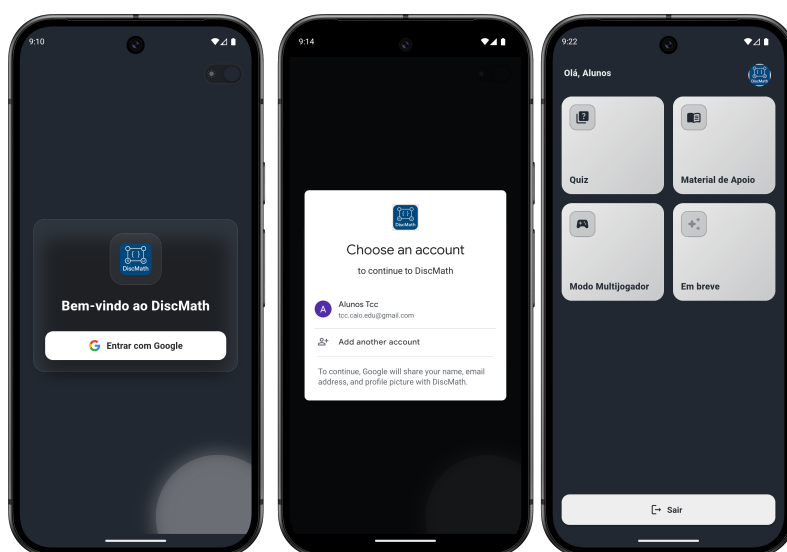


Figura 7. Telas do Módulo login.

Inicialmente, foi considerada a implementação de um sistema próprio de autenticação, com cadastro por e-mail e senha, além de verificação via código enviado por e-mail. No entanto, optou-se pela utilização do login social do Google, que eliminou a necessidade de desenvolver funcionalidades adicionais, como envio de e-mails de confirmação, gerenciamento de senhas e segurança criptográfica. Essa escolha permitiu maior agilidade no desenvolvimento, aumento da segurança (por meio da infraestrutura do Google) e simplificação do fluxo de autenticação, sem comprometer a usabilidade.

A implementação contempla *feedbacks* visuais de erro e sucesso, proporcionando um fluxo de autenticação intuitivo, acessível e eficiente, que contribui para uma navegação mais fluida e uma melhor usabilidade geral do aplicativo.

A Figura 8 apresenta o trecho central responsável pela autenticação via conta Google, implementado no serviço *AuthService*. Esse código é responsável por solicitar a conta do usuário, obter os *tokens* de autenticação e criar a credencial do Firebase, que valida o acesso e mantém a sessão do usuário ativa no sistema. O método `signInWithGoogle()` realiza todo o fluxo de autenticação, enquanto o método `logout()` encerra a sessão de forma segura tanto no Firebase quanto no Google.

A seguir, são descritas as etapas que compõem o fluxo de autenticação via Google:

```

class AuthService {
    static final FirebaseAuth _auth = FirebaseAuth.instance;
    static FirebaseAuthException? lastError;
    static User? get currentUser => _auth.currentUser;

    static Future<User?> signInWithGoogle() async {
        try {
            await GoogleSignIn().signOut();

            final GoogleSignInAccount? googleUser = await GoogleSignIn().signIn();
            if (googleUser == null) return null;

            final googleAuth = await googleUser.authentication;
            final credential = GoogleAuthProvider.credential(
                accessToken: googleAuth.accessToken,
                idToken: googleAuth.idToken,
            );

            final userCred = await _auth.signInWithCredential(credential);
            lastError = null;
            return userCred.user;
        } on FirebaseAuthException catch (e) {
            lastError = e;
            return null;
        } catch (_) {
            return null;
        }
    }

    static Future<void> logout() async {
        await _auth.signOut();
        await GoogleSignIn().signOut();
    }
}

```

**Figura 8. Trecho da implementação do serviço de autenticação (*AuthService*).**

- (1) Encerra qualquer sessão anterior para garantir que o seletor de contas do Google seja exibido ao usuário;
- (2) Solicita a escolha da conta Google;
- (3) Obtém os tokens de autenticação necessários (`accessToken` e `idToken`);
- (4) Cria a credencial do Firebase por meio do provedor `GoogleAuthProvider`;
- (5) Autentica o usuário na plataforma, permitindo o acesso às demais funcionalidades do aplicativo.

Essa abordagem elimina a necessidade de manipular senhas localmente, delegando a autenticação e segurança à infraestrutura do Firebase e da Google. Como resultado, o módulo de Login oferece uma autenticação rápida, segura e integrada, reforçando a confiabilidade geral do sistema e proporcionando uma melhor experiência ao usuário.

