



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

MATEUS CORRÊA D'ALMEIDA

**QUIZTI: UMA PROPOSTA DE JOGO COM QUIZZES PARA DISCIPLINAS DE
MATEMÁTICA NO CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso

Prof. Dr. José Walter Cárdenas Sotil
Orientador

Macapá
2021

MATEUS CORRÊA D'ALMEIDA

**QUIZTI: UMA PROPOSTA DE JOGO COM QUIZZES PARA DISCIPLINAS DE
MATEMÁTICA NO CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido à Banca Examinadora do
Curso de Ciência da Computação da
UNIFAP para a obtenção do Grau de
Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. José Walter
Cárdenas Sotil

Macapá
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá
Elaborado por Thalita Rafaela A. Ferreira – CRB-2/1557

D148q D'Almeida, Mateus Corrêa
Quizti: uma proposta de jogo com quizzes para disciplinas de matemática no curso de Ciência da Computação / Mateus Corrêa D'Almeida; Orientador, José Walter Cárdenas Sótil. - Macapá, 2021.
53f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Fundação Universidade Federal do Amapá, Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Coordenação do Curso de Ciência da Computação.

1. Ciência da computação - Estudo e ensino. 2. Ciência da computação - Ensino e aprendizagem. 3. Matemática. 4. Jogos na educação. I. Sótil, José Walter Cárdenas, orientador. II. Fundação Universidade Federal do Amapá. III. Título.

Classificação Decimal de Dewey, 22. edição, 519.4



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

ATA DE DEFESA DE DE TCC

Realizou-se no dia 13 de dezembro de 2021, às 14h30, via videoconferência pelo Google Meet, a defesa do TCC intitulado: **“QUIZTI: Uma proposta de jogo com quizzes para disciplinas de Matemática no Curso de Ciência da Computação”**, do discente MATEUS CORRÊA D’ALMEIDA, matrícula 201412200043. A Banca Examinadora foi composta pelo Prof. Dr. JOSÉ WALTER CÁRDENAS SOTIL, presidente da banca e orientador; Prof. Dr. JULIO CEZAR COSTA FURTADO e Prof. Me. ADOLFO FRANCESCO DE OLIVEIRA COLARES, examinadores. Concluída a defesa, foram realizadas as arguições e comentários. Em seguida, procedeu-se o julgamento pelos membros da Banca Examinadora, tendo o trabalho sido **APROVADO**.

E, para constar, eu, Prof. Dr. JOSÉ WALTER CÁRDENAS SOTIL, orientador e presidente da Banca Examinadora, lavrei a presente ata que, após lida e achada conforme, foi assinada por mim e demais membros da Banca Examinadora.

Macapá, 13 de dezembro de 2021.

Prof. Dr. JOSÉ WALTER CÁRDENAS SOTIL
Orientador de TCC

Prof. Dr. JULIO CEZAR COSTA FURTADO
Examinador (UNIFAP)

Assinado de forma digital
por ADOLFO FRANCESCO
DE OLIVEIRA
COLARES:74382080282

Prof. Me. ADOLFO FRANCESCO DE OLIVEIRA COLARES
Examinador (UNIFAP)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida, por cada conquista obtida, cada dificuldade superada ao decorrer dessa graduação, pois reconheço os atos de Seu amor incondicional em cada detalhe de minha vida.

Aos meus pais, Eurico e Marinilza, por me apoiarem na decisão de mudar o curso que já havia iniciado e nunca negarem esforços para me proporcionar todo o ambiente necessário para uma boa aprendizagem por mais essa etapa de minha vida. A minha irmã Emanuele por sempre ser o abrigo em momentos difíceis.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Cárdenas, por ter se disposto a me direcionar nessa etapa final, em um momento que não tinha noção de qual caminho deveria tomar a respeito desse trabalho, por toda paciência comigo nesse período. Também agradeço pelo excelente professor que foi ao longo da graduação, não medindo esforços para nos ensinar pelos caminhos matemáticos.

Agradeço aos demais membros desse colegiado que ofereceram os meios para que essa graduação fosse de excelência.

As amizades criadas ao longo deste curso, que me trouxeram muitos momentos memoráveis, nos ver crescendo, amadurecendo e conquistando os nossos sonhos e objetivos, é uma das pequenas felicidades diárias que a vida me proporciona.

RESUMO

As disciplinas envolvendo matemática e suas áreas são fundamentais e frequentes nos cursos de Ciência da computação e afins. Partindo desse contexto, sabe-se por diversos autores, que disciplinas de Matemática apesar de relevantes no curso, são um desafio em relação ao ensino-aprendizagem. Tal desafio se faz presente principalmente no que diz respeito ao modo como estas disciplinas são ensinadas, geralmente de forma teórica e centrada nos professores. Foi desenvolvido o QuizTi, um quiz com um banco de questões selecionadas pelo professor e conjunto de regras premiando a participação e o grau de acerto dos alunos. O QuizTi foi testado com alunos do curso de Ciência da Computação matriculados nas disciplinas de 'Álgebra Linear e Geometria Analítica' e 'Matemática Discreta', os resultados mostram que quanto maior o grau de participação do aluno maior foi a nota obtida no quiz. O QuizTi pode ser adaptado para qualquer disciplina, e ficará disponível na Play Store, e o seu código fonte, juntamente com o site de gerenciamento dos dados será disponibilizado publicamente na plataforma *GitHub*.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino-aprendizagem. Ciência da Computação. Quiz.

ABSTRACT

The disciplines involving mathematics and its areas are fundamental and frequent in Computer Science courses and related ones. From this context, it is known by several authors that mathematics subjects, despite being relevant in the course, are a challenge in relation to teaching and learning. This challenge is present mainly in what concerns the way these subjects are taught, usually in a theoretical and teacher-centered way. The QuizTi was developed, a quiz with a bank of questions selected by the teacher and a set of rules rewarding the participation and the students' correct answers. QuizTi was tested with students of the Computer Science course enrolled in the subjects 'Linear Algebra and Analytic Geometry' and 'Discrete Mathematics'. The results show that the higher the degree of student participation, the higher was the grade obtained on the quiz. QuizTi can be adapted for any subject, and will be available on the Play Store, and its source code, along with the data management site will be made publicly available on the GitHub platform.

KEY WORDS: Teaching-learning. Computer Science. Quiz.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Cadastro	27
FIGURA 2 - Dashboard	28
FIGURA 3 - Quiz	29
FIGURA 4 - Detalhes da resolução	30
FIGURA 5 - Estatísticas do Quiz	31
FIGURA 6 - Ranking	32
FIGURA 7 - Conquistas	33
FIGURA 8 - Criação de Questões	35
FIGURA 9 - Percentual de alunos que jogaram uma determinada faixa de quizzes de MD no semestre 2019-2.....	36
FIGURA 10 - Percentual das questões com determinada faixa de acessos na disciplina MD no semestre 2019-2.....	37
FIGURA 11 - Percentual de acerto de questões por aluno na disciplina MD	37
FIGURA 12 - Relação TMQ * Nota média em MD.....	39
FIGURA 13 - Evolução dos alunos na disciplina MD ao longo das resoluções	39
FIGURA 14 - Percentual de alunos que jogaram uma determinada faixa de quizzes de ALGA no semestre 2020-1.....	41
FIGURA 15 - Percentual das questões com determinada faixa de acessos na disciplina ALGA no semestre 2020-2.....	42
FIGURA 16 - Percentual de acerto de questões por aluno na disciplina ALGA.....	42
FIGURA 17 - Relação TMQ * Nota média em ALGA.....	44
FIGURA 18 - Evolução dos alunos na disciplina ALGA ao longo das resoluções.....	44
FIGURA 19 - Evolução das notas em razão dos quizzes resolvidos	45

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Informações relativas ao tempo de resolução por aluno (tempo em hh:mm:ss).....	38
TABELA 2 - Evolução das notas dos alunos na disciplina MD ao longo das resoluções	39
TABELA 3 - Informações relativas ao tempo de resolução por aluno (tempo em hh:mm:ss).....	43
TABELA 4 - Evolução das notas dos alunos na disciplina ALGA ao longo das resoluções	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALGA	Álgebra Linear e Geometria Analítica
MD	Matemática Discreta
SE	Software Educacional
TMQ	Tempo médio por quiz

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. MOTIVAÇÃO, JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÃO À ÁREA	13
1.2. OBJETIVO GERAL	14
1.2.1. Objetivos Específicos	14
1.3. METODOLOGIA	14
1.4. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	15
2. DISCIPLINAS MATEMÁTICAS EM CURSOS DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO, E O BENEFÍCIO DA TECNOLOGIA NO ENSINO-APRENDIZAGEM	16
2.1. A MATEMÁTICA NOS CURSOS DE COMPUTAÇÃO	16
2.2. OS JOGOS NA EDUCAÇÃO	18
2.3. A TECNOLOGIA COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL	20
3. QUIZTI	25
3.1. DISCIPLINAS MOTIVADORAS	25
3.2. TECNOLOGIAS UTILIZADAS	25
3.3. REGRAS	26
3.4. FUNCIONALIDADES DO APP E MODO DE USO	27
3.4.1. Quizzes	28
3.4.2. Estatísticas	30
3.4.3. Ranking	31
3.4.4. Conquistas	32
3.4.5. Push Notifications	34
3.5. SITE AUXILIAR	34
4. TESTES DE USO E SEUS RESULTADOS	36
4.1. MATEMÁTICA DISCRETA	36
4.2. ÁLGEBRA LINEAR E GEOMETRIA ANALÍTICA	41
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	47

REFERÊNCIAS	49
--------------------------	-----------

1. INTRODUÇÃO

A importância da matemática é descrita nas Diretrizes Curriculares do MEC para cursos de Computação e Informática (Brasil, 2016), que explica que a formação básica tem por objetivo introduzir as matérias necessárias ao desenvolvimento tecnológico da computação, pois espera-se que os egressos possuam sólida formação em Ciência da Computação e Matemática que os capacitem a construir aplicativos de propósito geral, ferramentas e infraestrutura de software de sistemas de computação e de sistemas embarcados.

Praticamente qualquer estudo em computação e informática, teórico ou aplicado, exige como pré-requisito conhecimentos de diversos tópicos de Matemática (MENEZES, 2012).

Apesar dos acadêmicos de Ciência da Computação reconhecerem a importância das disciplinas de matemática para o curso, estes possuem um baixo aproveitamento nestas (Silva, L. *et al.* 2015).

Partindo desse ponto, atualmente a tecnologia é integrada a todos os espaços e tempos. O ensinar e aprender acontece numa interligação simbiótica, profunda, constante entre o que chamamos mundo físico e mundo digital. Não são dois mundos ou espaços, mas um espaço estendido, uma sala de aula ampliada, que se mescla, hibridiza constantemente (MORAN; 2014).

A área da Matemática pode contar com uma diversidade de softwares que foram desenvolvidos para possibilitar a prática de operações numéricas, formas geométricas e outros, o que promove ainda mais o uso das tecnologias digitais no ensino de Matemática (SANTOS, 2004).

De acordo com Mousquer e Rolim (2011) o uso de aparelhos móveis pode abrir muitas oportunidades para o aluno trabalhar a sua criatividade, ao mesmo tempo em que se torna um elemento de motivação e colaboração, tendo em vista a possibilidade de maior interação entre os alunos e da valorização das potencialidades dos mesmos.

Segundo Andrade, Araújo e Silveira (2015), quando a interação entre os integrantes se dá por meio de dispositivos móveis, e quando esses dispositivos não estão em um local pré-determinado pode-se utilizar a nomenclatura *m-learning*.

Segundo Deterding *et al* (2011), se um conjunto de elementos de um aplicativo visa motivar os usuários a permanecerem engajados em atividades com longas durações e intensidades, podemos afirmar que houve neste um processo de

gamificação. Quando um *game* tem o propósito de instruir e educar o jogador em assuntos que são de difícil compreensão este recebe a nomenclatura de *serious games* (Padilha et al. 2019).

Dessa forma, o seguinte trabalho propõe o desenvolvimento de um jogo, denominado QuizTi, também considerado um *serious game*, de forma a auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, com casos de uso nas disciplinas de Álgebra Linear e Geometria Analítica (ALGA), e Matemática discreta (MD), que são disciplina quem envolvem aspectos importantes das Ciências Exatas, e Tecnologia da Informação.

