



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT
INSTITUIÇÃO ASSOCIADA: IFPI – CAMPUS FLORIANO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**JOGO DIGITAL DIDÁTICO: O APLICATIVO *MATKEY* COMO INSTRUMENTO
DE MEDIAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA**

DANIEL DE CARVALHO GOMES

FLORIANO - PI

2021

DANIEL DE CARVALHO GOMES

**JOGO DIGITAL DIDÁTICO: O APLICATIVO *MATKEY* COMO INSTRUMENTO
DE MEDIAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do Instituto Federal do Piauí/*Campus* Floriano, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador: Dr. Roberto Arruda Lima Soares

FLORIANO - PI

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Gomes, Daniel de Carvalho

G633j Jogo digital didático : o aplicativo matkey como instrumento de mediação no ensino de matemática / Daniel de Carvalho Gomes. - 2021.
139 p.: il. color.

Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Instituto Federal do Piauí, Campus Floriano, 2021.

Orientador : Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares.

1. Ensino de Matemática. 2. Jogos Didáticos. 3. Jogos Digitais Educativos. 4. Plataforma Digitais para Jogos. I. Título.

CDD - 510

Elaborado por Neuda Fernandes Dias CRB 3/1375

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ - IFPI
CAMPUS FLORIANO
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

DANIEL DE CARVALHO GOMES

**“JOGO DIGITAL DIDÁTICO: O APLICATIVO *MATKEY* COMO INSTRUMENTO
DE MEDIAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA”**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do Instituto Federal do Piauí/*Campus* Floriano, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática.

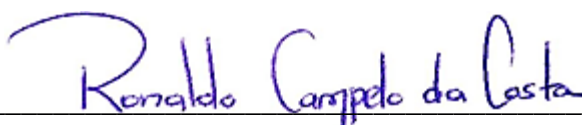
Aprovada em: 06/05/2021.

BANCA EXAMINADORA




Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI
Orientador



Prof. Dr. Ronaldo Campelo da Costa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI
Avaliador Interno



Prof. Dr. Alan Kardec Carvalho Sarmiento

Universidade Federal do Piauí - UFPI
Avaliador Externo

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço a Deus pelo dom da vida, pelas oportunidades e por estar comigo sempre.

A meu orientador e amigo, o professor Dr. Roberto Arruda, pessoa de grande conhecimento e sabedoria, que esteve ao meu lado durante todo o mestrado, bem como no processo de produção deste trabalho, orientando-me com dedicação e maestria.

Ao Professor Dr. Alan Kardec Sarmiento pelas plausíveis e detalhadas contribuições, pela sua dedicação, tornando esse trabalho mais relevante.

Aos amigos professores do PROFMAT/IFPI: Ezequias, Ronaldo, Fábio, Odimógenes, Guilherme, Gildon e Ricardo, sempre presentes e por não terem medido esforços para nos ensinar e ajudar no que fosse preciso, continuamente acrescentando em nossa formação como profissionais e como pessoas.

A todos os amigos que fiz durante esse Mestrado, em especial aos amigos do Grupo II: Chris, Fabio, Mauro e Antônio Junior, pelo companheirismo.

Aos meus alunos e colegas professores que me inspiram a buscar ser um professor melhor.

Aos meus pais, Luzia e Domingos, pelo amor e dedicação incondicional a seus filhos e por terem me dado a força necessária para continuar seguindo em frente sempre.

Ao amigo Pe. Jurandir Rodrigues, pelos conselhos, por fazer parte de muitos momentos importantíssimos durante essa trajetória, os quais me enriqueceram enquanto pessoa.

À minha amada companheira, Regina Magalhães, por todo apoio, amor, carinho, cooperação, por sempre estar ao meu lado em todos os momentos de dificuldades e comemorando comigo a cada vitória.

A todos os meus familiares e amigos, que me apoiaram e incentivaram.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho. Muito obrigado!

“Não eduques as crianças nas várias disciplinas recorrendo à força, mas como se fosse um jogo, para que também possas observar melhor qual a disposição natural de cada um”.

(Platão)

“A maturidade do homem consiste em haver reencontrado a seriedade que tinha no jogo quando era criança.”.

(Friedrich Nietzsche)

RESUMO

GOMES, Daniel de Carvalho. **Jogo digital didático: o aplicativo *Matkey* como instrumento de mediação no ensino de matemática.** 2021. 139 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal do Piauí – *Campus* Floriano, Floriano, 2021.

Diante dos desafios enfrentados no ensino de matemática, o objetivo deste trabalho é investigar as possíveis contribuições do jogo *Matkey* no ensino de conceitos básicos da Matemática, aprimorando outros conhecimentos por meio do cálculo mental, uso da lógica e estratégia. Diante disso, procura-se verificar a aplicabilidade do jogo digital *Matkey*, disponibilizado através da plataforma *Google Play Store*, a alunos do ensino médio de uma escola pública no Piauí, onde foi realizado um experimento, logo após a confecção do jogo digital, referente ao teste e à utilização deste pelos alunos. Para essa aplicação, realizou-se um torneio no modelo de pontos corridos, de seis rodadas, com seis equipes que jogaram entre si, vencendo a que obteve mais pontos. Foram aplicados questionários, além de entrevistas e técnicas de observações, onde percebeu-se que a maioria dos participantes possui afinidade com o uso de recursos tecnológicos, apesar das dificuldades em relação aos conceitos matemáticos abordados no *game*, evidenciadas para as resoluções de questões sobre MMC, frações, múltiplos divisores e número quadrado perfeito, nas quais os participantes não conseguiram atingir 50% no acerto das respostas. Já no pós-teste, obtiveram mais de 60% de acertos em todos os conteúdos, apresentando respostas organizadas similar às das explicações contidas em cada nível do jogo. Além disso, verificou-se que: 70% dos participantes nunca haviam tido experiências com jogos matemáticos para o ensino, sugerindo a falta de investimentos em tecnologias, divulgações de ações e softwares nessa área; 100% dos entrevistados acharam a experiência pelo menos satisfatória e, destes, 60% consideraram o jogo de fácil utilização. Constatando-se que a aplicação do jogo *Matkey* teve, portanto, grande eficácia para o resgate e aprendizado de conteúdos básicos matemáticos por ele abordados, além de despertar a curiosidade, interação, motivação, cooperação e um raciocínio lógico mais apurado dos alunos.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Jogos Didáticos. Jogos Digitais Educativos. Plataforma Digitais para Jogos.

ABSTRACT

GOMES, Daniel de Carvalho. **Digital didactic game: the *Matkey* application as a mediation tool in the teaching of mathematics.** 2021.139 f. Dissertation (Master's) - Federal Institute of Piauí - Campus Floriano, Floriano, 2021.

In view of the challenges faced in the teaching of mathematics, the objective of this work is to investigate the possible contributions of the *game Matkey* in the teaching of basic concepts of Mathematics, improving other knowledge through mental calculation, use of logic and strategy. Therefore, we seek to verify the applicability of the digital *game Matkey*, made available through the Google Play Store platform, to high school students from a public school in Piauí, where an experiment was carried out, right after the making of the digital *game*, referring to the test and its use by students. For this application, a tournament was held in the six-round running points model, with six teams that played against each other, winning the one that got the most points. Questionnaires were applied, in addition to interviews and observation techniques, where it was noticed that most participants have an affinity with the use of technological resources, despite the difficulties in relation to the mathematical concepts addressed in the *game*, evidenced for the resolution of questions about MMC, fractions, multiple divisors and perfect square number, in which the participants were unable to reach 50% in the correct answers. In the post-test, more than 60% of correct answers were obtained in all content, presenting organized responses similar to the explanations contained in each level of the *game*. In addition, it was found that: 70% of the participants had never had experiences with mathematical *games* for teaching, suggesting the lack of investments in technologies, disclosure of actions and software in this area; 100% of respondents found the experience at least satisfactory and, of these, 60% found the *game* to be easy to use. It was verified that the application of the *Matkey game* had, therefore, great effectiveness for the rescue and learning of basic mathematical contents covered by it, in addition to arousing students' curiosity, interaction, motivation, cooperation and a more refined logical reasoning.