### 3.6.2. Implementação do Módulo *Quiz*

Este módulo tem como objetivo possibilitar ao usuário tanto a visualização do histórico de tentativas quanto a configuração e geração de *quizzes* personalizados no aplicativo. Ele

atua como a etapa inicial do processo de utilização, oferecendo recursos de personalização e integração com serviços de armazenamento local e remoto. Dessa forma, garante flexibilidade na experiência do usuário, permitindo o acompanhamento de seu desempenho e a criação de atividades adaptadas às suas necessidades. Na Figura 10 pode-se ver as telas do Módulo *Quiz*.

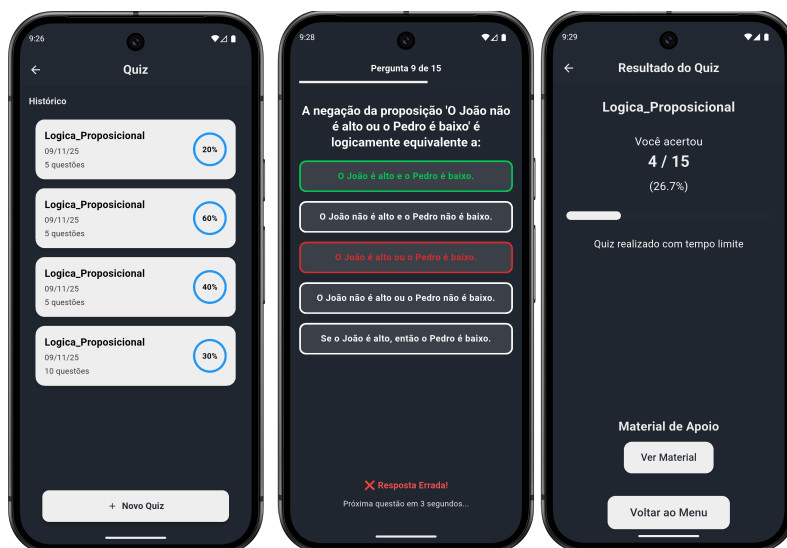


Figura 9. Telas do Módulo *Quiz*.

O módulo de *quiz* é responsável por fornecer ao usuário uma experiência interativa e personalizada de avaliação de seus conhecimentos em Matemática Discreta. Ele permite tanto a criação de atividades com questões configuráveis quanto o acompanhamento do desempenho do usuário em tempo real.

A construção do *quiz* se dá a partir da seleção de perguntas que podem ser criadas pelo próprio usuário (quando em uma sala personalizada) ou carregadas previamente do banco de dados. Cada pergunta possui um enunciado, cinco alternativas, uma opção correta, tempo para resposta e índice de ordenação. O sistema controla a exibição de cada questão com base em um temporizador, que define o tempo limite para que os participantes respondam. Ao término desse tempo, a resposta é mostrada se ele acertou ou errou e depois de 5 segundos a próxima questão é exibida automaticamente, promovendo dinamismo e foco.

O histórico de tentativas é armazenado localmente no dispositivo do usuário, permitindo que ele acompanhe seu desempenho e evolução ao longo do uso do aplicativo. As telas implementadas para este módulo incluem a visualização sequencial das perguntas com contador regressivo, a exibição do *feedback* imediato ao final de cada pergunta (correta ou incorreta) e, ao final da atividade, a apresenta o resultado do *quiz*.

A Figura 11 apresenta o método `buscarQuestoesAleatorias()` que tem como finalidade recuperar uma lista de questões armazenadas no Firebase e selecionar aleatoriamente uma quantidade definida de elementos. A função é assíncrona, utilizando o modificador *async* para aguardar a resposta da requisição ao banco. Primeiramente, o método acessa o caminho especificado no banco de dados e obtém o respectivo *snapshot*. Caso haja dados disponíveis, o conteúdo é convertido para uma lista dinâmica e posteriormente mapeado

para objetos do tipo `QuestionModel`, ignorando valores nulos. Em seguida, as questões são embaralhadas por meio da classe `Random()`, garantindo a aleatoriedade da seleção. Por fim, o método retorna apenas a quantidade de questões solicitadas, sem repetição. Caso ocorra algum erro durante o processo, uma lista vazia é retornada como *fallback*.

```
Future<List<QuestionModel>> buscarQuestoesAleatorias(int quantidade) async {
  try {
    final ref = FirebaseDatabase.instance.ref(path);
    final snapshot = await ref.get();

    if (snapshot.exists) {
      final List<dynamic> data = snapshot.value as List<dynamic>;

      // Converte para lista de QuestionModel
      final todasQuestoes = data
        .where((item) => item != null) // ignora nulos
        .map((item) => QuestionModel.fromMap(Map<String, dynamic>.from(item)))
        .toList();

      // Embaralha aleatoriamente
      todasQuestoes.shuffle(Random());

      // Pega só a quantidade pedida (sem repetição)
      return todasQuestoes.take(quantidade).toList();
    }
  } catch (e) {
    print("Erro ao buscar questões: $e");
  }
  return [];
}
```