1.1. MOTIVAÇÃO, JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÃO À ÁREA

Em pesquisa realizada entre os discentes de Ciência da Computação da Universidade Federal do Alagoas - Campus Arapiraca, 66% dos alunos classificaram seu desempenho como ruim ou regular, e cerca de 30% tem um baixo interesse nos estudos dessas disciplinas. (SILVA, L. et al. 2015)

O estudo da ALGA é particularmente importante para a computação, devido a facilidade que computadores têm em manipular tabelas de informações numéricas. (ANTON; RORRES, 2012).

Diversos estudos e iniciativas têm sido realizados tanto para entender quanto para minimizar os obstáculos em relação aos processos de ensino e aprendizagem de álgebra linear. Alguns destes estudos referem que os obstáculos em relação à aprendizagem em álgebra linear são atribuídos à sua natureza teórica e abstrata (DORIER, 2000).

Outros obstáculos dizem respeito à abordagem formal e essencialmente algébrica adotada por professores e presente na maioria dos livros didáticos dessa disciplina (FRANÇA, 2007).

Segundo Rosen (2010), a matemática discreta é a parte da matemática voltada para os estudos dos objetos discretos. É utilizada quando os objetos são contados, quando são estudadas as relações entre conjuntos finitos e quando são analisados os processos que envolvem um número finito de passos.

Menezes (2012), afirma que esta é considerada especialmente difícil para o aluno, sendo muitas vezes classificada como mais difícil que Cálculo.

Dessa forma a utilização de tecnologias digitais como computadores, tablets, celulares, entre outras, no ensino baseia-se no propósito de que a lousa ou quadro não seja a principal (talvez única) forma de lecionar e desenvolver abordagens referente ao conteúdo programático preparados para sala de aula (SILVA et al., 2012).

Visando discutir questões sobre como a tecnologia pode ser auxiliadora no processo de ensino-aprendizagem, o trabalho em questão aborda sobre um *serious games*, QuizTi, o qual através do *m-learning* aponta que o uso da tecnologia é capaz de enriquecer e inovar as aulas com recursos didáticos mais dinâmicos e interativos despertando no aluno a busca pela obtenção do conhecimento.

1.2. OBJETIVO GERAL

Desenvolver um serious game para smartphones Android voltado para a educação, visando aperfeiçoar o aprendizado acadêmico de forma mais dinâmica e objetiva.

1.2.1. Objetivos Específicos

1. Analisar de que maneira a tecnologia pode auxiliar o processo de ensino aprendizagem, com ênfase em ALGA e MD;
2. Otimizar as metodologias de estudo, e viabilizar o melhor rendimento dos discentes;
3. Auxiliar o docente na contínua avaliação das dificuldades dos alunos em sala de aula.
4. Elaborar um banco de questões das matérias usadas para o desenvolvimento do app.

1.3. METODOLOGIA

O trabalho aqui proposto visa usar métodos tecnológicos a fim de auxiliar o ensino-aprendizagem de disciplinas matemáticas nos cursos de computação e afins. Com isso o foco deste trabalho é o desenvolvimento do QuizTi, um *quiz* com um banco de questões relacionadas a disciplinas de caráter matemático, com o intuito de reforçar os conteúdos adquiridos em sala de aula.

Na primeira etapa foi realizado um estudo sobre a literatura envolvendo a importância e os desafios do ensino-aprendizagem de disciplinas matemáticas em cursos universitários, e sobre como ferramentas tecnológicas podem ser uma alternativa nesse processo e todos os seus benefícios para os alunos. Também foi realizado uma análise sobre jogos e como estes podem ser utilizados no processo de ensino-aprendizagem.

Na segunda etapa é descrito como se deu o processo de desenvolvimento do QuizTi, suas funcionalidades e as disciplinas que foram escolhidas para se apoiar na elaboração do banco de questões

Por fim, na última etapa foram realizados os testes em relação a eficácia do QuizTi, o quiz foi aplicado em turmas do curso de Ciência da computação que estavam cursando as disciplinas de ALGA, e MD. A partir dos dados coletados, análises e discussões a respeito da eficácia do jogo foram realizadas.

1.4. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em 5 capítulos. O primeiro capítulo apresenta a motivação, justificativa e a contribuição à área, os objetivos gerais e específicos e as metodologias de pesquisa.

O segundo capítulo se propõe a apresentar a importância das disciplinas de cunho matemático, assim como faz um estudo sobre a contribuição e os benefícios do uso de tecnologias no ensino-aprendizagem destas em cursos de Ciência da Computação e afins.

No terceiro capítulo é apresentado o QuizTi, seus objetivos, o conteúdo escolhido para o desenvolvimento do jogo, o seu modo de ser utilizado, a descrição de suas regras, bem como o as tecnologias utilizadas no seu desenvolvimento.

Já o quarto também se dedica a utilização do QuizTi junto a acadêmicos do curso de Ciência da Computação, assim como a avaliação do mesmo através da utilização dos alunos. Por fim, os dados obtidos são discutidos e analisados.

O último capítulo apresenta as considerações finais acerca do trabalho.

2. DISCIPLINAS MATEMÁTICAS EM CURSOS DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO, E O BENEFÍCIO DA TECNOLOGIA NO ENSINO-APRENDIZAGEM

Este capítulo apresenta conceitos que serão abordados no decorrer do trabalho. É feita uma pesquisa com base em diversos autores sobre a importância da matemática nos cursos universitários de ciência da computação, bem como se dá o ensino da mesma nesse contexto. Além do mais, apresenta maneiras de como os jogos e as ferramentas tecnológicas podem assumir um caráter educacional.

2.1. A MATEMÁTICA NOS CURSOS DE COMPUTAÇÃO

Praticamente qualquer estudo em computação e informática, teórico ou aplicado, exige como pré-requisito conhecimentos de diversos tópicos de Matemática (MENEZES, 2012).

Nos cursos de graduação na área da Computação existem várias disciplinas importantes de cunho matemático, sendo uma delas a Matemática Discreta, componente curricular fundamental na Computação por utilizar técnicas numéricas para a especificação e determinação do que deve ser realizado para que os programas sejam bem sucedidos em seu processo de verificação, sendo também relevante ao desenvolvimento e utilização das aplicações corretas nos computadores (FAZENDA, 2013).

Ao analisar certas disciplinas como Álgebra Linear, Dorier (2000) diz que o conhecimento adquirido através desta não é importante apenas para área da matemática, mas também para diversas áreas de conhecimento como Química, Física, Engenharia e Ciência da Computação.

O estudo da Álgebra Linear e Geometria Análítica é particularmente importante para a computação, devido a facilidade que computadores têm em manipular tabelas de informações numéricas. (ANTON; RORRES, 2012).

A Álgebra Linear é utilizada em diversos campos de estudos, como, por exemplo, nos sites de busca na internet, nos programas de computação gráfica, em sistemas de comunicação modernos, no sistema bancário para criptografar os dados e garantir a segurança dos dados digitais, na engenharia civil para calcular as estruturas das edificações, na indústria automobilística para o controle dos robôs, na economia para resolver problemas de otimização, no balanceamento de compostos

químicos, na Biologia para estudar a dinâmica das populações, entre muitos outros (ANDREOLI, 2008).

Além de constituir uma ferramenta teórica dentro de vários domínios da matemática, os conteúdos de álgebra linear estão contemplados em problemas de diversas áreas de conhecimento (MORO, G. *et al.* 2016).

Seguindo esta linha de raciocínio, de acordo com Menezes (2012), a matemática discreta, no contexto de computação, deve ser vista como uma ferramenta a ser usada na definição formal de conceitos computacionais (linguagens, autômatos, métodos etc). Os modelos formais permitem definir suas propriedades e dimensionar suas instâncias, dadas suas condições de contorno.

Já Cabral (2017) afirma que a Matemática Discreta provê uma série de técnicas para a modelagem de problemas da Ciência da Computação, estudando, principalmente, conjuntos contáveis, finitos ou infinitos, como naturais, inteiros e racionais.

O estudo da Matemática Discreta pode, de maneira única e significativa, melhorar a capacidade dos estudantes em resolver problemas, desenvolvendo sua habilidade para usar a ferramenta poderosa da resolução de problemas algorítmicos. A modelagem matemática é uma habilidade importante e relacionada àquilo que os estudantes devem adquirir (MENINO, 2013).

De acordo com os autores acima, é possível justificar que as disciplinas de caráter matemático são importantes, e necessárias para o desenvolvimento dos conhecimentos de alunos de graduação em Ciência da Computação e afins.

Porém o ensino de disciplinas matemáticas nos cursos universitários ainda tem sido levado a efeito, predominantemente, através do modelo positivista de transmissão vertical, no qual o aluno é, na maior parte das vezes, um mero assimilador passivo (OLIVEIRA, 1999).

Atualmente, existem dois grandes desafios no ensino de cursos de graduação ligados à Ciência da Computação: tornar o curso mais atrativo aos estudantes do ensino médio para que estes ingressem nesses cursos e tornar o curso mais interessante para aqueles que já estão cursando (GUZDIAL, 2003).

Segundo Bizelli *at. al.* (2009), o aluno chega à universidade com inúmeras dificuldades de aprendizado, particularmente aquelas relacionadas com o aprendizado da Matemática.

De acordo com Silva e Martins (2015), as disciplinas da linha da matemática podem ser vistas pelos alunos como “secundárias” pois, na visão deles, não apresentam correlação com as demais disciplinas do curso como programação, redes ou sistemas operacionais.

Mello *at. al.* (2007) também afirma que o ensino de Cálculo tem passado por várias modificações, mas geralmente, sem perder a característica de ter a principal ênfase em exercícios repetitivos.

Por exemplo, o ensino e a aprendizagem da álgebra linear são considerados por professores e estudantes como sendo uma experiência difícil devido às dificuldades manifestadas pelos alunos nesta disciplina (DORIER, 2000).

Ainda segundo Dorier (2000), os obstáculos em relação ao ensino-aprendizagem em álgebra linear são atribuídos à sua natureza teórica e abstrata.

Algumas das dificuldades dos estudantes em Álgebra Linear são originadas do formalismo envolvido na construção desse campo de estudos, o que pode provocar dificuldades para o seu ensino e a sua aprendizagem (DORIER, 2000).

As universidades estão procurando cada vez mais modificar-se pedagogicamente a fim de fazer parte desta cultura e atender os novos acadêmicos, também chamados de nativos digitais (PRENSKY, 2001).

Outro ponto que fica claro através dos trabalhos de vários autores, diz respeito aos desafios no ensino das disciplinas matemáticas nos cursos superiores, apesar da relevância de tais disciplinas, não é incomum encontrar problemas e dificuldades no seu ensino, devido a diversos fatores como os vistos acima.

2.2. OS JOGOS NA EDUCAÇÃO

De acordo com Huizinga (2014), as grandes atividades arquetípicas da sociedade humana são marcadas pelo jogo. É a linguagem que permite distinguir as coisas, defini-las e por fim constatá-las.

Um jogo é uma prática estimulante e lúdica que pode envolver qualquer tipo de competição com regras criadas num ambiente restrito ou até mesmo imediato, diferente do esporte, cujas regras são universais (ZUCARELLI; COUTO, 2013).

Um jogo pode ser definido como “qualquer competição (jogo) entre os adversários (jogadores) que operam sob restrições (regras) para um objetivo (vitória ou lucro) (ABT, 2001).

Huizinga (2014) complementa que, o jogo é mais do que um fenômeno fisiológico ou um reflexo psicológico. Ultrapassa os limites da atividade puramente física ou biológica. É uma função significante, isto é, encerra um determinado sentido. No jogo existe alguma coisa “em jogo” que transcende as necessidades imediatas da vida e confere um sentido à ação. Todo Jogo significa alguma coisa.

Para Pietruchinskios *et al.* (2011), jogos são ferramentas capazes de auxiliar no processo educativo, desde que sejam planejados e trabalhados de uma forma crítica, que possibilite a aprendizagem de uma maneira significativa ao aprendiz.

Os jogos podem ser ferramentas eficientes, pois eles divertem enquanto motivam, facilitam o aprendizado e aumentam a capacidade de retenção do que se é ensinado, exercitando as funções mentais e intelectuais do jogador. E, devido às suas características inerentes, tais como competição, desafio, interação, feedback, entre outras, eles podem transformar a aprendizagem em uma experiência envolvente, motivadora e divertida (TAROUCO *ET AL.*, 2004).

Segundo Crawford (1984), de forma geral um jogo pode estar em uma das seguintes regiões: Jogos de Tabuleiro, Jogos de Cartas, Jogos de Atletismo, Jogos Infantis e Jogos de Computador.