Keywords: Mathematics teaching. Educational *Games*. Educational Digital *Games*. Digital *Games* Platform.

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

APP - Aplicativo para dispositivo móvel

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

COVID-19 - *Corona Virus Disease* - 2019

HUD – Telas secundarias do Jogo

PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação

MMC - Mínimo múltiplo comum

PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais

SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica

EB- Ensino Básico

JD – Jogos digitais

TD – Tecnologias digitais

TDIC – Tecnologias digitais de informação e comunicação

AVA – Ambiente virtual de aprendizagem

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1. Nível de proficiência em matemática de escolas das redes públicas e privadas	21
Gráfico 2. Evolução das proficiências médias em matemática no Saeb	22
Gráfico 3. Uso de jogos eletrônicos.....	81
Gráfico 4. Questionário no pré-teste.....	82
Gráfico 5. Inquérito no Pré-teste	83
Gráfico 6. Quantitativo de acertos no Pré-teste.....	85
Gráfico 7. Avaliação dos participantes por nível	101
Gráfico 8. Porcentagem de acertos dos conteúdos abordados no Pós-teste	103
Gráfico 9. Comparação dos acertos de conteúdos entre Pré-teste e Pós-teste.....	105
Gráfico 10. Percepção dos participantes sobre a utilização do jogo	107
Gráfico 11. Questionário sobre a experiência com o jogo	108
Gráfico 12. Opinião dos alunos sobre a aplicação dos conteúdos no jogo.....	109
Figura 1. Protótipo para a criação do jogo <i>Matkey</i>	36
Figura 2. Tela inicial da plataforma MIT APP Inventor	38
Figura 3. Janela para iniciar novo projeto	39
Figura 4. Nomear o projeto	39
Figura 5. Local de desenvolvimento da interface gráfica do APP	40
Figura 6. Subdivisões da aba designer no APP inventor.....	40
Figura 7. Campos: componentes e propriedades	41
Figura 8. Blocos, local responsável pela programação dos objetos do designer.....	42
Figura 9. Opções de programação contidas no sub-bloco matemática.....	43
Figura 10. Itens do ambiente de programação da plataforma.....	43
Figura 11. Interface no dispositivo móvel para o APP IMC	44
Figura 12. Programação do APP IMC.....	45
Figura 13. Programação dos três botões responsáveis	45
Figura 14. Aplicativo IMC	46
Figura 15. Etapas para download e instalação do <i>Matkey</i>	48
Figura 16. Tela inicial de apresentação do <i>Matkey</i>	49
Figura 17. Opção de escolha para iniciar a partida.....	50
Figura 18. Opção de escolha para iniciar a partida.....	50
Figura 19. Tela do nível 1 do jogo	51
Figura 20. Partida do nível 1	53

Figura 21. Tela de informações do nível 2	54
Figura 22. Método da fatoração.....	54
Figura 23. Regra do quadrado perfeito.....	55
Figura 24. Tela de explicação do nível 2.....	56
Figura 25. Tela do tabuleiro do jogo no nível 2	56
Figura 26. Tela de explicação do nível 3.....	58
Figura 27. Tela do jogo no nível 3	59
Figura 28. Tela explicativa do nível 4	60
Figura 29. Algoritmo para calcular o MMC no nível 4.....	61
Figura 30. Tela de pontuação nível 4	62
Figura 31. Jogabilidade do nível 4	63
Figura 32. Tela de explicação do nível 5.....	64
Figura 33. Tela de explicação da operação de adição entre frações.....	65
Figura 34. Pontuação do nível 5	66
Figura 35. Tabuleiro do jogo no nível 5	67
Figura 36. Tela de explicação do nível 6.....	68
Figura 37. Explicação do cálculo de porcentagem no nível 6.....	69
Figura 38. Pontuação no nível 6	70
Figura 39. Tabuleiro do jogo no nível 6.....	71
Figura 40. Estrutura da pesquisa ação.	74
Figura 41. Quadro de confrontos.....	88
Figura 42. Apresentação da tela inicial aos participantes.....	89
Figura 43. Explicando a jogabilidade do nível 1	89
Figura 44. Duelo entre equipes no nível 1	91
Figura 45. Explicando o nível 2.	92
Figura 46. Confronto no nível 2 entre as equipes A e D	93
Figura 47. Tela que mostra a explicação do nível 3	94
Figura 48. Final do confronto entre Equipe D e Equipe B.....	95
Figura 49. Tela inicial do nível 4.....	96
Figura 50. Dicas para o jogo no nível 4.....	96
Figura 51. Confronto entre as equipes C e B no nível 4.....	97
Figura 52. Exibição da tela de explicação no nível 5	98
Figura 53. Confronto entre as equipes C e B no nível 4.....	99
Figura 54. Avaliação do torneio	102

Foto 1. Centro Estadual de Tempo Integral Inês de Maria Sousa Rocha.....	75
Foto 2. Encontro virtual de apresentação do projeto	76
Foto 3. Primeiro encontro presencial, alunos respondendo a questionários.....	77
Foto 4. Disputas do nível 6.....	78
Foto 5. Aplicação de questionário qualitativo, Pré-teste.	81
Foto 6. Respostas sorteadas no Pré-teste	84
Foto 7. Respostas sorteadas do Pré-teste - Conceitos matemáticos abordados no <i>Matkey</i>	87
Foto 8. Confronto no nível 6 em encontro presencial	100
Foto 9. Premiação do torneio.....	103
Foto 10. Respostas sorteadas no Pós-teste.....	104
Foto 11. Roda de conversa a respeito da experiência com o jogo.....	111

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. A MODERNIZAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA	17
2.1 Os desafios do ensino da matemática na atualidade.....	17
2.1.1 Os problemas da modernização tecnológica no ensino da matemática.....	19
2.1.2 Despertando o interesse dos alunos pela matemática.	21
2.1.3 O lúdico como ferramenta necessária no processo de ensino	25
2.2 TDIC: desafios e perspectivas para o ensino na atualidade.....	26
2.3 O que são jogos digitais?.....	29
2.3.1 Os jogos digitais como metodologia de ensino	31
2.3.2 O jogo digital no processo de ensino e aprendizagem da matemática	34
3. MATKEY: O PROCESSO DE ELABORAÇÃO	35
3.1 Proposta de construção de um jogo digital.....	35
3.2 Plataforma de desenvolvimento utilizada para a criação do jogo.	38
3.3 Processo de construção do <i>Matkey</i>	47
3.4 Conhecendo o APP <i>Matkey</i>	48
3.4.1 Funcionamento do jogo por nível.....	51
4 METODOLOGIA.....	72
4.1 Caracterização da pesquisa.....	72
4.2 Descrição do local e dos participantes da pesquisa.....	74
4.3 Técnicas, instrumentos de levantamento de dados e métodos de análises	75
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	79
5.1 Análise dos encontros.....	79
5.2 Análise do questionário qualitativo (Pré-Teste).....	80

5.3 Análise dos conceitos matemáticos abordados no <i>Matkey</i> (Pré-Teste).....	85
5.4 Análise e observação da aplicação do <i>Matkey</i>	88
5.5 Análise dos conceitos matemáticos abordados no <i>Matkey</i> (Pós-Teste)	103
5.6 Análise do questionário qualitativo (Pós-Teste).....	106
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	112
REFERÊNCIAS	114
APÊNDICES	119
Questionário qualitativo Pré-Teste	120
Questionário de análise dos conceitos matemáticos abordados no <i>Matkey</i> (Pré-Teste).....	124
Questionário de análise dos conceitos matemáticos abordados no <i>Matkey</i> (Pós-Teste)	128
Questionário qualitativo (Pós-Teste)	132
Ficha de avaliação das fases do jogo	134
ANEXOS	136

1. INTRODUÇÃO

As maiores dificuldades enfrentadas no ensino de matemática são vivenciadas por uma base educacional deficitária, atualmente os conteúdos propostos em tais etapas são ofertados por meio de livros didáticos e materiais impressos, podendo possibilitar aos alunos comodidade no interesse em buscar conhecimentos, tornando-se um desafio para a mudança desse paradigma. Sendo essa uma questão de amplo debate, visto que uma das melhores formas de aprimorar o entendimento dos estudantes é aplicando atividades inovadoras para a educação básica, dinamizando o ensino com as novas tecnologias, isso porque os métodos tradicionais de ensino podem se mostrar pouco eficientes frente a um público cada vez mais atualizado e exigente. Nesse sentido, para promover a superação desses obstáculos no ensino de matemática, pode-se fazer uso do lúdico, sendo esta uma maneira inteligente e criativa (MARQUES, 2017).