**Figura 10.** Código responsável pela seleção e organização das questões armazenadas no banco de dados.

### 3.6.3. Implementação do Módulo Material de apoio

Neste módulo, que pode ser visualizado na Figura 12, o principal objetivo é disponibilizar ao usuário materiais de apoio relacionados aos conteúdos abordados nos *quizzes*, proporcionando um recurso complementar que auxilie no reforço do aprendizado e na consolidação dos conhecimentos adquiridos durante o uso da aplicação.

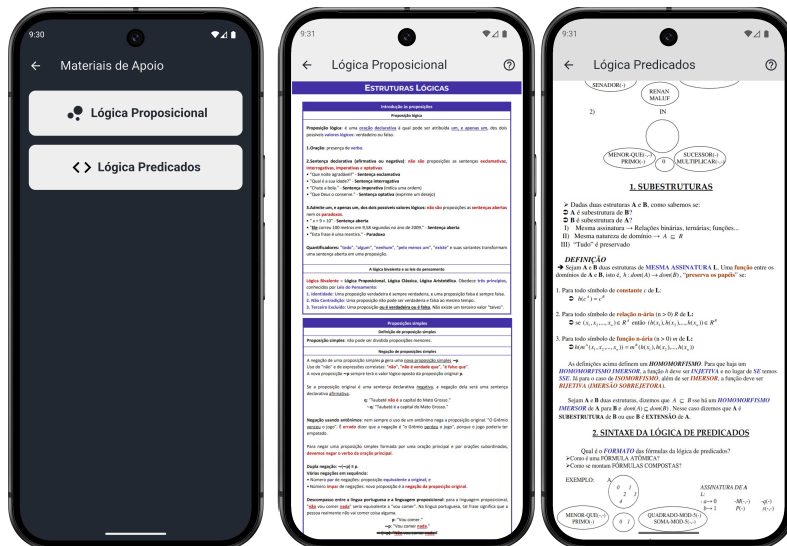


Figura 11. Telas do Módulo Material de apoio.

O acesso a esse módulo pode ser realizado de duas formas: diretamente após a conclusão de um *quiz* ou por meio do menu principal, permitindo que o usuário escolha qual matéria deseja revisar. O conteúdo é apresentado em formato vertical contínuo, organizado em uma única imagem longa e rolável, proporcionando uma experiência de leitura fluida e adequada para dispositivos móveis.

As imagens utilizadas nesse módulo são hospedadas em um repositório público no GitHub (<https://github.com/cPagliosa/DiscMathIIimg>), escolhido por oferecer gratuidade, alta disponibilidade, confiabilidade e acesso direto por meio de URLs públicas.

### 3.6.4. Implementação do Módulo Sala

Por fim, o Módulo Sala, disponível da Figura 13, é responsável por permitir que um usuário crie uma sala virtual, na qual outros participantes podem ingressar para realizar o mesmo *quiz* de forma simultânea. Essa funcionalidade promove uma interação colaborativa entre os usuários, possibilitando a comparação de desempenhos e a análise do nível de domínio em cada conteúdo. Dessa forma, o módulo contribui para que os usuários identifiquem suas principais dificuldades e direcionem seus estudos de maneira mais eficiente.

Qualquer usuário poderá criar uma sala virtual, que pode ser configurada como pública ou privada, de acordo com a preferência do criador (*host*). O *host* tem a opção

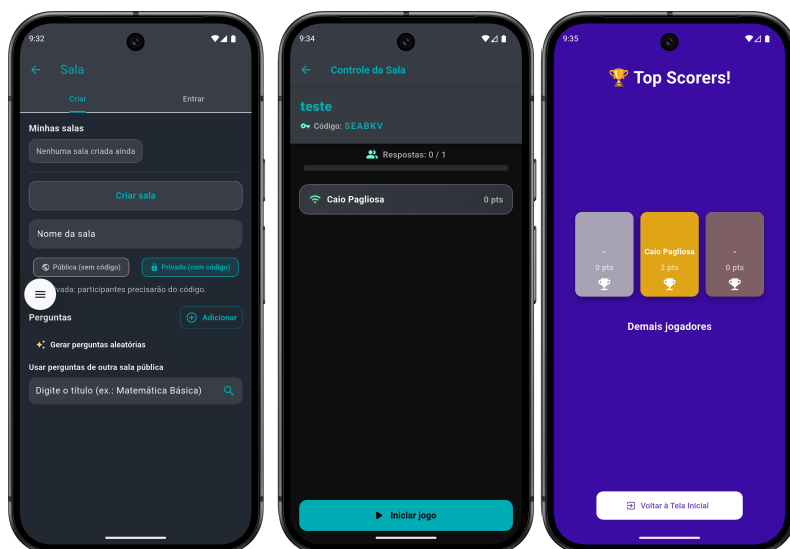


Figura 12. Telas do Módulo Sala.