Se falando de jogos de computador ou jogos digitais, Silva (2009) os classifica da seguinte forma:

Jogos de Ação: São jogos de tempo real onde o jogador deve reagir rapidamente a algum acontecimento. Estes jogos enfatizam a reação instantânea e precisam de intensa concentração do jogador causando com isto uma experiência emocionante.

Jogos de Simulação: Estes jogos procuram reproduzir com fidelidade um fenômeno ou acontecimento reais.

Jogos de Simulação de Esportes: A principal característica do jogo de simulação de esportes é que o controle ocorre sobre o personagem não mecânico. Normalmente o jogo tem um esforço físico do jogador no mundo virtual, em alguns jogos o personagem cansa e diminui sua velocidade.

Jogos de Aventura: Os jogos de aventura devem fazer o jogador pensar e são jogos com enredo que muitas vezes contam com a solução de um problema ao longo da ação.

Jogos de Interpretação de Personagens: O jogador deve interpretar um personagem, que pode ser da vida real. Uma possibilidade deste jogo é ajudar o jogador a resolver questões pessoais, enxergar visões do mundo que antes não possuía.

Jogos de Quebracabeça: Jogos que o ponto principal está na solução de um problema. Este gênero também é conhecido como jogos cerebrais.

Jogos de Estratégia: Os jogos de estratégia requerem que o jogador gerencie um conjunto limitado de recursos para atingir um objetivo pré-definido. Geralmente, gerenciar este recursos envolve decidir que unidade criar e onde colocá-la em ação. Outros jogos de estratégia são baseados em turnos, o jogador utiliza o tempo para tomar as decisões e o computador age quando o jogador indicar que está pronto.

Jogos Educativos: Os jogos educativos são aqueles que ensinam enquanto divertem. São ambientes de aprendizagem que ajudam o aluno a reter o conteúdo da sala de aula.

Como visto ao decorrer deste capítulo, os jogos são ambientes especializados em vivenciar determinadas situações, em um ambiente restrito e com regras bem definidas. Partindo desse contexto, os jogos podem ajudar no processo de ensino aprendizagem, sendo estes classificados como jogos educativos, visto que buscam ajudar o aluno a reter o conteúdo apresentado pelo docente.

2.3. A TECNOLOGIA COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL

Ferramenta de ensino-aprendizagem é uma expressão que no cenário educacional pode ser descrita como um canal que propõe facilitar o aprendizado. Na área da tecnologia educacional tais meios de ensino são muito utilizados com intenção pedagógica, ou melhor, com a função de contribuir para o aprendizado efetivo do educando, proporcionando-o interação, manipulação e principalmente construção da aprendizagem (CONCEIÇÃO ET AL., 2009).

A utilização dos computadores em quase todas as áreas do conhecimento já é uma realidade e a Educação também vem sentindo os reflexos desta utilização (SILVEIRA *et al.*, 2018).

Silveira *et al.* (2018) ainda complementa que um software educacional (SE) é um programa de computador utilizado como auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem. Qualquer software que possa ser utilizado para algum objetivo educacional pode ser considerado um software educacional, incluindo programas comerciais, tais como editores de texto, gerenciadores de bancos de dados e planilhas eletrônicas, entre outros.

Silva (2012), define um software educacional como um dispositivo “planejado e elaborado para fins didáticos e pedagógicos, sendo, portanto, mediador de conteúdos curriculares da esfera escolar e viabilizador do processo de ensino e de aprendizagem”. Por se tratar de uma ferramenta com características distintas dos

materiais impressos, é imprescindível que um profissional da área atue como orientador, contribuindo para o uso eficiente deste material.

Um software é caracterizado como educacional quando tem a ver com sua inserção em contextos de ensino/aprendizagem. O software educacional é uma classe de software educacional cujo objetivo é o de favorecer os processos de ensino-aprendizagem (OLIVEIRA *ET AL*, 2001).

Oliveira *et al* (2001), ainda complementa afirmando que um SE caracteriza-se pela presença de uma fundamentação pedagógica, com finalidade didática, levando o aprendiz a construir conhecimentos relativos ao currículo escolar, devendo apresentar facilidade de uso e atualização quanto ao estado da arte. Os autores defendem ainda que, essas características, devem servir como parâmetros para avaliação de software dessa modalidade.

Enquanto que Lins (2004), afirma que os softwares educacionais são artefatos computacionais que funcionam como mediadores em atividades educativas de formação em áreas distintas do conhecimento.

Um software pode ser considerado educacional quando adequadamente utilizado em uma relação de ensino-aprendizagem. Este tipo de software pode ser aplicado quando a disciplina ou conteúdo estudado não apresenta uma forma clara de aplicação da realidade, tornando lento o processo de ensino aprendizagem (JUCÁ, 2006).

Com base nos autores acima, podemos definir um software educacional como uma ferramenta que auxilia no processo de ensino aprendizagem, utilizando de artifícios tecnológicos para a melhor absorção dos conteúdos aprendidos em sala de aula.

Os SEs foram criados com o objetivo de auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem, fazendo com que os educandos iniciem ou aprimorem seus conhecimentos. O que diferencia um software educacional dos demais é o fato dele ter sido desenvolvido com o propósito de ensino e aprendizagem e não apenas para diversão (MORAIS, 2003).

Estes softwares podem ser classificados e organizados pelo tipo de enfoque educacional utilizado: os métodos tradicionais de Educação ou o desenvolvimento de habilidades de pensamento e manipulação de informação (SILVEIRA, 1999).

Dessa forma, Silveira *et al.* (2018) classifica os softwares educacionais em 3 grupos:

Educação em Informática: programas voltados para a profissionalização na área de Informática. Estes softwares podem ser aplicados para formar desenvolvedores de software, por exemplo. Quando você estudou a disciplina de Introdução a Algoritmos, utilizou o VisuAlg. Na disciplina de Linguagem de Programação I, foi sugerida a utilização da IDE (*Integrated Development Environment*) NetBeans. Estes são exemplos de softwares que podem ser utilizados para a formação de profissionais em Informática;

Educação para Informática: programas voltados para a utilização do computador como ferramenta de trabalho nas diversas áreas de atuação profissional. Um exemplo deste tipo de software são os pacotes como o Microsoft Office ou o Libre Office, que integram aplicativos de edição de textos, planilhas eletrônicas e criação de apresentações, que podem ser utilizados para desenvolver o trabalho em diferentes áreas;

Educação pela Informática: programas utilizados como meio de promover uma aprendizagem ativa, dinâmica, motivada, servindo como instrumentos que auxiliem no desenvolvimento cognitivo dos alunos, como ferramenta auxiliar nos processos de pensar e de resolver problemas. Este é o foco específico dos softwares educacionais.

Já para Vieira (2001), essas ferramentas educacionais apresentam objetivos pedagógicos específicos e, para tanto, são classificados em seis grandes categorias: tutoriais, programação, aplicativos, exercícios e práticas, multimídia e internet, simulação e modelagem e jogos.

A partir disso da afirmação de diversos autores, é razoável presumir que os SEs podem ter variadas finalidades, e podem assumir funções diversas dependendo do contexto que estes possam ser inseridos. Indo desde software específicos para a formação de profissionais de tecnologia, até softwares utilizados como ferramenta auxiliar de ensino para diversas áreas.

Silva *et al.* (2013) afirma como o uso de computadores no processo de ensino aprendizagem possibilita, não só ao aluno, mas ao professor também, pois torna um ensino mais dinâmico.

O software educativo pode instrumentalizar o professor na sua tarefa de levar o aluno à aprendizagem de conceitos relacionados com conteúdos curriculares (OLIVEIRA, 2001).

É importante ressaltar que as novas tecnologias não dispensam a figura do professor, ao contrário, exigem destes que adicione ao seu perfil novas exigências. Consequentemente os professores universitários devem rever os valores e métodos do ensino tradicional, e passar a avaliar em que momentos do processo de ensino-

aprendizagem essas tecnologias podem ajudar, como também, os benefícios que podem proporcionar na construção do conhecimento (JUCÁ, 2006).

Com isso os recursos tecnológicos por si só não trarão contribuições e serão insuficientes se utilizados sem uma adequação às necessidades de cada professor em consonância com a de seus estudantes (GAUTÉRIO; RODRIGUES, 2017).

A chegada das tecnologias móveis à sala de aula traz tensões, novas possibilidades e grandes desafios. As próprias palavras “tecnologias móveis” mostram a contradição de utilizá-la em um espaço fixo como a sala de aula (MORAN; 2014).

Os educadores que pretendem empregar a tecnologia em sala de aula esbarram em problemas de infraestrutura física e tecnológica inadequada, na pouca prática para se explorar as potencialidades dos recursos disponíveis, falta de profissionais para a gestão e manutenção dos laboratórios e na facilidade de dispersão do aluno em laboratórios (FIGUEIREDO ET AL., 2015).

Apesar da enorme contribuição dos recursos tecnológicos para o uso em sala de aula, os autores também ressaltam que apenas a sua presença não gera benefícios, é necessário um esforço coordenado entre os professores, os conteúdos, as ferramentas tecnológicas e todo o meio educacional. É também importante que os softwares educacionais se adequem as necessidades do professor e principalmente dos alunos.

Desafios e atividades podem ser dosados, planejados e acompanhados e avaliados com apoio de tecnologias. Os desafios bem planejados contribuem para mobilizar as competências desejadas, intelectuais, emocionais, pessoais e comunicacionais (MORAN; 2014).

Em um estudo de Mello *et. al.* (2007), revela que o uso do computador se mostrou importante ferramenta para a evolução das aulas de cálculo I em cursos de Engenharia.

Borges (1999) explica que os softwares educativos podem estimular o desenvolvimento do raciocínio lógico, à medida que podem levantar hipóteses, fazer interferências e tirar conclusões a partir de resultados apresentados.

Mendes (2009), traz que o uso dos softwares educativos permite ao estudante compreender e aprender os conceitos por meio da interação, visualização e da ação de fazer o que é proposto.

Outro aspecto importante em se tratando de softwares educacionais tem haver com a sua usabilidade, Oliveira *et al* (2001) menciona que o que caracteriza

essencialmente o SE além de seu caráter didático é a facilidade de uso, pois “não exige do usuário conhecimentos computacionais prévios, sendo este capaz de desenvolver as atividades”.

Com isso Chaves (2007), afirma que as tecnologias na educação servem de apoio em diversas modalidades de ensino; apoio ao ensino presencial, ao ensino a distancia e à auto-aprendizagem.

Por fim, as tecnologias na educação, empregadas como recurso pedagógico, adquirem uma função fundamental no auxílio do processo ensino- aprendizagem, oferecendo ao discente uma perspectiva de mudar (re)construção do conhecimento. O software educativo é um instrumento “tutorado pelo aluno, não é o detentor do conhecimento, mas se bem utilizado, torna-se um importante auxiliar no processo de construção e desenvolvimento de habilidades” (ERSCHING, 2006).

Não há mais espaços para questionarmos se o uso do computador ou smartphones fazem ou não sentido na Educação e, sim, como tirarmos o maior proveito das ferramentas computacionais para apoiar os processos de ensino e de aprendizagem (SILVEIRA *et al.*, 2018).

Como foi visto nesta seção, problemas e desafios no ensino das disciplinas matemáticas são frequentes em cursos universitários, problemas esses que variam desde a própria essência teórica das disciplinas até o modo como as mesmas são ensinadas em sala de aula. Partindo desse pressuposto, surge a necessidade de ferramentas alternativas que auxiliem no processo de ensino-aprendizagem, com isso, tais ferramentas podem envolver a tecnologia, haja vista que aparelhos tecnológicos estão cada vez mais presentes no nosso cotidiano.

3. QUIZTI

O QuizTi, objeto deste trabalho, apresenta *quizzes* (jogos ou desportos mentais nos quais os jogadores tentam responder corretamente a questões que lhes são colocadas) com foco em questões fundamentais das disciplinas motivadoras. Oferecendo então, em caso de erro as bases teóricas das disciplinas e de suas questões, viabilizando a aprendizagem dos discentes nos conteúdos que obtiverem piores rendimentos.

3.1. DISCIPLINAS MOTIVADORAS

As disciplinas escolhidas para os casos de uso deste trabalho foram baseadas pelas informações previamente citadas referentes às dificuldades encontradas pelos alunos dos cursos de computação, juntamente com a disponibilidade das mesmas nos semestres que houveram os testes, levando-se em consideração a influência destas dentro da área.