Os alunos se encontram dispersos, devido a exames de capacidade com abordagens definidas em fórmulas ou critérios, sob visão bem específica, sem abordar, na maioria dos casos, o pensamento crítico e aplicativo da disciplina. Então, de certo modo, isso cria um obstáculo entre a razão e o sentimento da matemática, pois os alunos podem não conseguir direcionar e entender com qualidade os conteúdos. Dessa forma, o enfrentamento de tais deficiências no ensino dessa disciplina se dá pela inserção de novas práticas pedagógicas associadas as já existentes.

Para melhorar as condições de aplicabilidade dessa disciplina no cotidiano, faz-se necessária a inserção de processos essenciais, tais como: existência de laboratórios de matemática, capacitação e valorização dos docentes da área e aplicação de ferramentas lúdicas de ensino. Sendo assim, trabalhar a matemática de forma significativa e dinamizar o ensino com as novas tecnologias são dois dos grandes desafios do professor de matemática do século XXI. Nas escolas, os alunos têm mais curiosidade pelo uso do celular ou de computadores, e por verificar a aplicabilidade da matemática no cotidiano através de jogos, softwares ou materiais recreativos que possam incentivar a curiosidade pelo conhecimento matemático.

Diante disso, através do uso de jogos, softwares ou materiais recreativos, incentiva a curiosidade do aluno, despertando seu conhecimento no cálculo e no seu uso para a vida. Frente a esta realidade, o trabalho com jogos, quando bem organizado e orientado, é uma ótima ferramenta de auxílio ao professor, pois favorece a motivação, a investigação e a sistematização dos conhecimentos, inserindo em sua ação pedagógica tais tecnologias, possibilitando de forma concreta e interativa o aprendizado significativo (SILVA et al., 2019).

Todo jogo, por natureza, desafia, encanta, de modo que o espaço de aprendizado, no qual normalmente entram apenas o livro, o caderno e o lápis, acaba por fazer com que os alunos participem das atividades com interesse, quando apresentados ao jogo (SMOLE et al., 2007). Assim, torna possível o aprimoramento do conhecimento, além de trazer uma interface bem comunicativa, permitindo ao aluno uma melhor experiência, motivando o mesmo a interagir com o meio e possibilitando o seu crescimento intelectual.

Portanto, este trabalho teve como objetivo contribuir, através do desenvolvimento e aplicação de um jogo digital, o *Matkey*, com um ensino mais lúdico e significativo de conceitos básicos, aprimorando outros conhecimentos matemáticos através do cálculo mental, uso da lógica e estratégia, avaliando o aprendizado de alunos do ensino médio de uma escola pública no Piauí, através das respostas dadas em relação aos conteúdos abordados.

O jogo não traz um conteúdo principal específico, mas é baseado na ideia posicional de matrizes, bem como em operações matemáticas envolvendo expressões algébricas que se encontram relacionadas a outros conteúdos matemáticos, tais como: critérios de divisibilidade, múltiplos, números primos, números quadrados perfeitos, raciocínio lógico. Esses conteúdos dinamizam e estimulam a capacidade de raciocinar e fazer cálculos, e, assim, saber se esse jogo pode auxiliar na aprendizagem e na revisão de outros conceitos básicos matemáticos. Diante disso, o intuito desta pesquisa é verificar a aplicação da proposta do *Matkey*, um jogo para celular ao qual os alunos podem acessar por meio de uma plataforma digital.

Esta dissertação encontra-se composta por: Seção 1 – Introdução, com a síntese do problema, motivação e objetivo desse trabalho; Seção 2 – Revisão de literatura cujo o tema é a modernização no ensino de matemática, que retrata o cenário atual da EB, e as TDIC como ferramentas auxiliares ao processo de ensino e aprendizagem, em especial, os JD; Seção 3 – *Matkey*: processo de construção, Evidência o processo de construção de JD com conteúdo; Seção 4- Metodologia, com os passos seguidos para a construção e desenvolvimento deste trabalho; Seção 5– Análise e discussão dos resultados, onde foi compilado os dados observados nas aplicações da pesquisa, gerando gráfico, respostas, informação que foram discutidos, respaldando a investigação; Seção 6– Considerações finais, foram destacados os objetivos alcançados nesse trabalhos e suas perspectivas.

2. A MODERNIZAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Nessa seção será abordado um apanhado de análises publicadas com sínteses de um passado recente, podendo ser encontrado temas como a situação atual da educação matemática, uso de tecnologias associados as formas de ensinar já existentes e propostas para motivar os estudantes com uma nova forma de aprender conteúdos de forma divertida e interativa, através do uso de ferramentas como os JD.

2.1 Os desafios do ensino da matemática na atualidade

A palavra matemática é de origem grega, *μάθημα (mátēma)*, que significa “ciência, conhecimento ou aprendizado” e *μαθηματικός (matematikós)* que significa “fundação do aprendizado”. A matemática, portanto, “é a ciência das grandezas e formas no que elas têm de calculável e mensurável, isto é, que determina as grandezas umas pelas outras segundo as relações existentes entre elas” (BUENO, 2007, p. 500).

O ensino dessa disciplina é essencial no aspecto de formação humanística, devido aos seus elementos enriquecedores que influenciarão na construção intelectual do aluno, através da exatidão do pensamento lógico-demonstrativo que ela exige, seja pelo exercício criativo da intuição e da imaginação, seja pelos raciocínios indutivos e dedutivos (SOUZA, 2001).

A evolução da humanidade teve o seu desenvolvimento com o conhecimento da matemática, sendo está fundamental no entendimento de todas as ciências. Encontra-se a matemática em todo os ambientes essenciais à vidas, por onde andamos e no que fazemos. Por toda parte podemos observar e aplicar a beleza que essa disciplina nos propicia.

Nos espaços por que passamos, é observada através dos pontos onde paramos: são as coordenadas geográficas, os edifícios ou paisagens que visualizamos. Ela está em um ângulo de percepção, no tempo médio gasto em um deslocamento, no consumo de combustível dos veículos, nos gastos com refeições, compras ou outros, nos descontos ou aumentos de preços dos produtos, quando ficamos doentes e verificamos a dosagem do remédio a se tomar de acordo com o nosso peso, quando nos preocupamos com padrões de beleza, quando nos adequamos a sequências de exercícios físicos necessários à perda de calorías em um determinado espaço de tempo.

No ambiente de trabalho, não é diferente. Encontramos a matemática na construção civil, quando se calcula o volume de madeira necessário na construção de um teto; no orçamento por metro quadrado de uma obra; na computação, através das unidades de informação, como o

bit; na chamada de dados através de uma matriz que serve para localizar e fazer a busca de um arquivo em um disco rígido; e no trabalho do campo, através da área a ser plantada e da quantidade de toneladas colhidas.