de utilizar as questões já disponíveis no banco de dados ou criar suas próprias perguntas, personalizando a experiência de acordo com o objetivo da atividade. As questões e as configurações da sala são armazenadas no sistema, permitindo que o criador a abra posteriormente para que outros usuários possam ingressar e realizar o *quiz* em conjunto. Essa funcionalidade amplia as possibilidades de uso do aplicativo, promovendo tanto a colaboração quanto a competição saudável entre os participantes.

Essa implementação promove uma experiência pedagógica interativa, capaz de adaptar-se tanto ao uso individual quanto coletivo, aliando dinamismo, controle de tempo, gamificação e acompanhamento de progresso — elementos fundamentais para um aprendizado mais eficaz.

Durante a execução do *quiz*, os dados são sincronizados com o Firestore em tempo real, garantindo que todos os usuários vejam a mesma pergunta simultaneamente, com controle centralizado pelo anfitrião da sala. Esse sincronismo é essencial para assegurar a integridade das partidas e a das respostas.

#### 4. Avaliação do Aplicativo e Resultados

Para avaliar a eficácia do aplicativo desenvolvido, foi realizado um processo de testagem com estudantes em sala de aula. Inicialmente, o DiscMath foi apresentado aos participantes, seguido de uma breve explicação sobre suas funcionalidades e objetivos. Em seguida, todos os estudantes realizaram o download do aplicativo em seus próprios *smartphones*, garantindo que a avaliação ocorresse em um ambiente real de uso.

A aplicação do questionário foi realizada com estudantes dos segundo e sexto semestres do curso de Ciência da Computação do IFSC – Câmpus Lages, selecionados por já terem cursado a disciplina de Matemática Discreta. Os participantes utilizaram o aplicativo durante um período previamente estabelecido, tendo acesso ao conteúdo e às funcionalidades implementadas.

Durante a atividade, os alunos exploraram todos os módulos do DiscMath, incluindo *quizzes*, materiais de apoio e o modo multijogador. Embora todos os módulos

tenham sido testados, a ênfase da avaliação prática concentrou-se no modo multijogador, por ser a funcionalidade com maior potencial de apresentar inconsistências ou comportamentos inesperados devido à sua natureza interativa e em tempo real. Dessa forma, buscou-se observar o desempenho do aplicativo em situações de uso simultâneo e colaborativo entre diferentes dispositivos.

Ao término dos testes, os estudantes acessaram um formulário online elaborado no Google Formulários, utilizado para coletar impressões sobre a usabilidade e o funcionamento do aplicativo. O questionário foi composto por perguntas de múltipla escolha estruturadas em escala Likert de cinco pontos, com as opções: Discordo totalmente, Discordo parcialmente, Neutro, Concordo parcialmente e Concordo totalmente. Essa abordagem permitiu avaliar, de maneira sistemática, o grau de concordância dos participantes em relação às funcionalidades propostas no quadro comparativo entre o DiscMath e aplicativos similares.

Segue o Formulário utilizado:

De acordo com Teixeira (2015), o questionário do SUS conta com dez perguntas e para cada uma delas o usuário deve avaliar, de acordo com suas percepções, em uma escala de 1 a 5 o que se achou do produto, onde 1 significa discordo completamente e 5 significa concordo completamente.