Portanto foram abordados conteúdos referentes a duas disciplinas sendo estas Álgebra Linear e Geometria Analítica, e a disciplina Matemática Discreta, utilizando da tecnologia como instrumento de contato prévio do aluno com o conteúdo a ser estudado durante seu período dentro da academia, visto que o aplicativo vai introduzir aquele conhecimento essencial para as atividades desenvolvidas em sala de aula.

3.2. TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Ao se desenvolver uma aplicação móvel, independente do seu gênero, é necessária a atenção para a quantidade de dispositivos que se deseja atender, hoje existe o duopólio no mercado de sistemas operacionais mobile. Segundo o site STATCOUNTER (2021), no mercado brasileiro, a Apple com o iOS detém aproximadamente 13% dos usuários, enquanto a Google com o Android 86,7%. Devido aos custos elevados para o desenvolvimento e posterior publicação na Apple Store, optou-se pela realização dos testes somente na plataforma Android.

Mediante a situação apresentada, optou-se pela utilização de um framework multiplataforma, pois, de acordo Palmieri, Singh e Cicchetti (2012) estes permitem ao programador usar um único código para atingir vários sistemas operacionais. O

framework escolhido para esta aplicação foi o Flutter, que utiliza a linguagem de programação Dart.

Foi necessário o desenvolvimento de um website para gerenciamento das disciplinas, questões e usuários, este foi desenvolvido utilizando o vue.js, um framework para interfaces de usuário.

Para desenvolvimento do *backend* da aplicação foi utilizado o Firebase que é considerado um Backend as a Service (BaaS), que permite acesso a inúmeras funcionalidades, de fácil implementação, o QuizTi o utiliza para hospedagem do portal administrativo, envio de *push notifications* aos usuários e como banco de dados.

O banco de dados pertencente ao SDK Google Firebase é chamado de Cloud Firestore, foi escolhido por ser um banco noSQL, com armazenamento na web, o que permite a sincronização em tempo real entre os dispositivos e o banco de dados. (DUFETEL, 2017).

3.3. REGRAS

O QuizTI segue as seguintes regras:

- Cada quiz é composto de 6 questões escolhidas aleatoriamente do banco de dados do sistema, dentre os assuntos escolhidos na disciplina;
- Cada questão do quiz respondida acertadamente concede ao usuário 1 ponto;
- Cada questão do quiz não acertada não concede pontos ao usuário;
- Cada questão do quiz não acertada não retira pontos ao usuário;
- Por participar do quiz o sistema concede 1 ponto ao usuário;
- O usuário que acertar as 6 questões ganha um bônus adicional de 3 pontos;
- O usuário pode participar de quantos quizzes desejar.

As regras do jogo do QuizTI são direcionadas para estimular a participação dos alunos, o aluno nunca zera pois o seu interesse em participar é premiado sempre com um ponto. Como o aluno pode participar quantas vezes ele considerar necessário, o jogo permite que ele possa ver a sua evolução no conhecimento da disciplina, sendo que o ápice do jogo é quando ele consegue responder as 6 questões do quiz sendo, portanto, premiado com 3 pontos para atingir a pontuação máxima de 10 pontos.

3.4. FUNCIONALIDADES DO APP E MODO DE USO

O QuizTi necessita ser baixado da loja de aplicativos do android, Play Store, após efetuar o download, o aluno poderá escolher entre utilizar uma conta existente ou criar uma nova. Caso opte pela segunda opção será orientado a proceder com um cadastro composto de email, nome, curso, semestre, sexo, idade, disciplina e senha. (ver Figura 1)

FIGURA 1 - Cadastro

A imagem mostra a interface de usuário para a criação de uma conta no aplicativo QuizTi. O formulário é dividido em seções: 1. Campos de texto para 'Nome', 'Email', 'Idade' e 'Senha' (com ícone de olho para alternar visibilidade). 2. Seção 'Sexo' com botões de rádio para 'Feminino' e 'Masculino'. 3. Seção 'Escolher Disciplinas' com uma seta para cima e duas opções: 'Matemática Discreta' e 'Álgebra Linear e Geometria Analítica', cada uma com um botão de seleção quadrado. 4. Um botão branco arredondado na base com o texto 'Criar Conta'.

Fonte: O autor

Logo após esse procedimento, será redirecionado para uma dashboard, com atalhos para quizzes, estatísticas, ranking, conquistas e configurações. Estas e demais funcionalidades do QuizTi serão abordados a seguir. (ver Figura 2)

FIGURA 2 - Dashboard



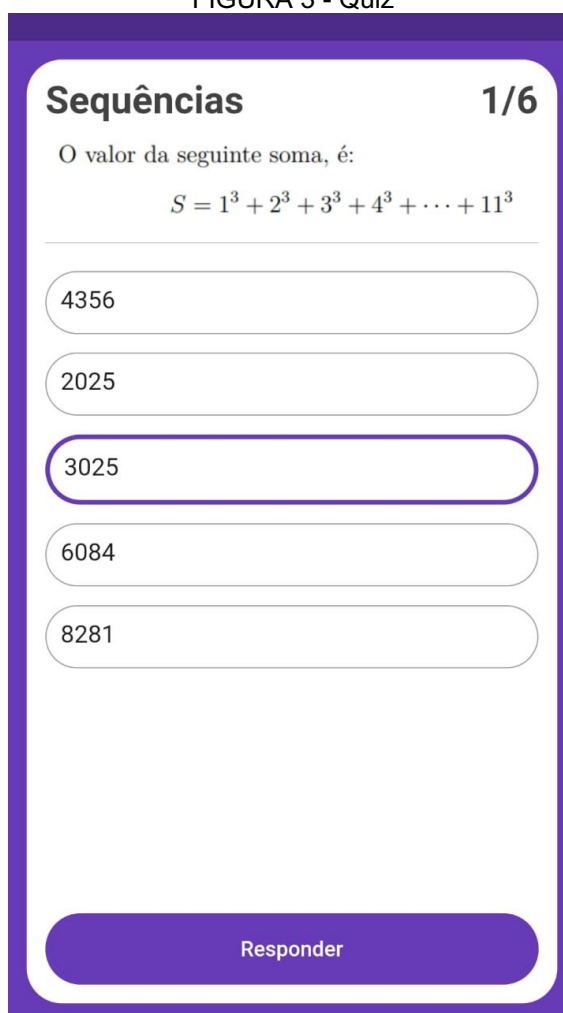
Fonte: O autor

3.4.1. Quizzes

Em uma lista horizontal na dashboard estão os cards dos quizzes disponíveis, em cada card são exibidas a disciplina do quiz, os assuntos abordados nesta, e um botão de iniciar. Ao iniciar um quiz o usuário é redirecionado para uma nova tela.

Cada quiz é composto por 6 questões escolhidas aleatoriamente baseadas nos assuntos abordados em sala de aula, cada questão possui um enunciado e alternativas, estes podem conter, um texto, uma imagem e uma fórmula escrita em LaTeX. (ver Figura 3)

FIGURA 3 - Quiz



Sequências 1/6

O valor da seguinte soma, é:

$$S = 1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3 + \dots + 11^3$$

4356

2025

3025

6084

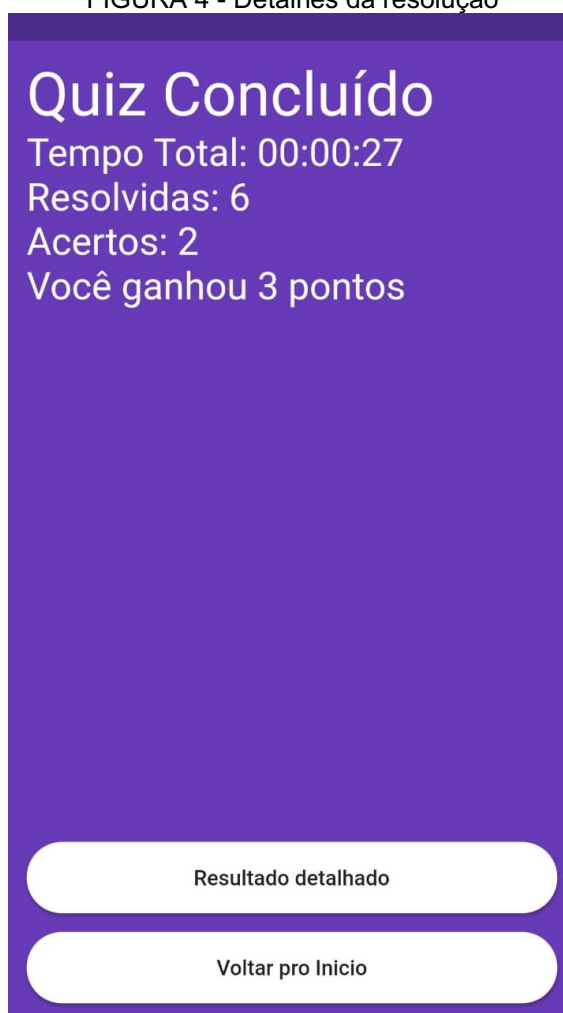
8281

Responder

Fonte: O autor

Ao escolher uma alternativa e confirmar a resposta da questão é exibido se a opção estava correta, e a botão de avançar para a próxima questão, na última questão o usuário é redirecionado para uma tela com informações gerais do quiz, sendo estas o tempo total, a quantidade de acertos, e a pontuação obtida naquele quiz, caso tenha desbloqueado alguma conquista um *pop-up* lhe indicará isto, além disto, poderá optar entre retornar ao dashboard ou ver estatísticas detalhadas do teste, estas serão abordadas no próximo tópico. (ver Figura 4)

FIGURA 4 - Detalhes da resolução



Fonte: O autor

3.4.2. Estatísticas

O card das estatísticas só é exibido na dashboard após o usuário ter concluído o primeiro quiz, o card exibe informações do último teste realizado e redireciona para uma lista com resultados detalhados para todos os testes já realizados.

O resultado detalhado, que também é acessível após a conclusão de um quiz, é uma das características primordiais do QuizTi, nele o aluno poderá ter acesso ao download de materiais da disciplina, assim como as questões que resolveu no teste.

Para cada questão será exibida o seu enunciado, o tempo gasto na sua resolução, material específico da questão, desde que disponibilizado pelo professor nos casos em que este julgar necessário, assim como se o aluno acertou ou errou a questão, em casos de erro, será exibida a alternativa escolhida, e qual era a opção correta, também poderá ser exibida a resolução da questão. (ver Figura 5)

FIGURA 5 - Estatísticas do Quiz

Detalhes do teste

Matematica Discreta

Numeros Primos

E 2.7.10. Na solução do sistema de congruências

$$\begin{aligned} x &\equiv 1 \pmod{2} \\ x &\equiv 2 \pmod{3} \\ x &\equiv 3 \pmod{5} \\ x &\equiv 4 \pmod{11} \end{aligned}$$

pelo teorema chinês do resto, é dada por

$$x \equiv 1 \cdot M_1y_1 + 2 \cdot M_2y_2 + 3M_3y_3 + 4 \cdot M_4y_4 \pmod{330}$$

o valor de y_3 é:

Resposta Correta:
2

Errou

Tempo: 00:00:06

Alternativa Escolhida:
3

Resolução:

$M = 330$
 $m_3 = 5$
 $M_3 = M/m_3$

y_3 verifica a equação: $3 \cdot M_3 \cdot y_3 \equiv 1 \pmod{m_3}$. Logo,

$3 \cdot 66 \cdot y_3 \equiv 1 \pmod{5}$
 $3 \cdot 1 \cdot y_3 \equiv 1 \pmod{5}$

portanto, $y_3 = 2$ Resposta: b) ■

Voltar

Fonte: O autor

3.4.3. Ranking

O QuizTi possui um sistema de pontuação com base nos acertos e erros das questões, este permite classificar os alunos com maior e menor desempenho no game, e estimular o uso através da competitividade.