Até mesmo sem perceber, utiliza-se a matemática desde o momento de acordar e no planejamento diário, quando todo o tempo é calculado de acordo com as finalidades e competências a serem executadas. Uma pessoa fraciona todo o seu dia para dar conta de todos os afazeres, como, por exemplo, numa situação em que tem a hora exata de acordar, comprar pão, fazer os trabalhos de casa, almoçar, ir à escola, praticar esportes, jantar, estudar, trabalhar e dormir, uma rotina calculada e com o tempo fracionado. Calcula-se o dinheiro gasto naquele dia com a compra de pão e de passagem de ida e volta no transporte público, com a pizza do jantar, escolhem-se os vários sabores presentes nas fatias da mesma, como, por exemplo, $\frac{2}{8}$ de atum, $\frac{3}{8}$ de quatro queijos e $\frac{3}{8}$ de moda da casa, além de quantas vezes é preciso encher os litros de água da geladeira.

Então os alunos aprendem a fazer tudo isso diariamente, pois a escola conscientiza ao aluno se dar conta de que sabem utilizar essas operações no cotidiano. Desde a infância, somos apresentados a diversas situações, sem formalidades maiores, aprendemos a lidar com várias de suas utilidades através das operações: adição, subtração, produto e quociente (PONTES et al., 2017).

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o ensino da matemática:

A Matemática não se restringe apenas à quantificação de fenômenos determinísticos – contagem, medição de objetos, grandezas – e das técnicas de cálculo com os números e com as grandezas, pois também estuda a incerteza proveniente de fenômenos de caráter aleatório. A Matemática cria sistemas abstratos, que organizam e inter-relacionam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados ou não a fenômenos do mundo físico. Esses sistemas contêm ideias e objetos que são fundamentais para a compreensão de fenômenos, a construção de representações significativas e argumentações consistentes nos mais variados contextos (BRASIL, 2018, p. 265).

Assim, a matemática é considerada uma disciplina de extrema importância, devido à sua utilidade no cotidiano. Encontra-se em todas as profissões e em todas as áreas da educação, proporcionando conclusões através de suas respostas ou deduções de uma possível solução para um determinado problema. Dessa forma, pode-se considerar a matemática como uma ciência de fundamental importância para as nossas vidas, pois ela condiciona a pensar e criar um senso crítico, trabalhando o raciocínio diante das tarefas encontradas diariamente (CUNHA, 2017).

Nesse sentido a BNCC prevê, em seu escopo, o desenvolvimento de cinco competências específicas de matemática e suas tecnologias para o ensino médio, a saber:

1. Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, ou ainda questões econômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a consolidar uma formação científica geral.
2. Articular conhecimentos matemáticos ao propor e/ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas de urgência social, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, recorrendo a conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.
3. Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos, em seus campos – Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria, Probabilidade e Estatística –, para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.
4. Compreender e utilizar, com flexibilidade e fluidez, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas, de modo a favorecer a construção e o desenvolvimento do raciocínio matemático.
5. Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando recursos e estratégias como observação de padrões, experimentações e tecnologias digitais, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas (BRASIL, 2018, p. 523).

Observa-se, dentre as competências listadas, que não apenas se espera de um aprendiz um olhar conceitual e estratégico sobre a matemática para interpretar o mundo à sua volta, mas também que ele seja capaz de articular os conceitos e aplicar as estratégias para investigar e solucionar problemas de forma crítica e reflexiva.

Assim, é preciso encontrar meios e procedimentos que permitam a professores e alunos alcançar as competências previstas para o processo de ensino e aprendizagem de matemática e suas tecnologias no formato de ensino médio vigente.

2.1.1 Os problemas da modernização tecnológica no ensino da matemática

Com o uso de cada vez mais frequentes de recursos tecnológicos, como por exemplo, uma calculadora ou um aplicativo com calculadora, a maioria das pessoas perdeu o hábito de fazer os cálculos mentalmente ou com auxílio da caneta e papel. Isso pode ter acontecido provavelmente por muitos não terem tido uma base concreta do aprendizado da matemática, encontrando dificuldades em contas simples do dia a dia, ou mesmo pela questão do tempo e da precisão, pois o uso de tais ferramentas traz um resultado rápido e eficaz. Com isso, a modernização tecnológica quando não associada as metodologias existentes podem promover

um relaxamento no aprendizado dessa disciplina, causando uma certa deficiência na forma de calcular expressões, no desenvolvimento do raciocínio lógico, na correlação dos conteúdos matemáticos desde o básico ao avançado.

Hoje, encontramos facilitadores em quase todos os equipamentos utilizados, tais como balanças, tablets, celulares, GPS, entre outros. E também aplicativos que simulam calculadoras complexas, tais como o *Photomath*, Quadro 1, com mais de 100 milhões de downloads nos quais o aluno insere a sua pergunta e o mesmo gera o passo a passo da resolução, podendo desestimular o aluno a buscar as respostas por si só, empenhar-se e tentar entender, através do erro ou discussão, a melhor forma de resolver a questão. Então no sentido de o aluno utilizar os recursos tecnológicos adequadamente o mediador tem papel fundamental no acompanhamento da prática educacional.

Quadro 1. Aplicativos de matemática mais baixados no período de 2015 a 2020.

Nome do Game	Download	Aplicação
Jogos Educativos: Matemática	+ 500 mil	Contas simples das operações básicas, bem como equações.
Photomath	+ 100 mi	Aborda todos os assuntos pertinentes à matemática, como álgebra, trigonometria, estatísticas e cálculo, entre outros.
Matemática: Treine seu Cérebro	+ 1 mi	Operações básicas, potencias e multiplicações complexas.
Toon math	+ 1 mi	Ideal para crianças, o app traz as operações básicas para seu pequeno aprender enquanto se diverte.
iMathematics!	+ 5 mi	Ele traz espaço para anotações durante os exercícios e diversos tipos de calculadora para te ajudar n[as tarefas.
Math Master	+ 1 mi	Sua gama de exercícios inclui contas e equações envolvendo operações básicas e jogos para a memória.

Fonte: www.apptuts.net

Pontes (2013) relata que o ensino de matemática na educação básica e o mundo atual estão desconectados e caminham em sentidos contrários. E o surgimento de novas tecnologias proveniente de uma sociedade cada vez mais midiática exigirá uma verdadeira transformação nos processos de ensino e aprendizagem de matemática na escola de educação básica.

Assim, diante da modernização de equipamentos junto à sociedade, começou a busca por resultados rápidos e prontos, pois não se tem mais tempo para perder desenvolvendo projetos, trazendo sérias consequências à parte cognitiva dos futuros profissionais, motivos

pelos quais podem ocorrer um déficit nas argumentações e criatividade, ocasionando um prejuízo intelectual. Sendo necessário a inclusão de novos métodos educacionais que promovam motivação, interação, diversão e colaboração no meio educacional.

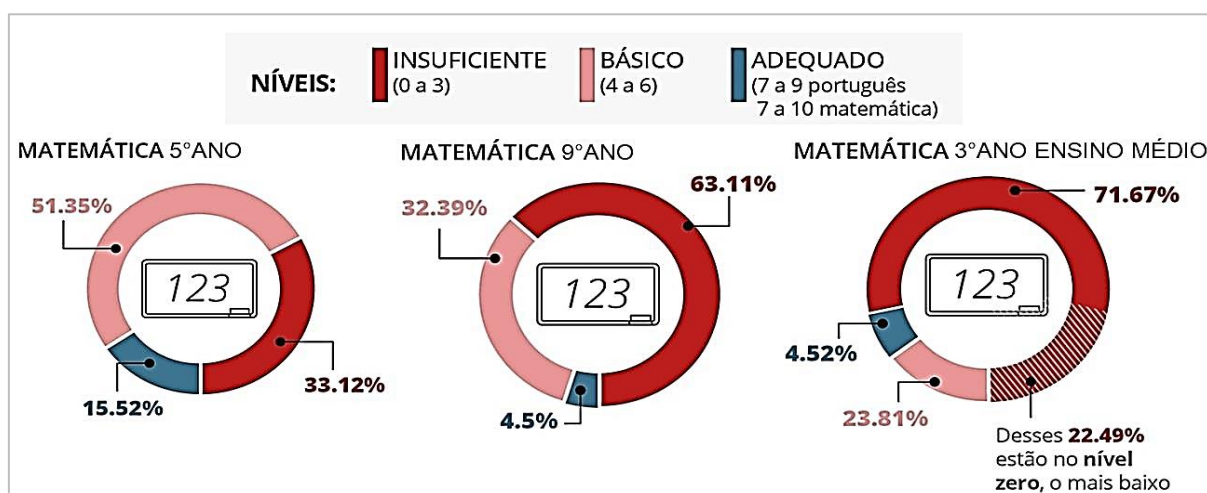
2.1.2 Despertando o interesse dos alunos pela matemática.