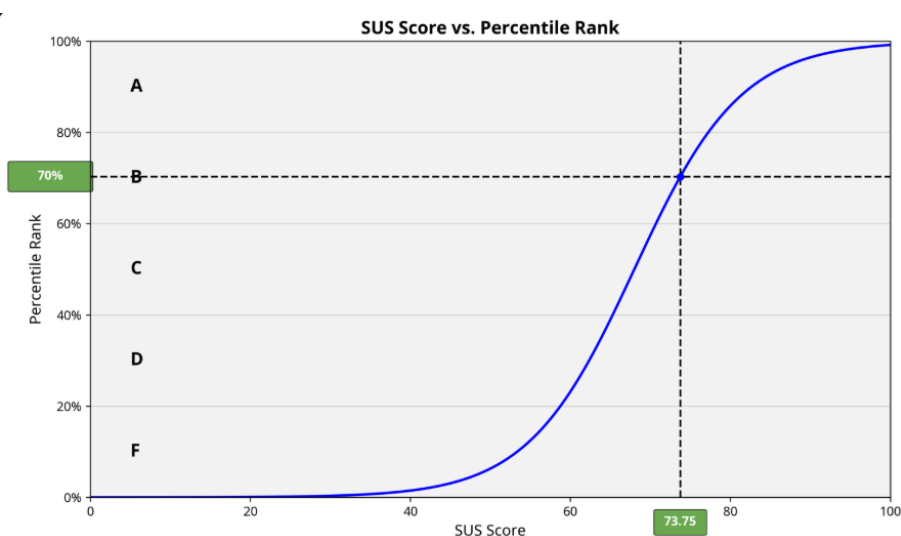
Para o resultado da pontuação do questionário faz-se necessário realizar a soma das contribuições de cada pergunta de acordo com suas características. Para as questões ímpares deve-se subtrair 1 da pontuação que o usuário respondeu, já para as questões pares o valor da escala é 5 menos o valor da resposta dada pelo usuário. Ao final, somam-se todos os valores das dez perguntas e multiplica-se por 2,5, obtendo assim a pontuação final que pode ir de 0 a 100.

Usuários	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	SUS Score
1	3	3	4	4	3	3	3	3	4	1	77,5
2	2	4	4	4	4	3	3	3	3	4	85
3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	82,5
4	1	3	3	3	3	0	3	3	3	4	65
5	2	4	3	3	1	1	4	3	3	4	70
6	4	4	4	4	2	1	3	4	0	0	65
7	2	3	3	3	4	3	4	2	3	3	75
8	2	3	3	4	3	1	3	3	4	4	75
9	4	1	4	4	3	2	4	4	3	2	77,5
10	4	4	4	4	1	1	3	3	3	1	70
11	2	4	4	4	4	4	4	4	2	4	90
12	2	4	4	3	3	3	3	3	3	1	72,5
13	2	3	3	4	3	3	3	3	2	3	72,5
14	4	3	4	3	3	3	3	1	3	2	72,5
15	2	2	3	3	3	3	4	3	2	4	72,5
16	3	4	4	4	3	1	4	4	3	4	85
17	2	4	4	4	3	4	4	4	4	4	92,5
18	2	3	3	3	2	1	4	4	2	4	70
19	2	1	4	4	3	3	4	4	3	4	80
20	3	3	3	3	3	1	3	3	2	2	65
21	3	4	4	4	3	3	4	3	2	4	85
22	3	3	4	3	3	3	3	3	1	3	72,5
23	2	3	4	4	3	1	3	3	2	3	70
24	3	2	4	3	4	2	4	3	4	3	80
25	1	4	3	4	3	3	3	3	3	3	75
26	3	2	3	3	3	1	3	3	2	4	67,5
<b>Total</b>											<b>73,75</b>

Figura 13. Tabela com a pontuação SUS.

A fim de tornar a métrica do SUS mais significativa, Sauro (2018), propôs abordagens interpretativas baseadas em comparações com dados de mais de 10.000 respostas e centenas de tipos de produtos. Sua metodologia propõe algumas maneiras distintas de análises, entre elas estão descritas a seguir algumas das técnicas utilizadas para interpretação dos resultados obtidos pela avaliação do questionário do DiscMath:

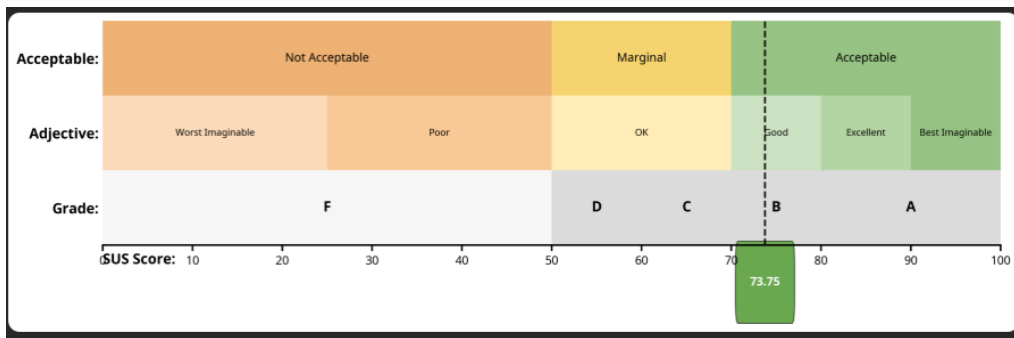
- **Percentis:** Pontuações brutas são convertidas em classificações percentuais. “As classificações de percentis mostram o quão bem sua pontuação bruta se compara a outras no banco de dados” (Sauro, 2018).
- **Notas:** “Intimamente relacionadas as classificações percentuais estão as notas, que variam de A, indicando desempenho superior, a F para desempenho insatisfatório, com C indicando um desempenho médio” (Sauro, 2018).
- **Adjetivos:** De acordo com Sauro (2018), baseando-se na premissa do uso de palavras para descrição de experiências, associaram pontuações do SUS a uma escala de adjetivos de 7 pontos, estando entre eles palavras que usuários associam a usabilidade do produto como “Bom”, “OK” e “Ruim”.
- **Aceitabilidade:** Conforme citado por Sauro (2018), outro tipo de variação do uso de palavras para descrição do SUS é pensar em termos que representam a aceitabilidade. Esses termos são utilizados quando o SUS se encontra muito acima da média ou bem abaixo dela.