A tela de ranking exibe em ordem decrescente os alunos com maiores pontuações e seus nomes, destacando os 3 melhores colocados, ao clicar em um usuário específico é redirecionado a uma tela com as conquistas obtidas pelo aluno escolhido. (ver Figura 6)

FIGURA 6 - Ranking



Fonte: O autor

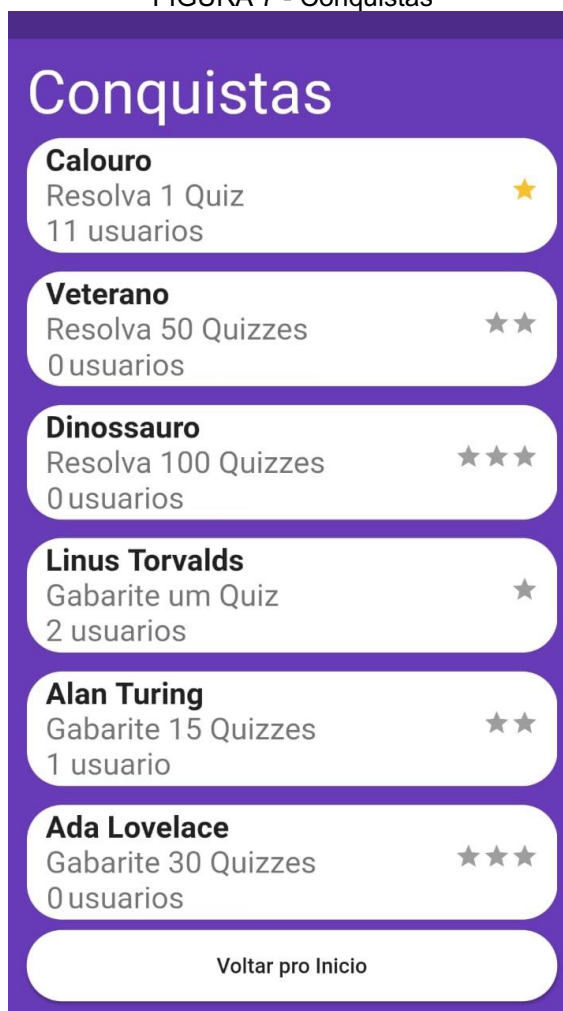
3.4.4. Conquistas

Outra ferramenta utilizada como estímulo ao uso do QuizTi é o sistema de conquistas, estas são desbloqueadas a partir de determinadas ações do usuário no game. (ver Figura 7)

Estas ações são:

- Quantidade de Quizzes respondidas;
- Quantidade de Quizzes com 100% de acerto;
- Quantidade de Quizzes com apenas 1 erro;
- Quantidade de Quizzes sem acertos;
- Tempo decorrido em resoluções de questões;
- Quantidade de questões diferentes resolvidas;
- Quantidade de questões diferentes resolvidas corretamente.

FIGURA 7 - Conquistas



Fonte: O autor

As conquistas podem ser desbloqueadas ao fim da resolução de um quiz, caso alguma seja alcançada, é exibido um pop-up informando sobre a realização e especificando qual delas foi realizada.

Acessível através da dashboard, a tela de conquistas exibe todas as conquistas do jogo, assim como informa aos usuários, quais delas já foram desbloqueadas e quais ainda estão pendentes.

Nessa tela também é possível visualizar quantos usuários já obtiveram uma determinada conquista.

3.4.5. Push Notifications

O QuizTi também pode através de *push notifications*, enviar mensagens aos usuários, estas podem ser alertas de novas questões no banco de dados, lembretes para uso do game, e notificações para revisão de conteúdo de provas próximas.

3.5. SITE AUXILIAR

Para gerenciamento do banco de dados foi desenvolvido um website, o intuito deste é permitir o gerenciamento das informações do QuizTi, além de se obter estatísticas relacionadas às disciplinas, assuntos, alunos e questões.

Na gestão de usuários é permitido criar usuários com permissões especiais, estes podem ser administradores ou professores, também é possível visualizar as estatísticas de cada aluno, assim como atribuir a estas disciplinas.

A criação de novos assuntos e *quizzes* é possível através da gestão de disciplinas, para cada quiz é necessário escolher os assuntos que o compõe dentre os da disciplina motivadora, e a quantidade de questões para cada assunto, sendo o limitado à quantidade total de 6 questões por quiz.

Nesta tela também é possível visualizar estatísticas como a de assuntos com melhor e pior rendimento, bem como o tempo médio gasto em cada quiz, permitindo assim ao professor direcionar o conteúdo das aulas de acordo com as necessidades da turma.

O usuário também pode através de uma interface intuitiva criar novas questões para o QuizTi, nesta é fornecida uma pré-visualização de como a questão será exibida nos dispositivos móveis (ver Figura 8), se a questão for atribuída a um assunto previamente associado a um quiz esta já é imediatamente disponibilizada aos alunos, caso contrário fica armazenada até a criação de um teste.

FIGURA 8 - Criação de Questões

The screenshot shows the 'QuizTI' interface for creating a new question. The top bar includes a menu icon, the text 'QuizTI', and a 'Nova Questão' button. The main area is divided into several sections:

- Assertiva:** Contains input fields for 'Pergunta', 'Imagem da Questao', and 'Expressão Latex'.
- Resolução:** Contains input fields for 'Resposta', 'Imagem', and 'Expressão Latex'.
- Detalhes:** Includes dropdown menus for 'Disciplina' and 'Assunto'.
- Material:** Contains an input field for 'Material'.
- Alternativas:** A section for creating multiple-choice options, with a 'NOVA +' button. It contains two identical blocks, each with input fields for 'Resposta', 'Imagem', 'Expressão Latex', and a radio button for 'Correta'.

On the right side, a preview window titled 'Assunto' shows the question as it will appear to the user. It includes a 'Pergunta' field, two 'Alternativa' fields, and a 'NOVA' button at the bottom.

Fonte: O autor

No sistema também é possível visualizar dados relacionados a questões como quantidade de resoluções, tempo médio utilizado na sua resolução, bem como as alternativas mais escolhidas.

4. TESTES DE USO E SEUS RESULTADOS

Em virtude da necessidade de dados mais precisos para avaliação da viabilidade de uso do QuizTi como ferramenta educacional, as disciplinas escolhidas como casos de uso ocorreram em semestres diferentes, apesar disto, a turma escolhida permaneceu a mesma, de forma a avaliar a adaptação desta ao game e as ferramentas adicionadas no processo de desenvolvimento.

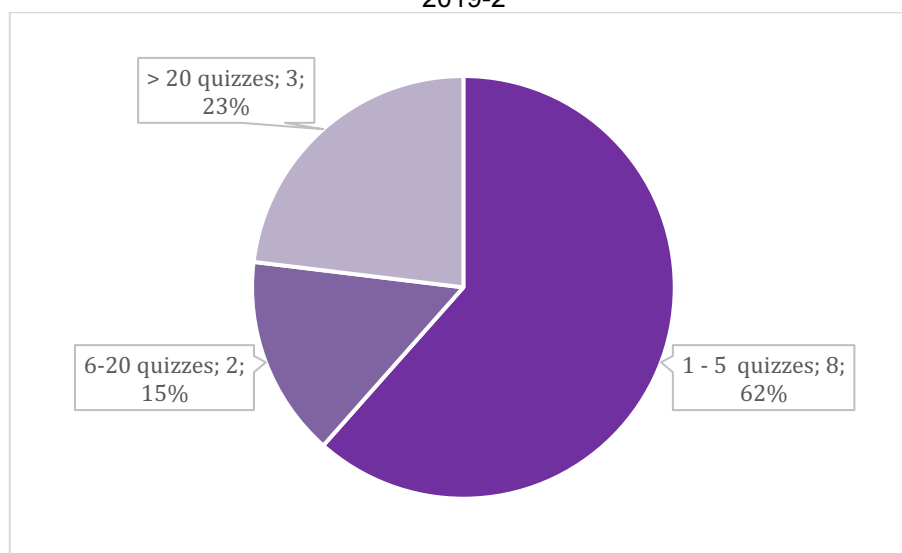
4.1. MATEMÁTICA DISCRETA

Os testes desta disciplina iniciaram no período letivo 2019-2, com os alunos que cursavam o seu segundo semestre, a disciplina abordada nas questões foi matemática discreta, neste período o desenvolvimento do game estava ativo, com bugs sendo corrigidos e funcionalidades sendo adicionadas após o feedback dos alunos.

Nesse período 21 alunos baixaram o QuizTi e criaram uma conta, entretanto, um bug na responsividade da dashboard inutilizava o game em algumas resoluções de tela do celular. Dentre os que seguiram utilizando o QuizTi (ver Figura 9):

- 8 alunos (62%) jogaram até 5 quizzes,
- 2 alunos (15%) jogaram entre 6 e 20 quizzes, e
- 3 alunos (23%) alcançaram a marca de mais de 20 quizzes jogados

FIGURA 9 - Percentual de alunos que jogaram uma determinada faixa de quizzes de MD no semestre 2019-2

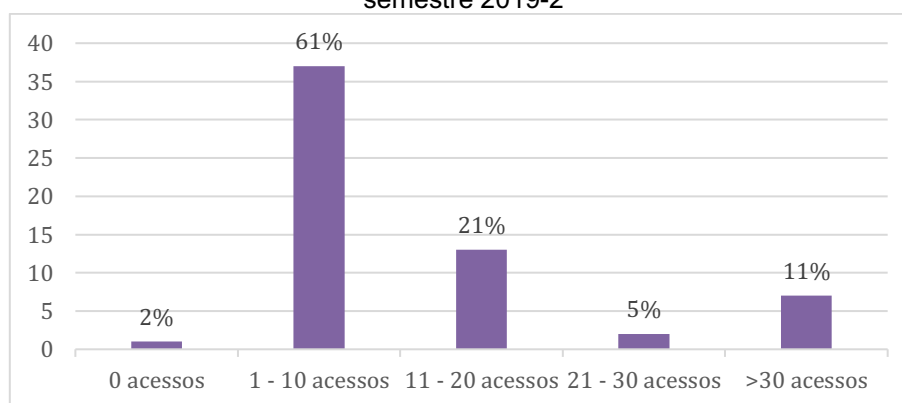


Fonte: O autor

Esta utilização ocasionou na execução de 117 jogos de quizzes com um total de 702 visualizações das diversas questões. Dentre as 61 questões que compunham o banco de dados (ver Figura 10):

- apenas uma única questão não foi sorteada (2%),
- 37 questões tiveram até 10 acessos (61%),
- 13 questões (21%) tiveram entre 11 e 20 acessos,
- 3 questões (5%) tiveram entre 21 e 30 acessos, e por fim,
- 7 questões (11%) tiveram mais de 30 acessos.

FIGURA 10 - Percentual das questões com determinada faixa de acessos na disciplina MD no semestre 2019-2

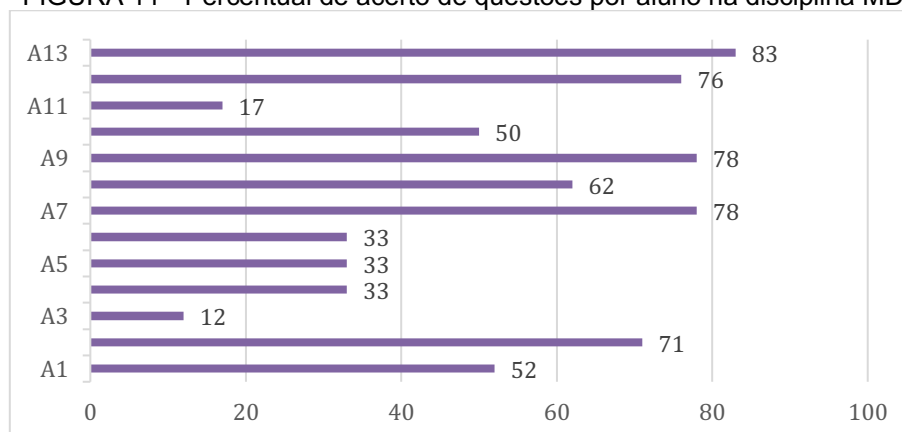


Fonte: O Autor

Ao analisar as respostas das diferentes 702 resoluções de questões foi observado que destas 420 foram respondidas corretamente, e 282 de forma errada, através do cálculo $((\text{valor}/\text{total}) * 100)$, se obteve um percentual de acerto de questões de aproximadamente 60% e um percentual de erro aproximadamente de 40%.

A Figura 11 nos mostra o percentual de acertos e erros para cada aluno, baseados no cálculo $((\text{valor}/\text{total}) * 100)$.

FIGURA 11 - Percentual de acerto de questões por aluno na disciplina MD



Fonte: O Autor

Ao se somar o tempo levado para resolução de cada questão, foi possível chegar ao valor do tempo total de resolução das questões, este dado indica que os alunos utilizaram 07 horas, 33 minutos e 5 segundos resolvendo questões através do QuizTi. A tabela 1 mostra o tempo total de resoluções de cada aluno, e também o tempo médio de resolução de cada quiz (Tempo total/quizzes resolvidos).