A cada dois anos, o Sistema de Avaliação da Educação Básica - SAEB realiza a prova Brasil¹ nas instituições de ensino, para medir a aprendizagem dos alunos ao fim de cada etapa de aprendizagem: 5º e 9º anos do ensino fundamental e 3º ano do ensino médio.

O MEC classificou os níveis de proficiência em uma escala de 0 a 9 - quanto menor o número, pior o resultado. Níveis de 0 a 3 são considerados insuficientes; entre 4 e 6 os alunos têm nível de conhecimento básico; e a partir de 7 até 9, adequado (Gráfico 1). O ensino médio foi classificado no nível 2 de proficiência, sendo a etapa mais problemática da educação básica. Em matemática, 71,67% dos alunos têm nível insuficiente de aprendizado. Desses, 23% estão no nível 0, o mais baixo da escala de proficiência.

O gráfico com a publicação dos resultados da prova SAEB 2017 demonstra que são crescentes as dificuldades na compreensão da matemática, de acordo com o grau de estudo. Observa-se que a insuficiência em matemática no quinto, nono e terceiro anos é de, respectivamente, 33,1%, 63,1% e 71,7%, representando um aumento significativo no decorrer do processo escolar no ensino de matemática e inferindo as dificuldades vivenciadas nas práticas de conteúdos abordados na base.

Gráfico 1. Nível de proficiência em matemática de escolas das redes públicas e privadas

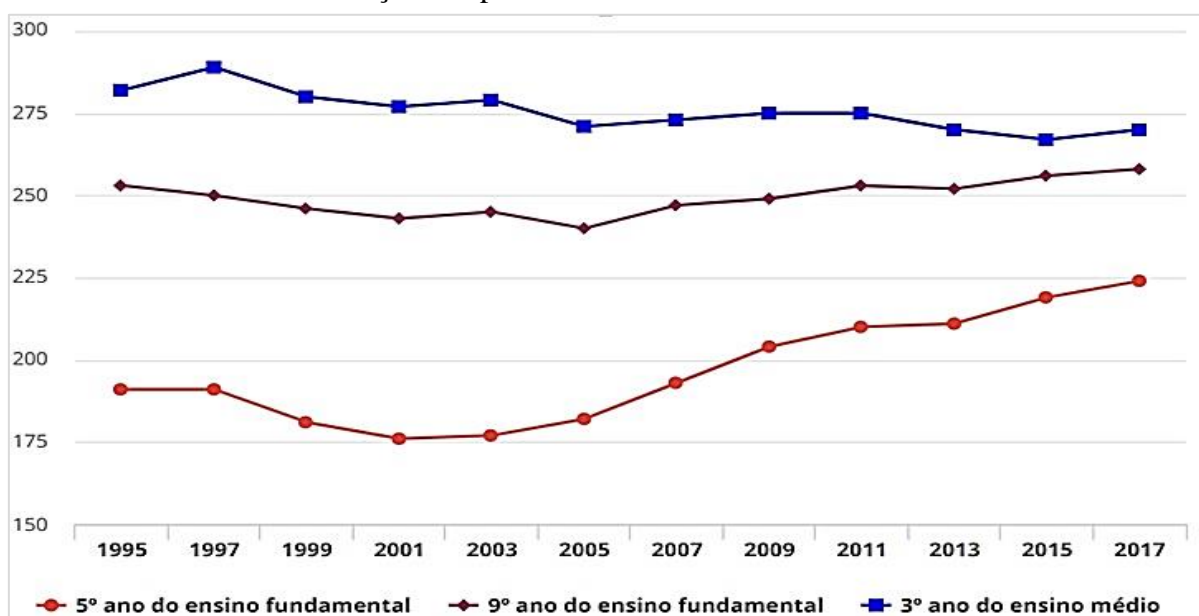


¹ Adaptado de: FAJARDO, V.; FOREQUE, F. 7 de cada 10 alunos do ensino médio têm nível insuficiente em português e matemática, diz MEC. **G1 e TV Globo**, 2018.

Além disso, os resultados também mostram que os estudos na educação básica na disciplina de matemática não ocorrem de forma significativa, pois observa-se um decréscimo no rendimento do estudante quando se aumenta o grau de estudo, demonstrando que apenas 4,5% dos estudantes conseguem alcançar um nível adequado de conhecimentos.

A evolução na série histórica de 1995 a 2017 está apresentada no Gráfico 2. Em matemática, no ensino médio houve queda em relação ao registrado em 2009. Naquele ano, a média de matemática do ensino médio era de 275 pontos, e, em 2017, caiu para 270. Observa-se que ocorreu uma melhora na proficiência em relação ao 5 e 9º ano. Já com relação ao 3º ano do ensino médio, existe uma queda.

Gráfico 2. Evolução das proficiências médias em matemática no Saeb



Fonte: Adaptado de Fajardo e Foreque (2018).

Do ponto de vista pedagógico, os números do ensino médio significam que, em matemática, a maioria dos estudantes não é capaz de resolver problemas de operações fundamentais com números naturais ou reconhecer o gráfico de função a partir de valores fornecidos em um texto (FAJARDO; FOREQUE, 2018).

Embora tenham registrado avanços em relação ao último SAEB, a maioria dos alunos do 9º ano do ensino fundamental ainda está no patamar insuficiente de aprendizado. Eles tiveram média de 258 pontos em matemática e estão dentro do nível 3 (Gráfico 1). Em matemática, os alunos do 5º ano do fundamental evoluíram 5 pontos e chegaram à média de 224, o que corresponde ao nível de conhecimento básico.

Na Tabela 1, estão apresentadas as médias da proficiência (SAEB) em matemática do ano de 2019 da cidade de Piracuruca, PI; Estado do Piauí e Nacionais. Observa-se que as médias do 5º e 9º anos de matemática do município de Piracuruca estão acima das médias estadual e nacional. Já em relação ao ensino médio, encontram-se abaixo da média nacional e acima da média estadual.

Tabela 1. Média da proficiência (SAEB) em matemática do ano de 2019 da cidade de Piracuruca, PI; Estado do Piauí e Nacional

Esfera	5 Ano	9 Ano	Ensino Médio
Piracuruca/PI	253,53	275,41	273,18
Piauí	219,48	262,5	270,98
Brasil	227,88	263,02	277,34

Fonte: www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb/resultados

Os métodos de ensino podem tornar os alunos passivos do aprendizado, deixando alguns destes estudantes desinteressados pelo assunto enunciado, onde pode-se encontrar frases como: “Para que quero saber de algo que não me serve?”. Devendo lembrar que a serventia que o ensino da matemática deve ter é ao coletivo, pois o que serve para um é indispensável a outro e principalmente pode ser indispensável a humanidade. Mediar o conhecimento é o principal atributo do professor de matemática moderno, que não deve ter seu direcionamento apenas para a pesquisa, mas sim para estabelecer novos padrões de entendimento e compreensão dessa disciplina (PONTES et al., 2018).