**Figura 14. Curva SUS, classificações e percentuais do DiscMath.**

Como observado na Figura 15, nota-se que a pontuação média bruta do DiscMath foi 73,75, logo seu percentil encontra-se em 70. Isso significa que sua pontuação se encontra melhor que aproximadamente 70% das pontuações disponíveis no banco de dados da metodologia avaliada. A partir do gráfico é possível concluir também que o aplicativo classifica-se como “B”, indicando um “Bom desempenho”.

Pode-se observar, na Figura 16, de acordo com a pontuação bruta alcançada pelo DiscMath, que ele está associado ao adjetivo “Bom”, que abrange resultados do SUS entre 70 e 80. Em relação a aspectos de aceitabilidade, obteve-se o termo “Aceitável”, que compreende faixa de percentis entre 70 e 100.



**Figura 15. Notas, adjetivos e aceitabilidade associadas às pontuações brutas do SUS relacionadas ao DiscMath.**

## 5. Conclusão

O presente trabalho teve como objetivo principal o desenvolvimento e a avaliação do DiscMath, um aplicativo móvel educacional focado no ensino e na aprendizagem da Matemática Discreta para estudantes de cursos superiores da área de Computação. A motivação central para este projeto reside na reconhecida complexidade da disciplina e na carência de recursos digitais específicos e interativos que abordem seus tópicos de forma a complementar o ensino tradicional.

A metodologia adotada, de natureza aplicada, exploratória e experimental, permitiu a concretização do aplicativo em três etapas bem definidas: (I) estudo e análise de referencial teórico e softwares similares; (II) levantamento de requisitos e implementação do sistema utilizando o *framework* Flutter e o Firebase; e (III) avaliação da usabilidade e funcionalidade do produto final.

O DiscMath foi concebido como uma ferramenta de apoio ao estudo autônomo, oferecendo funcionalidades como: o módulo *Quiz*, que reúne questões provenientes de exames como o POSCOMP, além de perguntas geradas por Inteligência Artificial, todas revisadas e classificadas por categorias, permitindo ao usuário realizar simulados personalizados conforme seu interesse ou necessidade. Complementando esse recurso, o módulo de Material de Apoio integra-se diretamente ao sistema de *quizzes*, oferecendo conteúdos adicionais que auxiliam no reforço dos tópicos em que o estudante apresenta menor desempenho. Por fim, o módulo de Criação de Sala promove metodologias ativas e a aprendizagem colaborativa, possibilitando que os usuários criem ambientes de teste compartilhados e acompanhem o desempenho coletivo em tempo real. Dessa forma, os três módulos se articulam para oferecer uma experiência de estudo mais completa, personalizada e interativa.

O aplicativo foi submetido a testes com o público-alvo, visando validar sua usabilidade e eficácia. A própria aplicação do SUS sugere um foco na experiência do usuário, um aspecto crucial para a adoção de qualquer ferramenta educacional digital. A implementação bem-sucedida do aplicativo, utilizando tecnologias modernas como Flutter e Firebase, demonstra a viabilidade técnica da solução proposta e sua capacidade de oferecer uma experiência fluida e responsiva em dispositivos móveis.

Em suma, o projeto alcançou seu objetivo ao entregar uma solução tecnológica robusta e direcionada a mitigar as dificuldades de aprendizagem em Matemática Discreta,

oferecendo um recurso relevante para o desenvolvimento do raciocínio lógico e do pensamento computacional dos estudantes.

Como trabalhos futuros, propõe-se a realização de uma análise de eficácia pedagógica, conduzindo um estudo longitudinal para mensurar o impacto direto do uso do aplicativo no desempenho acadêmico dos estudantes em Matemática Discreta, por meio da comparação entre grupos de controle e experimentais. Além disso, prevê-se a expansão do conteúdo, incorporando novos módulos dedicados a tópicos importantes da disciplina, Relações de Recorrência e Análise Combinatória, que não foram o foco principal desta primeira versão.