TABELA 1 - Informações relativas ao tempo de resolução por aluno (tempo em hh:mm:ss)

	TEMPO UTILIZADO EM QUESTÕES	QUIZZES RESOLVIDOS	TEMPO MEDIO POR QUIZ (TMQ)
A1	01:33:34	32	00:02:55
A2	00:26:28	8	00:03:18
A3	00:05:38	4	00:01:24
A4	00:05:45	2	00:02:52
A5	00:04:37	3	00:01:32
A6	00:01:22	1	00:01:22
A7	00:11:07	3	00:03:42
A8	03:26:45	26	00:07:57
A9	00:36:14	25	00:01:26
A10	00:00:57	1	00:00:57
A11	00:03:48	4	00:00:57
A12	00:55:34	7	00:07:56
A13	00:01:16	1	00:01:16
TOTAL	07:33:05	117	00:03:52

FONTE: O autor

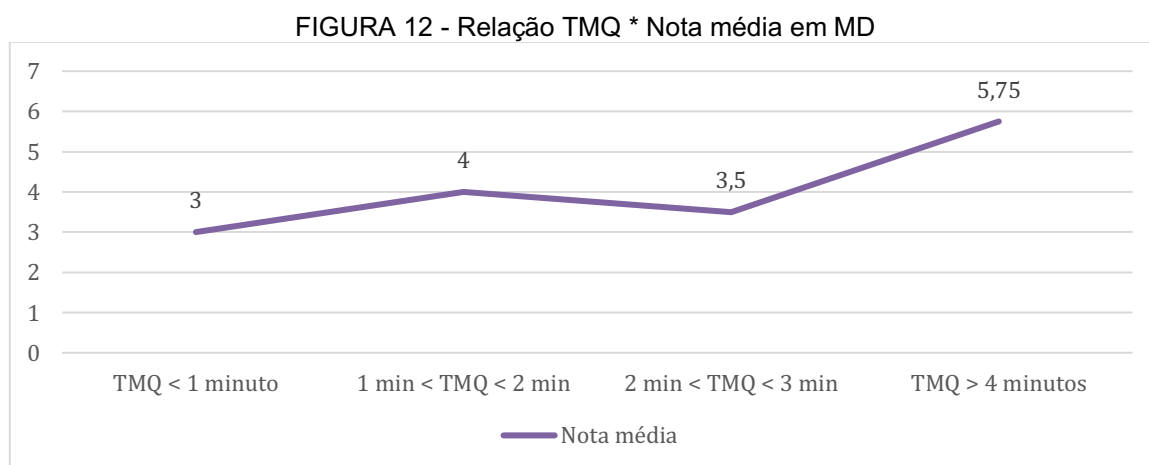
Analisando o tempo médio por quiz de cada aluno, e comparando com a sua nota de participação disponíveis na tabela 2, podemos aferir o desempenho dos alunos que reservavam um tempo maior para resolução de questões em decorrência dos que utilizavam menos tempo, assim podendo constatar se o tempo de resolução foi um fator determinante na média dos alunos.

Os valores obtidos foram:

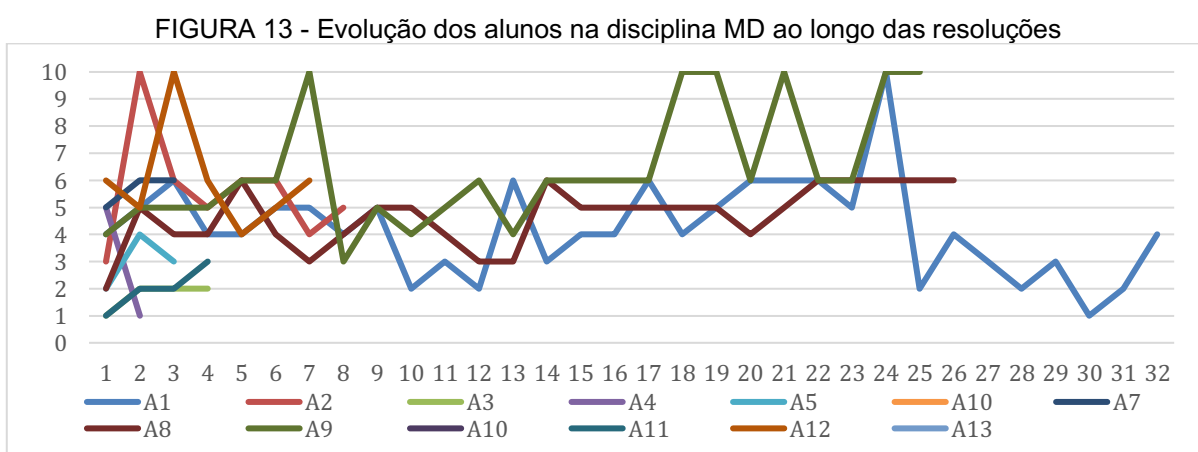
- 2 alunos (15,4%) utilizaram até 1 minutos por quiz, nota média 3;
- 5 alunos (38,4%) utilizaram entre 1 e 2 minutos por quiz, nota média 4;
- 2 alunos (15,4%) utilizaram entre 2 e 3 minutos por quiz, nota média 3,5;
- 4 alunos (30,8%) utilizaram mais de 3 minutos por quiz, nota média 5,75.

Com esses números fica explícita a relação entre o tempo de resolução de cada questão e a nota obtida pelo aluno, evidenciando o fato que alunos com um tempo de

resolução de *quizzes* superior a 3 minutos, utilizando assim uma media de pelo menos 30 segundos por questão, obtiveram uma nota superior a 50% da nota máxima (10 pontos). Essa tendencia é observável na figura 12.



A evolução das notas dos *quizzes* para cada aluno ao decorrer do seu uso do jogo são mostradas na Figura 13, e na Tabela 2. Os resultados mostram que os alunos que resolveram a partir de 15 *quizzes* tendem a obter pelo menos 50% da nota máxima.



Ao se relacionar os dados da tabela 2 com a Figura 9, e compararmos as notas medias dos alunos em relação a quantidade de resoluções, apesar de os alunos com uma quantidade de participações superior a 6 *quizzes*, obterem uma pontuação superior a 50% da nota máxima no jogo (10 pontos), não foi possível observar uma constância nesse aumento de nota.

Estes valores estão descritos a seguir:

- Alunos que jogaram até 5 *quizzes*, tiveram uma nota média de 3,6;

- Alunos que jogaram entre 6 e 20 quizzes, tiveram uma nota média de 5,8;
- Alunos que jogaram mais de 20 quizzes, tiveram uma nota média de 5,1.

TABELA 2 - Evolução das notas dos alunos na disciplina MD ao longo das resoluções

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13
R1	4	3	1	5	2	3	5	2	4	4	1	6	6
R2	5	10	2	1	4		6	5	5		2	5	
R3	6	6	2		3		6	4	5		2	10	
R4	4	5	2					4	5		3	6	
R5	4	6						6	6			4	
R6	5	6						4	6			5	
R7	5	4						3	10			6	
R8	4	5						4	3				
R9	5							5	5				
R10	2							5	4				
R11	3							4	5				
R12	2							3	6				
R13	6							3	4				
R14	3							6	6				
R15	4							5	6				
R16	4							5	6				
R17	6							5	6				
R18	4							5	10				
R19	5							5	10				
R20	6							4	6				
R21	6							5	10				
R22	6							6	6				
R23	5							6	6				
R24	10							6	10				
R25	2							6	10				
R26	4							6					
R27	3												
R28	2												
R29	3												
R30	1												
R31	2												
R32	4												
MEDIA	4,2	5,6	1,8	3,0	3,0	3,0	5,7	4,7	6,4	4,0	2,0	6,0	6,0

FONTE: O autor

4.2. ÁLGEBRA LINEAR E GEOMETRIA ANALÍTICA

No semestre letivo 2020-1, foi utilizada a disciplina Álgebra Linear e Geometria Analítica, devido aos desdobramentos da pandemia do COVID-19, esse período letivo ocorreu somente a partir de abril do ano de 2021, e a abordagem para ensino era totalmente remota.

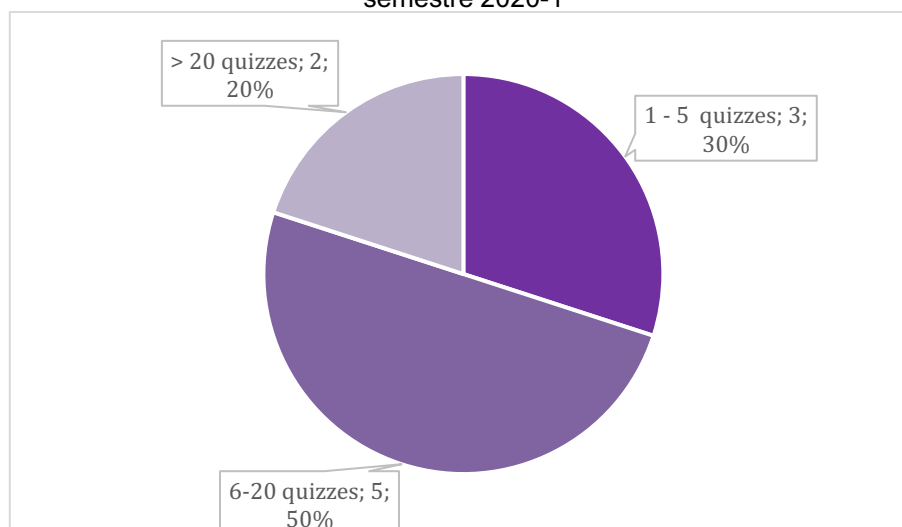
Com o aprendizado obtido no teste anterior, foi observada a necessidade de mudanças na estrutura do aplicativo, estas foram desde a alteração nos modelos do banco de dados e suas relações, até a forma como novas questões eram inseridas no QuizTi. Anteriormente para cada grupo de novas questões havia a necessidade de atualizar o aplicativo na loja, levando a uma defasagem entre as questões de alunos que demoravam a receber a atualização, com as mudanças, novas questões eram disponibilizadas ao mesmo tempo para todos.

Nesta etapa também foram inseridos o suporte para equações escritas em LaTeX, recurso amplamente utilizado na matemática, o sistema de conquistas, e o suporte para *push notifications*.

Nesse período 14 alunos baixaram o QuizTi e criaram uma conta, entretanto, destes 4 não responderam questões. Dentre os 10 que seguiram utilizando o QuizTi (ver Figura 14):

- 3 alunos (30%) jogaram até 5 quizzes;
- 5 alunos (50%) jogaram entre 6 e 20 quizzes;
- 2 alunos (20%) alcançaram a marca de mais de 20 quizzes jogados.

FIGURA 14 - Percentual de alunos que jogaram uma determinada faixa de quizzes de ALGA no semestre 2020-1

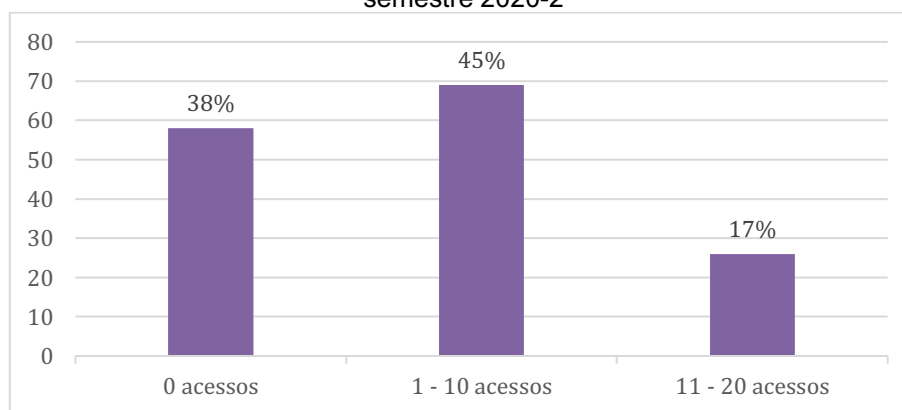


Fonte: O autor

Esta utilização ocasionou na execução de 124 jogos de quizzes com um total de 744 visualizações das diversas questões. Dentre as 153 questões que compunham o banco de dados (ver Figura 15):

- 58 questões não foram sorteadas (38%);
- 69 questões tiveram até 10 acessos (45%);
- 26 questões tiveram entre 11 e 20 acessos (17%).