Alguns fatores dificultam o aprendizado dessa matéria, tais como apresentar conteúdos que precisam de uma maior dedicação e treinamento para serem compreendidos. Além de ser uma soma de conhecimentos para se adquirir essa compreensão, é preciso que haja uma base, pois é como um jogo em que só se passa de fase quando se consegue conquistar o resultado final da fase. Assim, na vida escolar, quando essa base não é bem trabalhada, muitos alunos acabam por passar de ano sem conseguirem os conhecimentos necessários, acarretando problemas matemáticos futuros.

Com isso, por muitos, a disciplina é tida como “difícil” sendo deixada em segundo plano, criando-se limitações para o retorno às práticas matemáticas. Os verbos ensinar e aprender são essenciais, sendo atos distintos, realizados por diferentes pessoas, e nem sempre um é garantia do outro, sendo preciso reinventar o processo de ensino e aprendizagem da matemática de modo que se possa gerar sujeitos interessados, motivados e prontos para os desafios do mundo tecnológico (PONTES et al., 2017).

Certos questionamentos são essenciais para analisar a representação da matemática pelos discentes: por que se aprende matemática? Ela é importante? É útil? Encontra-se a matemática fora da escola, quando e onde? Será que a matemática é importante para o futuro do Brasil? Você acha que existem profissões em que é mais importante ser bom em matemática do que em outras disciplinas, quais e por quê? (SILVA, 2009). Quando a prática educacional se baseia na motivação e interesse por parte da comunidade escolar, a aprendizagem se torna mais eficaz (ALVES, 2007).

Uma alternativa que tem se mostrado bastante interessante e despertado a curiosidade do aluno é a da interdisciplinaridade, onde os conteúdos da matemática aparecem vinculados a outras áreas de conhecimento e a situações do cotidiano, partindo do pressuposto de que a matemática está na sala de aula porque diz respeito aos interesses da sociedade como um todo, devendo ser exposta de forma atrativa e vivenciada pelo aluno (CHAGAS, 2016).

Para isso, é necessário que o professor adote um estilo através do qual o aluno possa se sentir envolvido com a referida disciplina, transmitindo os assuntos em sala de aula e aplicando-os à realidade presente no dia a dia, demonstrando exemplos práticos e simples, com linguagem compressiva e clara, de modo a chamar mais a atenção dos alunos, despertando sua curiosidade (CUNHA, 2017).

Diante disso, é fundamental que a comunidade escolar e, principalmente, o professor dessa disciplina, esteja em constante atualização dos métodos e desafios empregados no ensino da matemática, despertando uma prática interativa e colaborativa entre os alunos e o emprego da matemática no cotidiano, fazendo com que o discente busque aprender e interpretar o conteúdo matemático de modo menos cansativo, despertando o seu interesse. Selbach (2010), ressalta que a matemática é uma das mais importantes “ferramentas” para a humanidade; ensinar matemática é ensinar a viver, é capacitar o aluno a perceber seu próprio corpo no espaço físico, estabelecendo relações de semelhanças e diferenças e deslocando-se com segurança em diferentes direções.

Na sala de aula, o professor de matemática enfrenta essas dificuldades diariamente, especialmente quando seguem uma prática ou teoria concreta. Assim, Santos et al. (2007), ressaltam a importância de se conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula para que o professor construa a sua prática, destacando a importância de se trabalhar com a história da matemática, as tecnologias da comunicação e os jogos como instrumentos metodológicos capazes de fornecer os contextos dos problemas e, assim, construir estratégias para a sua solução.

2.1.3 O lúdico como ferramenta necessária no processo de ensino

As atualizações no processo de ensino e aprendizagem devem ser constantes, respeitando a linha do tempo, estimulando novas práticas educacionais, que em conjuntura com as já existentes podem deixar o processo menos cansativo. Logo, o lúdico na educação básica surge como uma proposta de ensinar e aprender matemática relacionando os conteúdos com ideias do cotidiano, de forma divertida e interativa, envolvendo a todos no processo.

Modesto et al. (2020), discorrem sobre a importância de adotar o lúdico como prática no processo de ensino-aprendizagem, possibilitando o estudo da relação do jovem com o seu cotidiano, integrado a estudos específicos sobre a importância dessas atividades na formação da personalidade do aprendiz. Os autores também relatam que pesquisadores como Vygotsky e Piaget estudaram todo o processo do desenvolvimento estudantil, definindo a importância da presença do jogo na vida humana e demonstrando o quanto favorece a aprendizagem, como também o desenvolvimento e a convivência social do indivíduo. De acordo com Zopelari (2010), através da atividade lúdica e do jogo, o aprendiz se socializa, define conceitos, seleciona ideias, estabelece relações lógicas e agrega percepções.

Dias (2013), ressalta que as atividades lúdicas são fundamentalmente importantes pelo fato de desenvolverem percepção, atenção, aprendizagem, memória e sensação. Sendo assim, o docente pode estipular a criação de atividades lúdicas, como atividades recreativas, gincanas, jogos didáticos que permitam promover a cooperação e a interatividade entre os discentes, associando a aprendizagem.

Oliveira e Magalhães (2016), aplicaram dois jogos com alunos do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental a fim de verificar como seria o desenvolvimento de uma aula com o uso de jogos e como seria a receptividade e o desenvolvimento dos alunos diante deste recurso. Os autores relatam que alunos puderam ter um momento de convivência no trabalho em grupo, onde trocaram conhecimentos e práticas e que tal prática foi importante pois anseiam por esse tipo de metodologia, que os levam a aprender brincando, sendo necessário experimentar algo que fugiu do dia a dia, além disso conseguiram trabalhar com a matemática sem ter que decorar fórmulas ou regras, com gosto e diversão.

Pontes et al. (2017), observaram que o emprego de atividades lúdicas criou uma maior sintonia dos alunos com a escola e com a vontade de aprender matemática, seja através de brincadeiras com números, resolução de problemas ou jogos matemáticos. Os pesquisadores sugerem que o envolvimento dos alunos durante todo esse processo é extremamente

satisfatório, mostrando que houve um despertar para o aprofundamento dos conteúdos de matemática abordados. “A ludicidade é um dos caminhos porque envolve o sujeito como um todo (múltiplas capacidades); é uma ação social (brincar juntos) e requer uma atitude de ação prazerosa e desafiadora diante do conhecimento” (ALMEIDA, 2015, p. 14).

As atividades lúdicas tornaram os conceitos abstratos de matemática mais próximos da realidade do aluno, gerando curiosidade em conhecer outros modelos concretos e trazendo de volta a alegria de estudar matemática através das brincadeiras e de competições saudáveis e integradoras (PONTES, 2019).

Portanto, o professor deve sempre buscar novas formas de agir em sala de aula, conhecendo maneiras diversas de aperfeiçoar o rendimento dos seus alunos, analisando como estimular uma aprendizagem mais colaborativa e dinamizada, na qual os discentes façam parte, sem restrições, de todo o processo. Sendo assim, a ludicidade torna-se uma ferramenta importantíssima nesse processo.

2.2 TDIC: desafios e perspectivas para o ensino na atualidade

Tecnologia é um produto da ciência e da engenharia que envolve um conjunto de instrumentos, métodos e técnicas que visam à resolução de problemas. É uma aplicação prática do conhecimento científico em diversas áreas de pesquisa. A palavra tecnologia tem origem no grego *tekhne*, que significa “técnica, arte, ofício”, juntamente com o sufixo *logia*, que significa “estudo” (SILVA et al., 2016).

A tecnologia surge para facilitar a vida humana e seus afazeres. A partir do século XVIII, com a Revolução Industrial e a ascensão do capitalismo, as tecnologias passam a se desenvolver em um ritmo acelerado, até atingir os dias contemporâneos, ainda em vertiginosa ascensão. Assim, a sociedade cada vez mais se torna tecnológica, inclusive na educação, que demanda a especialização de suas ciências (RAMOS, 2012).