Também se planeja a implementação de recursos avançados de gamificação, incluindo *rankings* globais, *badges* por conquistas e desafios semanais, a fim de aumentar o engajamento e a motivação dos usuários. Outra melhoria possível é o desenvolvimento de recursos interativos, como ferramentas de visualização para conceitos abstratos por exemplo, simuladores de tabelas-verdade, tornando o aprendizado mais intuitivo. Soma-se a isso a ampliação da compatibilidade multiplataforma, concluindo a implementação para iOS para alcançar um público ainda maior.

Como trabalhos futuros, propõe-se a incorporação de recursos de Inteligência Artificial, possibilitando que o sistema ofereça *feedback* personalizado e adaptativo, bem como a sugestão de trilhas de estudo baseadas no desempenho individual de cada usuário. Essas melhorias visam fortalecer o DiscMath como uma ferramenta de apoio ao ensino de Matemática Discreta no Ensino Superior.

## Referências

- Abranjo, A. G. e Vieira, D. A. (2020). Desenvolvimento de módulo de apoio ao ensino de matemática no ifmath. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Instituto Federal de Santa Catarina. Disponível em: [https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2450/Adriel\\_G\\_Abranjo\%3bDouglas\\_A\\_Vieira\\_TCCGRAD\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2450/Adriel_G_Abranjo\%3bDouglas_A_Vieira_TCCGRAD_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 19 mai. 2025.
- Borba, M. C. e Penteadó, M. G. (2011). *Informática e Educação Matemática*. Autêntica, Sao Paulo – SP, 5 edition.
- BRASIL (2002). Diretrizes curriculares nacionais dos cursos de graduação da Área de computação e afins. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES162002.pdf>. Acesso em: 6 maio 2025.
- Cloud, O. (2020). O que é um banco de dados? <https://www.oracle.com/br/database/what-is-database/>. Acesso em: 27 ago. 2025.
- Cordova, F. G. d. S. e Straubel, J. d. O. (2019). Desenvolvimento de uma aplicação móvel para apoio ao ensino e aprendizagem da matemática. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Instituto Federal de Santa Catarina. Disponível em: [https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2699/Felipe\\_Guimaraes\\_da\\_Silva\\_Cordova%20-%20Jesiane\\_de\\_Oliveira\\_Straubel%20-%20TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2699/Felipe_Guimaraes_da_Silva_Cordova%20-%20Jesiane_de_Oliveira_Straubel%20-%20TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 19 mai. 2025.
- Firebase, G. (2025). Firebase - google's mobile platform. <https://firebase.google.com>. Acesso em: 28 maio 2025.
- Flutter, G. (2025). Flutter - build apps for any screen. <https://flutter.dev>. Acesso em: 28 maio 2025.
- Google (2025). Android studio. <https://developer.android.com/studio>. Acesso em: 28 maio 2025.
- IBGE (2024). Em 2023, 87,2% das pessoas com 10 anos ou mais utilizaram internet. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/>. Acesso em: 3 de abr de 2025.
- IFSC (2025). Projeto pedagógico do curso de ciência da computação. Disponível em: <https://www.ifsc.edu.br/bacharelado/-/visualizar/ciencia-da-computacao/Campus-Lages/29/39/iNqDjzxxklp3A>. Acesso em: 1 de abr de 2025.
- Kenski, V. M. (2012). *Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância*. Papirus, Campinas, 6 edition.
- Menezes, P. B. (2013). *Matemática discreta para computação e informática*, volume 1 of 1. Techbooks, Porto Alegre - RS, 4 edition.
- Morais, I. S. d. e Zanin, A. (2017). *Engenharia de software*. Grupo a educação S.A., Porto Alegre.
- Oliveira, E. R. d. e Cunha, D. d. S. (2021). O uso da tecnologia no ensino da matemática: contribuições do software geogebra no ensino da função do 1º grau. *Revista Educação Pública*, 21(36).
- Sauro, J. (2018). 5 ways to interpret a sus score. <https://measuringu.com/interpret-sus-score/>. Acesso em: 15 nov 2025.