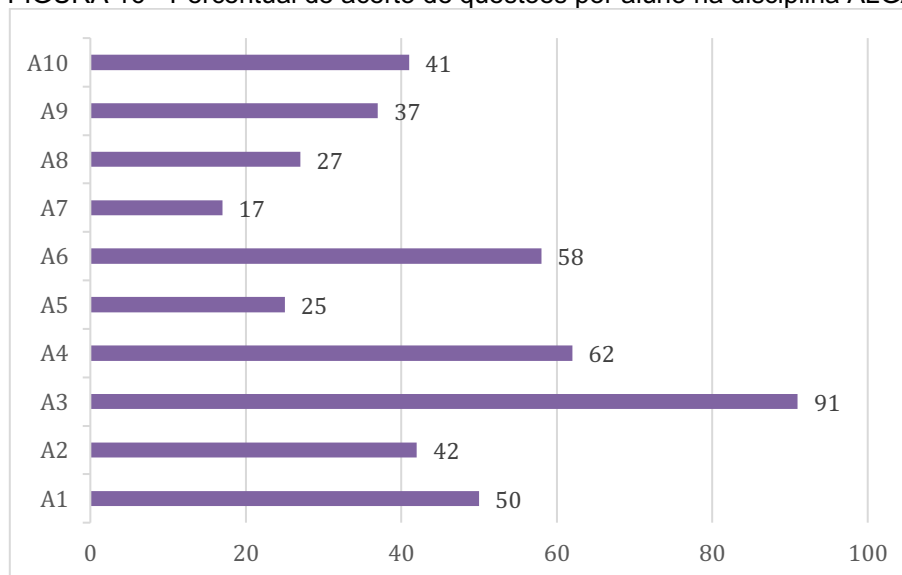
FIGURA 15 - Percentual das questões com determinada faixa de acessos na disciplina ALGA no semestre 2020-2



Fonte: O Autor

Ao analisar as respostas das diferentes 744 resoluções de questões observou-se que destas 443 foram respondidas de maneira correta, e 301 de forma errada, através do cálculo $((\text{valor}/\text{total}) * 100)$, observou-se que percentual de acerto e erros de questões se manteve respectivamente em aproximadamente 60% e 40%. A Figura 16 mostra essa estatística por aluno.

FIGURA 16 - Percentual de acerto de questões por aluno na disciplina ALGA



Fonte: O Autor

Ao se somar o tempo levado para resolução de cada questão, foi possível chegar ao valor do tempo total de resolução das questões, este dado indica que os alunos utilizaram 25 horas, 37 minutos e 24 segundos resolvendo questões através do QuizTi. Este número é cerca de 250% superior a disciplina anterior, apesar da quantidade de resolução de quizzes ser similar (117 x 124) este número indica que as novas implementações ao QuizTi foram efetivas em fazer o aluno permanecer utilizando o mesmo.

A tabela 3 mostra o tempo total de resoluções de cada aluno, a sua quantidade de quizzes resolvidos e também o tempo médio de resolução de cada quiz (Tempo total/quizzes resolvidos).

TABELA 3 - Informações relativas ao tempo de resolução por aluno (tempo em hh:mm:ss)

	TEMPO UTILIZADO EM QUESTÕES	QUIZZES RESOLVIDOS	TEMPO MEDIO POR QUIZ
A1	04:12:00	8	00:31:30
A2	03:12:03	16	00:12:00
A3	04:48:01	36	00:08:00
A4	03:18:44	29	00:06:51
A5	00:02:50	4	00:00:42
A6	05:39:21	6	00:56:33
A7	00:05:37	1	00:05:37
A8	00:28:38	14	00:02:02
A9	01:09:57	4	00:17:29
A10	02:40:13	6	00:26:42
TOTAL	25:37:24	124	00:12:23

Fonte: O autor

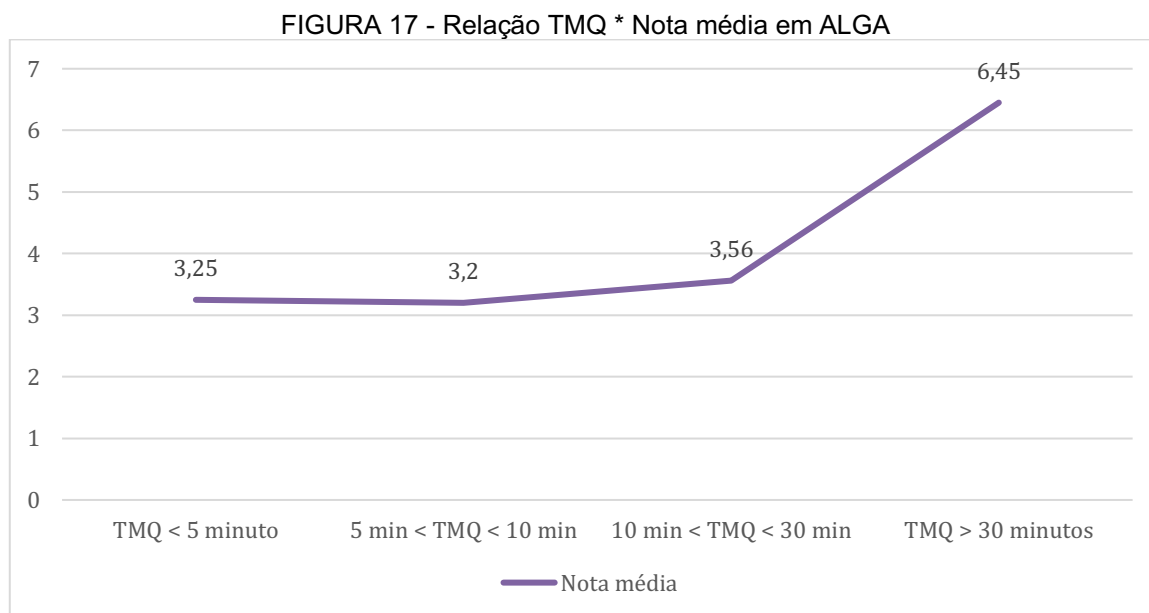
Analisando o tempo médio por quiz de cada aluno, e comparando com a sua nota de participação disponíveis na tabela 4, podemos aferir o desempenho dos alunos que reservavam um tempo maior para resolução de questões em decorrência dos que utilizavam menos tempo, assim podendo constatar se o tempo de resolução foi um fator determinante na média dos alunos.

Os valores obtidos foram:

- 2 alunos (20%) utilizaram até 5 minutos por quiz, nota média 3,25;
- 3 alunos (30%) utilizaram entre 5 e 10 minutos por quiz, nota média 3,2;

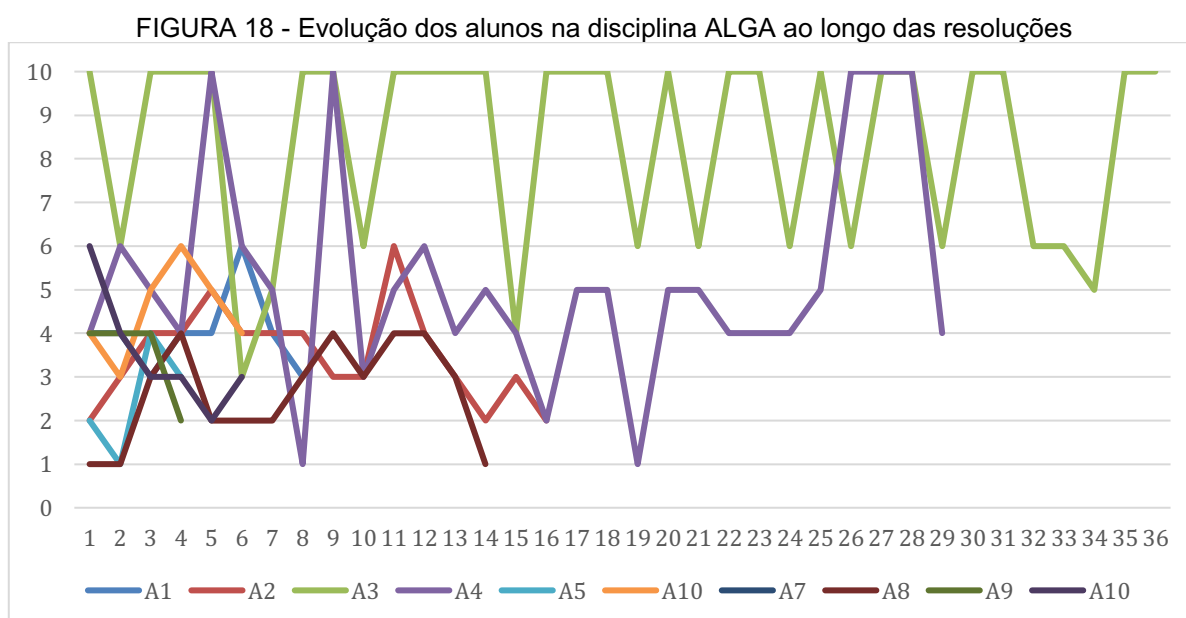
- 3 alunos (30%) utilizaram entre 10 e 30 minutos por quiz, nota média 3,56;
- 2 alunos (20%) utilizaram mais de 30 minutos por quis, nota média 6,45.

Com esses números permanece explícita a relação entre o tempo de resolução de cada questão e a nota obtida pelo aluno, entretanto, nesta disciplina somente alunos com mais de 30 minutos resolvendo questões, obtiveram uma nota superior a 50% da nota máxima (10 pontos). Essa tendencia é observável na figura 17.



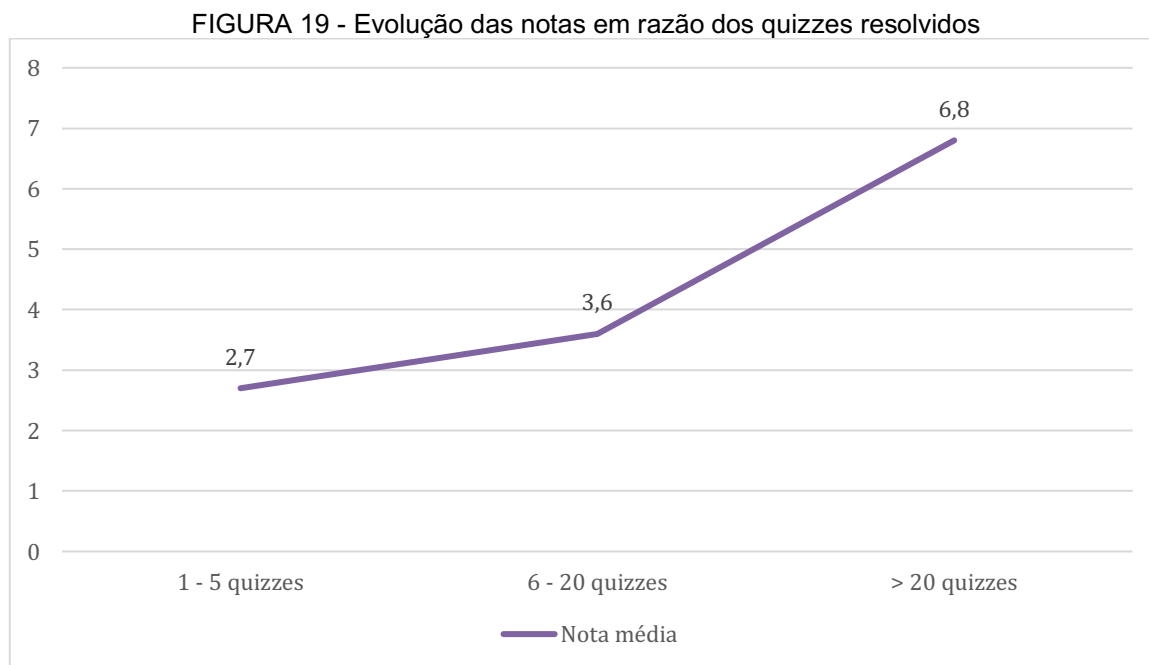
FONTE: O autor

A evolução das notas dos *quizzes* para cada aluno ao decorrer do seu uso do jogo são mostradas no Figura 18, e na Tabela 4.



Fonte: O Autor

Ao relacionarmos os dados da tabela 4 com a Figura 18, e compararmos as notas medias dos alunos em relação a quantidade de resoluções, foi possível observar que diferentemente de Matemática Discreta, em Álgebra Linear e Geometria Analítica, houve uma evolução na nota dos alunos em decorrência do número de *quizzes* resolvidos (ver Figura 19), entretanto, somente alunos com mais de 20 *quizzes* resolvidos obtiveram uma nota superior a 50% da nota máxima.



FONTE: O autor

Estes valores estão descritos a seguir:

- Alunos que jogaram até 5 quizzes, tiveram uma nota média de 2,7;
- Alunos que jogaram entre 6 e 20 quizzes, tiveram uma nota média de 3,6;
- Alunos que jogaram mais de 20 quizzes, tiveram uma nota média de 6,8.