Entende-se por tecnologia educacional o conjunto de técnicas, processos e métodos que utilizam meios digitais e demais recursos como ferramentas de apoio aplicadas ao ensino, com a possibilidade de atuarem de forma metódica entre quem ensina e quem aprende. A esta pesquisa, não vão interessar as tecnologias de modo geral, mas aquelas trazidas pelos alunos para a sala de aula, como os celulares e aparelhos reprodutores de jogos e músicas, que estão acessíveis no cotidiano dos discentes e que podem ajudá-los em seu aprendizado (RAMOS, 2012).

Ainda de acordo com Ramos (2012), as Diretrizes Curriculares enfatizam a necessidade de análise das tecnologias em sala de aula, não apenas as que os colégios disponibilizam e sim também as que os alunos utilizam durante as aulas, como os celulares, pois podem ser trabalhadas para a construção de novos saberes. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) defendem que a matemática escolar estabeleça conexões com as novas tecnologias, apresentando assim ao estudante novas informações e ferramentas, possibilitando que o mesmo continue aprendendo. Assim, a matemática deve contribuir para a formação cidadã e para o trabalho, como é especificado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação - LDB (SILVA NETO, 2019).

Como afirmam Pontes et al. (2018, p. 777), “A transformação tecnológica no mundo moderno exige que a escola esteja preparada para quebrar paradigmas no processo educativo e principalmente na metodologia de ensino e aprendizagem de matemática”. Essas transformações, dessa forma, vêm se refletindo no ambiente escolar e nas relações sociais, demandando cada vez mais indivíduos com melhor qualificação e capazes de se adaptar às mudanças decorrentes.

Já faz alguns anos que o uso de aparelhos eletrônicos levados para sala de aula pelos alunos se tornou comum. Na década passada, Ramos (2012), trabalhando em escola de ensino médio, já relatava que ocorreram muitos problemas relacionados ao mau uso de eletrônicos, como MP3, MP4, caixinhas de som e celulares com fones de ouvido, aparelhos comuns na época. Isso porque, durante as aulas, promoviam a falta de atenção, além de conversas paralelas e brincadeiras.

O desafio, nesse cenário, é saber como esses meios tecnológicos podem ser utilizados para ajudar a dinamizar a aula, promovendo um processo de ensino e aprendizagem mais produtivos, mais crítico, que leve o aluno a ter novos direcionamentos sobre o conteúdo abordado em sala de aula. Por isso, uma das grandes preocupações dos professores de exatas é manter a atenção dos alunos nas aulas, principalmente nas aulas de matemática.

Visto que o processo de ensino e aprendizagem está em constante modificação, o uso de equipamentos eletrônicos em sala de aula se torna uma ferramenta atrativa e fundamental para o atual cenário educacional e, diante disso, o docente, bem como toda a comunidade escolar, deve estar em constante capacitação e aprendizado sobre como lidar com e utilizar esses componentes de forma interativa, mediando não apenas a aprendizagem dos conteúdos tradicionais, mas também propiciando ao aluno a busca por novos conhecimentos. “As novas tecnologias surgem com a necessidade de especializações dos saberes; um novo modelo surge

na educação, com ela pode-se desenvolver um conjunto de atividades com interesses didático-pedagógica” (LEOPOLDO, 2002, p. 13).

A educação escolar, nos últimos anos, modificou-se gradativamente com o avanço e a atualização dos meios tecnológicos, o uso do laboratório de informática, aplicativos de celulares nas mais diversas plataformas, lousas digitais, entre outros, propiciando aulas cada vez mais dinamizadas, mostrando aos alunos a correlação entre os conteúdos abordados nas escolas tradicionais e o cotidiano. De acordo com a abordagem de Kenski (2007), com o avanço da ciência e da tecnologia, produtos e serviços correlatos, as possibilidades com que a educação pode usufruir dos recursos que facilitem a mediação interativa dos seus conteúdos de ensino faz parte de uma realidade que chega às salas de aula pelos próprios alunos.

Outro fator que modificou o modo de ensinar no contexto escolar, foi o emprego da *internet* nas escolas de educação básica, podendo ser utilizada como forma de complementação no processo de ensino e aprendizagem, possibilitando a utilização de redes sociais, ambientes virtuais de aprendizagem, videoaulas interativas, bem como sites de pesquisas sobre os mais variados conteúdos educacionais, cabendo assim ao professor buscar e orientar os seus alunos da melhor forma. Os professores, nesse contexto de mudança, precisam saber orientar seus alunos sobre onde e como colher informações, como tratá-las e como utilizá-las, ensinando-os a pesquisarem (RAMOS, 2012).

A educação a distância surge, nesse sentido, como forma de complementação da educação básica, sendo que no cenário atual de pandemia causado pela COVID-19, foi a forma adotada para a continuação do ensino. Veiculou-se e criou-se, por meio da internet, vários ambientes virtuais de aprendizagem, com os mais diversificados conteúdos, propiciando assim encontros remotos síncronos ou assíncronos, concretizando debates, trocas de informações e experiências novas.

Corrêa e Brandemberg (2021), discorrem sobre o uso das TD no ensino de matemática durante a pandemia do coronavírus, indicando possíveis alternativas para realização de atividades educacionais de maneira remota e para desenvolvimento de aulas por áudio e vídeo, através de uso de plataformas de comunicação. Os autores inferem que o uso de novas tecnologias, e sua implementação do ensino e aprendizagem requer planejamento e investimentos e ainda que os conhecimentos desenvolvidos com esses recursos possam ser utilizados potencialmente para fins educacionais alertando sobre a necessidade que o Brasil possui de incentivos à formação docente com novas propostas de integração e não de substituição do ensino presencial e/ou remoto com qualidade.

Os celulares modernos, smartphones, reúnem as principais ferramentas tecnológicas que podem ser empregadas no cenário educacional atual, de modo que cumpre à comunidade escolar preparar-se e fazer uso dessa ferramenta em sala de aula, pois os meios tecnológicos prendem a atenção do aluno, propiciando interação, entretenimento, diversão e curiosidade de aprender. Santos (2017) ressalta que as Mídias Digitais de informação e comunicação, como os *softwares* disponibilizados por meio de aplicativos no aparelho celular, são de fácil propagação entre os jovens e, conforme Capobianco, (2010) nesse novo espaço, tais ferramentas oferecem recursos para potencializar os processos na área de educação, abrindo novas possibilidades para complementar o ensino formal.

A educação, em suas relações com a tecnologia, pressupõe uma rediscussão de seus fundamentos em termos de desenvolvimento curricular e formação de professores, assim como a exploração de novas formas de incrementar o processo de ensino-aprendizagem (CARVALHO; BASTOS; KRUGER, 2000).

Desse modo, faz-se necessário que o professor ensine ao seu aluno a importância da leitura de imagens, pois “as crianças e os jovens leem o que pode visualizar, precisam ver para compreender. Toda sua fala é mais sensorial-visual do que racional e abstrata. Leem nas diversas telas que utilizam: da TV, do DVD, do celular, do computador, dos *games*” (MORAN, 2013, p. 40).

2.3 O que são jogos digitais?

Com o avanço da tecnologia, profissionais das mais diversas áreas começaram a direcionar os seus estudos às novas maneiras de interagir através do mundo virtual, com projeções do que se vive no cotidiano, surgindo então ideias do processo de *gamificação*, que permite quando bem orientados a possibilidade de ensinar conteúdo das mais diversas áreas, através de um processo que os envolva, por meio de jogos disponibilizados em plataformas digitais, permitindo uma melhor aplicação em vários setores da vida e proporcionando descobertas, racionalidade, inclusão, entre outros.

Lucchese e Ribeiro (2009), ressaltam que o surgimento oficial da Teoria de Jogos se deu com a publicação do livro *Theory of Games and Economic Behavior*, em 1944, escrito pelos matemáticos John von Neumann e Oskar Morgenstem. A história dos jogos digitais pelo mundo tem pouco mais de 50 anos. A cada dia, vem passando por transformações, ganhando cores, métodos e se aproximando da realidade (CIPRIANI; EGGERT, 2017).