- Scheinerman, E. R. (2017). *Matemática discreta uma introdução*, volume 1 of 1. Salette Del Guerra, Sao Paulo – SP, 3 edition.
- Silva, R. F., Souza, G. M., e Lima, F. C. (2019). Metodologias ativas e as tecnologias digitais: possibilidades para a educação contemporânea. *Educação Realidade*, 44(2):1–18.
- Sobrinho, W. e de Souza, L. T. (2021). Analisando o desenvolvimento do pensamento computacional na disciplina matemática discreta. Disponível em: <https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/rbie/article/view/3503>. Acesso em: 28 de mar de 2025.
- Sociedade Brasileira de Computação (2024). Exame nacional para ingresso na pós-graduação em computação (poscomp). <https://www.sbc.org.br/educacao/poscomp>. Acesso em: 28 maio 2025.
- Sousa, R. P., Miota, F. M. C. S., e Carvalho, A. B. G. (2011). Tecnologias digitais na educação. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/6pdyn>. Acesso em: 6 mai. 2025.
- Studio, M. V. (2025). Visual studio ide. <https://visualstudio.microsoft.com>. Acesso em: 28 maio 2025.
- Tamayo, L. D. P., Lago, I. B., Hernández, W. G., e Abreu, D. R. (2023). O desenvolvimento do pensamento computacional a partir do processo de ensino-aprendizagem da matemática discreta: uma revisão sistemática da literatura. *RECIPEB: Revista Científico-Pedagógica Do Bié*.
- Teixeira, F. (2015). O que é o sus (system usability scale) e como usá-lo em seu site. <https://brasil.uxdesign.cc/o-que-%C3%A9-o-sus-system-usability-scale-e-como-us%C3%A1-lo-em-seu-site-6d63224481c8>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- Valente, J. (2019). Pensamento computacional, letramento computacional ou competência digital? novos desafios da educação. *Educação e Cultura Contemporânea*, 16.
- Zanella, L. C. H. (2013). *Metodologia de pesquisa*. Onélia Silva Guimarães, ed. reimp. – Florianópolis - Departamento de Ciências da Administração - UFSC, 2013.
- Zorzo, A. F., Nunes, D., Matos, E., Steinmacher, I., Leite, J., Araujo, R. M., Correia, R., e Martins, S. (2017). Referenciais de formação para os cursos de graduação em computação. Disponível em: [https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/22180/2/Referenciais\\_de\\_Formao\\_para\\_os\\_Cursos\\_de\\_Graduao\\_em\\_Computao.pdf](https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/22180/2/Referenciais_de_Formao_para_os_Cursos_de_Graduao_em_Computao.pdf). Acesso em: 28 mar. 2025.

# Avaliação do DiscMath

O formulário de avaliação do aplicativo **DiscMath** tem como objetivo **coletar feedback dos usuários** a respeito de sua experiência durante o uso do sistema. Por meio dele, busca-se identificar **pontos fortes, possíveis dificuldades e o nível de satisfação** em relação às funcionalidades, interface e usabilidade do aplicativo. As respostas obtidas permitem **analisar a eficácia da aplicação no apoio ao aprendizado de matemática**, bem como orientar **melhorias futuras** em desempenho, design e acessibilidade.

\* Indica uma pergunta obrigatória

1. Tendo e vista os itens apresentados e seus objetivos, eu, de forma livre e esclarecida, aceito participar desta pesquisa. \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Estou de acordo.  
 Não estou de acordo.

## System Usability Scale

Para validação do DiscMath propõe-se avaliar a usabilidade do aplicativo tendo como base o questionário System Usability Scale (SUS), criado por John Brooke em 1986.

APK do DiscMath(android) : [DiscMath.apk](#)

2. Usaria este aplicativo com frequência. \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Discordo totalmente.  
 Discordo.  
 Indiferente.  
 Concordo.  
 Concordo Plenamente.

3. Achei o aplicativo complexo. \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Discordo totalmente.  
 Discordo.  
 Indiferente.  
 Concordo.  
 Concordo Plenamente.

4. O aplicativo é fácil de usar. \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Discordo totalmente.
- Discordo.
- Indiferente.
- Concordo.
- Concordo Plenamente.

5. Precisaria de ajuda técnica para usar o aplicativo. \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Discordo totalmente.
- Discordo.
- Indiferente.
- Concordo.
- Concordo Plenamente.

6. As funções do aplicativo funcionam bem em conjunto. \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Discordo totalmente.
- Discordo.
- Indiferente.
- Concordo.
- Concordo Plenamente.

7. O aplicativo apresenta ações inesperadas. \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Discordo totalmente.
- Discordo.
- Indiferente.
- Concordo.
- Concordo Plenamente.

8. A maioria das pessoas aprenderia a usar este aplicativo rapidamente. \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Discordo totalmente.  
 Discordo.  
 Indiferente.  
 Concordo.  
 Concordo Plenamente.

9. Achei o aplicativo confuso de usar. \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Discordo totalmente.  
 Discordo.  
 Indiferente.  
 Concordo.  
 Concordo Plenamente.

10. Me senti confiante usando o aplicativo. \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Discordo totalmente.  
 Discordo.  
 Indiferente.  
 Concordo.  
 Concordo Plenamente.

11. Precisei aprender algo novo antes de conseguir usar o aplicativo. \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Discordo totalmente.  
 Discordo.  
 Indiferente.  
 Concordo.  
 Concordo Plenamente.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

## Google Formulários