TABELA 4 - Evolução das notas dos alunos na disciplina ALGA ao longo das resoluções

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
R1	4	2	10	4	2	4	2	1	4	6
R2	4	3	6	6	1	3		1	4	4
R3	3	4	10	5	4	5		3	4	3
R4	4	4	10	4	3	6		4	2	3
R5	4	5	10	10		5		2		2
R6	6	4	3	6		4		2		3
R7	4	4	5	5				2		
R8	3	4	10	1				3		
R9		3	10	10				4		
R10		3	6	3				3		
R11		6	10	5				4		
R12		4	10	6				4		
R13		3	10	4				3		
R14		2	10	5				1		
R15		3	4	4						
R16		2	10	2						
R17			10	5						
R18			10	5						
R19			6	1						
R20			10	5						
R21			6	5						
R22			10	4						
R23			10	4						
R24			6	4						
R25			10	5						
R26			6	10						
R27			10	10						
R28			10	10						
R29			6	4						
R30			10							
R31			10							
R32			6							
R33			6							
R34			5							
R35			10							
R36			10							
MEDIA	4,0	3,5	8,4	5,2	2,5	4,5	2	2,6	3,5	3,5

FONTE: O autor

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do QuizTi se mostrou um aprendizado diário, cada erro que o mesmo apresentava deixava lições para futuras versões, ao ponto de haver a necessidade de uma revisão completa nas funcionalidades e estrutura de funcionamento do *game* para o segundo teste. Tal revisão se mostrou necessária, pois ao observarmos o tempo de uso do QuizTi, se nota um maior engajamento dos alunos no uso deste, refletindo em um tempo cerca de 250% superior na segunda rodada de teste.

A análise dos dados obtidos ocorreu de duas formas distintas, em uma delas foi observado se o tempo de resolução de um quiz influenciava na nota de um aluno, e na outra se a quantidade de quizzes diferentes resolvidos era capaz de mudar a nota dos alunos.

Na primeira rodada de testes o tempo se mostrou um fator de maior relevância para a nota em decorrência da quantidade de resoluções. Entretanto os dados obtidos no segundo teste indicaram que houve uma evolução relacionada ao fator quantidade de questões, tornando este também um fator relevante para a nota dos discentes, isso demonstra que as mudanças realizadas no QuizTi também foram capazes de aumentar o rendimento dos alunos nas questões apresentadas.

Uma futura revisão do aplicativo poderia incluir *quizzes* com horário para resolução predefinidos, dessa forma o docente responsável pela disciplina poderia executar testes com a turma em sala de aula, utilizando os resultados obtidos como meio de avaliação para os discentes. Outra funcionalidade a ser inserida em futuras revisões seria a possibilidade de se classificar as questões por nível de dificuldade, essa poderia ocorrer de forma automática com base nos acertos e erros de questões.

O QuizTi e suas questões estão disponíveis na Play Store, através da URL <https://play.google.com/store/apps/details?id=dev.kaipo.quizti>, e o seu código fonte, juntamente com o site de gerenciamento dos dados pode ser localizada na URL <https://github.com/mateusdalmeida>, da plataforma *GitHub*. O projeto será oferecido ao colegiado, para que havendo interesse da coordenação e discentes o mesmo possa ser utilizado nas demais disciplinas, dado o seu cunho genérico, este pode ser utilizado por qualquer disciplina do curso, não apenas as de caráter matemático.

Mesmo com os resultados positivos obtidos na pesquisa, trabalhos futuros podem moldar a ferramenta de forma a identificar melhor os pontos de debilidade do aluno, para que seja possível atuar continuamente no processo de ensino-aprendizagem, de forma que este se torne um instrumento de auxílio aos docentes.

Outro ponto a ser avaliado em futuras pesquisas é a percepção interna dos alunos a respeito do uso da ferramenta, esta poderia ser obtida através de formulários de avaliação do *game*, desta maneira seria possível obter uma avaliação qualitativa do QuizTi. Também podem ser incluídos grupos de controles entre os alunos, para que se compare o desempenho dos usuários na nota final da disciplina.

REFERÊNCIAS

Abt, C. C. “ **Serious Games**”. University P ress of America, 2002.

ANDREOLI, D. I.. **Análisis de los obstáculos en la cosntrucción del concepto de Dependencia Lineal de vectores en alumnus de primer año de la universidad.** (Mestrado em Matemática Educativa). Centro de Investigación em Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada. Instituto Politécnico Nacional. México, 2008.

ANDRADE, Marcos; ARAÚJO, Carlos; SILVEIRA, Ismar. **Critérios de qualidade para aplicativos educacionais no contexto dos dispositivos móveis (m-learning).** In: TISE. 2015.

BIZELLI, M., FISCARELLI, S., OLIVEIRA, L. **Conteúdos Digitais para o Ensino de Cálculo: Aceitação, Demandas e Expectativas dos Alunos.** In: 4º EIDE – Encontro Iberoamericano de Educação. Araraquara: Unesp, 2009.

BORGES, H. **Uma classificação sobre a utilização do computador pela escola.** *Revista Educação em Debate.* Fortaleza - CE. 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/docman/novembro-2016-pdf/52101-rces005-16-pdf/file>. Acesso em: 28 agosto de 2021

CABRAL, Raquel M. P. **Computação Matemática Discreta.** 1º Edição. Ceará, 2017.

CHAVES, Eduardo. **Tecnologia na Educação, Ensino a Distância e Aprendizagem Mediada pela Tecnologia: Conceitos Básicos.** Disponível em: <<http://www.chaves.com.br/TEXTSELF/EDTECH/EAD.htm>>. Acesso em: 11 de outubro de 2007.

CRAWFORD, C. **The Art of Computer Game Design.** [S.l.]: Osborne/McGraw-Hill, 1984.

CONCEIÇÃO, G.S., MATOS, H.F.L., BATISTA, M.A., COSTA, R.W.S., LIMA, R.A., RIBEIRO, F.A.A. **A Importância de Recursos Multimídias na Aprendizagem Escolar**. XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2009.

DETERDING, S.; KHALED, R.; DIXON, D.; NACKE, L. **From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/230854710_From_Game_Design_Elements_to_Gamefulness_Defining_Gamification. Acesso em: 22 de agosto de 2021

DORIER, Jean L. (Org.). **On the teaching of linear algebra**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 2000.

DUFETEL, Alex. **Introducing Cloud Firestore: Our New Document Database for Apps**. Disponível em: <https://firebase.googleblog.com/2017/10/introducing-cloud-firestore.html>. Acesso em: 14 Agosto 2019.

ERSCHING, Giovana. **Análise de software**. Disponível em: <<http://www.ferj.rct-sc.br/unerj/destaques/5jornadaeducacao/apresentacaogiovana.ppt>>. Acesso em: 23 nov. 2021.

Fazenda, R. Z. **O papel da matemática discreta nos cursos de informática lecionados nas instituições de ensino superior moçambicanas**. Master's thesis, Universidade Eduardo Mondlane. 2013.

FRANÇA, Michele. **Conceitos fundamentais de Álgebra Linear: uma abordagem integrando geometria dinâmica**. 2007. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

Figueiredo, G. L. R., Nobre, I. A. M., and Passos, M. L. S. **Tecnologias computacionais na educação: Desafios na prática docente**. 2015

GAUTÉRIO, Vanda Leci Bueno; RODRIGUES, Sheila Costa. **O aprender em ambientes de aprendizagem: configurando uma cultura escolar**. Deutschland: Novas Edições Acadêmicas, 2017.

GUZDIAL, M. **A media computation course for non-majors**. SIGCSE Bull. 35, 3, 104. 2003.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. 8ed. Perspectiva. São Paulo. 2014.

JUCÁ, S. **A Relevância dos Softwares Educativos na Educação Profissional**. In: Revista Ciências e Cognição, Vol 8: 22-28. Fortaleza, 2006.

MELLO, M.; MELLO, J. **Reflexões Sobre o Ensino de Cálculo**. In: 35º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Curitiba: Unicemp, 2007.

MENDES, I. A. **Matemática e investigação em sala de aula. Tecendo redes cognitivas na aprendizagem**. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

MENEZES, Paulo. **Matemática Discreta para Computação e Informática**. 4. ed. Porto Alegre, 2012.

MENINO, Fernanda. **Resolução de problemas no cenário da Matemática Discreta**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista de Rio Claro, 2013.

MORAIS, R. X. T. (2003). **Software educacional: a importância de sua avaliação e do seu uso nas salas de aula**. Monografia, Faculdade Lourenço Filho.

MORO, G.; VISEU, F. A.V.; SIPLE, I. Z. **Ensino de álgebra linear: traços de uma pesquisa**. I Colbeduca – Colóquio Luso-Brasileiro de Educação. Joinville, SC, 2016.

MOUSQUER, Tatiana; ROLIM, Carlos. **A utilização de dispositivos móveis como ferramenta pedagógica colaborativa na educação infantil**. Santo Angelo. 2011.

OLIVEIRA, Celina C. da; COSTA, José W. da & MOREIRA, Mercia. **Ambientes informatizados de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo**. Campinas: Papirus. 2001.

OLIVEIRA, Gerson P. **Educação à distância mediada por tecnologias de informação/comunicação: uma proposta para a pesquisa em ambientes virtuais.**

X Congresso Internacional de Educação a Distância. Disponível em <<http://poloabedrs.ead.pucrs.br/pagina/congresso/docs/anais/TC20.pdf>.> Acesso em 15 de agosto de 2021.

PADILHA P.; LIMA B.; BARROS T., LOBO E. **Serious Games como ferramenta de desenvolvimento de habilidades do século 21: A percepção de game designers diante da realidade dos usuários.** Disponível em: <https://revista.uniabeu.edu.br/index.php/RU/article/view/3317>. Acesso em: 15 de agosto de 2021.

PALMIERI, Manuel; SINGH, Inderjeet; CICCHETTI, Antonio. **Comparison of Cross-Platform Mobile Development Tools.** In: International Conference on intelligence in next generation networks. 2012.

M. H.; Pietruchinski; Coelho Neto, J.; A, Malucelli; S, Reinehr. “**Os jogos educativos no contexto do SBIE: uma revisão sistemática de Literatura**”. In: XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE, p.476-485, 2011.

PRENSKY, M. Digital natives, Digital Immigrants. On the Horizon. Vol. 9, Nº.5, 2001.

ROSEN, Keneth H. **Matemática Discreta e Suas Aplicações.** 6. ed. 2010.

SILVA, Ana C. B. **Softwares Educativos: critérios de avaliação a partir dos discursos da interface, da esfera comunicativa e do objeto de ensino.** Recife: Programa de Pós-graduação em Educação. Universidade Federal de Pernambuco. 2012.

SILVA, A. M. et al. **O uso de software no ensino de Química para alunos de Terceiro Ano do Ensino Médio.** In: II Seminário Interdisciplinar PIBID/UNIFRA. Anais... Santa Maria/RS, mai. 2012.

SILVA, M. F., Costa Cortez, R. D. C., & de Oliveira, V. B. (2013). **Software Educativo como auxílio na aprendizagem da matemática: uma experiência utilizando as quatro operações com alunos do 4º Ano do Ensino Fundamental I**. Educação, Cultura e Comunicação, 4(7).

SILVA, M. P. R.; COSTA, P. D. P.; PRAMPERO, P. S.; FIGUEIREDO, V. A. **Jogos Digitais: Definições, classificação e avaliação**. UNICAMP. 2009.

SILVA, Lindinês et al. **Reflexões acerca do ensino de Matemática Discreta no curso de Ciência da Computação**. Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics. Natal, v. 3, 2015.

SILVEIRA, S. R.; PARREIRA, F. J.; BIGOLIN, N. M.; PERTILE, S. L. **Metodologia do Ensino e da Aprendizagem em Informática**. 1 edição. Santa Maria, RS. 2018.

SILVEIRA, S. R. **Estudo de uma Ferramenta de Autoria Multimídia para a elaboração de Jogos Educativos**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre, 1999.

STATCOUNTER. **Mobile Operating System Market Share Brazil**. Disponível em: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/brazil>. Acesso em 1 Out. 2021.

L. M. R. Tarouco; L. C. Roland; M. C. J. M . Fabre; M . L. P . Konrath. “**Jogos educacionais**”. In: Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE. 2004.

VIEIRA, S.L. **Contribuições e limitações da informática para a educação química**. QMCWEB, ano 2, Florianópolis, 2001.