O jogo pode ser definido como uma atividade lúdica muito mais ampla que um fenômeno físico ou reflexo psicológico, sendo ainda um ato voluntário concretizado como evasão da vida real, limitado pelo tempo e espaço, criando a ordem através de uma perfeição temporária (HUIZINGA, 2003).

Adicionalmente, apresenta tensão, expressa sob forma de incerteza e acaso, no sentido de que em um jogo jamais se deve conhecer desfecho. O desconhecimento do desfecho, por sua vez, é uma característica importante nos jogos, pois seu desenvolvimento depende dos mais variados fatores, internos e externos, como as estratégias adotadas e as respostas fornecidas pelo ambiente (LUCCHESI; RIBEIRO, 2009, p. 2).

Os jogos são atividades que relacionam o indivíduo em um determinado cenário, composto por regras, mecânicas, ferramentas, estruturas, que possibilitam a diversão a motivação, o raciocínio e a estratégias, dependendo do contexto em que ele se aplica. Sendo assim o jogo digital é a formalização de um jogo em um ambiente virtual, que necessita de *hardware* e *software* para a execução de suas funcionalidades, e através da globalização as criações de um JD tem um maior alcance entre as pessoas.

Um JD proporciona um exercício em um ambiente composto por regras, decisões e pela ação dos participantes, tudo isso regido por um software. Estes estão submergidos em um universo definido por um enredo com desafios e dificuldades que permitem os jogadores tomar decisões ao longo do jogo, de maneira que possam alcançar seus objetivos a partir do caminho escolhido (SCHUYTEMA, 2008).

Os jogos digitais estão sendo utilizados não só por crianças e jovens, mas também por todas as faixas etárias, até mesmo por idosos, como uma alternativa interessante de lançar mão do raciocínio inserindo desafios em um contexto virtual. Assim, através de atividades dinâmicas, o indivíduo pode desenvolver a aprendizagem pela observação, exploração e prática de desafios em uma situação de diversão muito mais instigante, possibilitando o conhecimento: “Os *games* também podem possibilitar o desenvolvimento do raciocínio dedutivo, estratégias de memorização auxiliando no desenvolvimento da psicomotricidade, principalmente porque exercitam a coordenação entre o olhar e a reação das mãos” (ILHA; CRUZ, 2006, p. 241).

É importante observar que os jogos digitais estão cada vez mais presentes na vida das pessoas, possibilitando o compartilhamento de ideias, o ganho de habilidades de forma contínua, além de incentivando a curiosidade e melhorando a cognição, refletindo no tempo de resposta e suas habilidades.

O Quadro 2 exibe o alcance dos JD na vida das pessoas, estes proporcionam entretenimento nas mais diversas formas, pois existem *games* das mais variadas qualidades, de corrida, futebol, desenho, memória, tabuleiro, entre outros.

Quadro 2. Principais jogos digitais baixados no ano de 2019.

Jogos	Classificação	Downloads	Ano Lançamento	Tipo
Fun Race 3D	L	+ 100 mi	2019	Corrida
Cover Fire	14	+ 50 mi	2017	Atirador móvel
Pubg Mobile	14	+ 100 mi	2017	Ação/tiro
Mario Kart Tour	L	+ 50 mi	2019	Corrida
Aquapark.io	L	+ 100 mi	2019	Corredição de água
Garena Free Fire	14	+ 50 mi	2017	Sobrevivência
Mr Bullet	14	+ 50 mi	2019	Quebra cabeça de tipo épico
Sand Balls	L	+ 100 mi	-	Recolher bolas
Jelly Shift	L	+ 50 mi	2019	De forma a geleia
Subway Surfers	L	+ 1 bil	2012	Escapar
My Talking Tom	L	+ 500 mi	2018	Cuidar do gato
Homescapes	L	+ 100 mi	2017	Redesenhar
Tiles Hop	L	+ 100 mi	2018	Bolas/ músicas
Run Race 3D	L	+ 100 mi	2019	Corrida
Sniper 3D	16	+ 100 mi	2014	Tiro
Ludo King	L	+ 100 mi	2016	Jogo de dados/Tabuleiro família
Mini Golf 3D	L	+ 10 mi	2016	Golf/multijogador
God of War	14	+ 1mi	2018	Jogo de tiro online
Cidade Antiga	L	+ 100 mil	2018	Jogo de objetos escondidos
Liga futebol	L	+ 100 mil	2017	Jogo de futebol

Mi: milhões, *games* mais baixados, número de Downloads e aplicação na *Play Store*.

Fonte: <https://www.fdc comunicacao.com.br>.

Porém, é possível observar que criações de jogos educativos com conteúdo ainda são escassos, o que pode sinalizar a falta de investimentos nesta área e divulgação em plataformas de grande alcance, para que professores e alunos possam adotá-los no contexto educacional.

2.3.1 Os jogos digitais como metodologia de ensino

Todas as transformações culturais pelas quais o homem tem passado, ao longo de sua trajetória, afeta sua cognição e sempre de forma progressiva, promovendo mudanças no ambiente educacional (SANTAELLA, 2013). Cipriani e Eggert (2017), ressaltam que, no século XXI, já é possível notar uma modificação no meio acadêmico devido ao avanço dos meios tecnológicos. Hoje, estima-se que 72% dos brasileiros fazem uso de jogos eletrônicos,

sendo que destes 31,3% em consoles e 41,6% em smartphones, que é o preferidos desse público, 75,8% dos entrevistados disseram que durante o isolamento social, devido a pandemia, jogaram mais (PGB, 2021). Nessa perspectiva a comunidade escolar deve adotar medidas para incluir e empregar os JD em seu ambiente.

Igualmente, os modos de ensino estão tensionando os educadores de todas as áreas a modificarem suas práticas para acompanhar as transformações, nesse cenário, é necessário que haja a inovação por meios tecnológicos, sendo essa uma forma de prender a atenção, incentivando o aluno, pois favorecer a aprendizagem de forma autônoma é importante, é imprescindível. Tais meios tecnológicos podem, portanto, ser midiáticos, como celular, televisão e computador, que possibilitam o acesso a informações contidas em várias plataformas de comunicação.

Nesse contexto, destaca-se o JD, aplicativo lúdico, que possibilitará ao aluno uma melhor visão do emprego de seu tempo, já que muitos têm o costume de passar boa parte do tempo com o celular na mão, olhando, observando e se comunicando. Silva (2018), a esse respeito, fala sobre a importância da formação reflexiva, ressaltando que os jogos possuem o potencial de produzir saberes os quais a teoria, por si só, não consegue representar.

No entanto, é importante destacar o papel da comunidade escolar nesse processo, suas propostas pedagógicas, seu ambiente escolar. Os atores envolvidos, no contexto da aplicação dos JD em ambiente escolar devem estar sintonizados, pois alguns alunos podem apresentar dificuldades por essa prática, seja pela falta de recursos tecnológicos, por dificuldades na aprendizagem dos conteúdos, ou pelo uso da lógica e estratégia. Em sentido contrário no mesmo ambiente, alguns estudantes podem ter uma prática mais avançada, formalizando propostas, regras e ações diferentes para um mesmo *game*, o que pode dificultar a mediação do professor desde que esse não tenha uma formação conceitual na utilização dessas TD.

Para que seja possível o trabalho com o uso de um JD é fundamental que o professor conheça de forma adequada o método que utilizará com os estudantes. Cabe a ele buscar formas de capacitação continuada de maneira que possa preparar as suas atividades para que o uso das TD seja colaborativo nesse processo (LIMA e MULLER, 2017).

Compreende-se que os JD com conteúdo podem vir a ser um atrativo no processo de ensino na EB, permitindo ao aluno moldar reflexões críticas a partir do momento em que está se divertindo, jogando, resultando em interpretações lógicas e racionalistas (SANTAELLA, 2012). O *game* desperta a curiosidade e o incentivo, de modo que, mesmo que o aluno cometa erros, continuará tentando várias vezes até conseguir, o que pode vir a somar na prática docente

atual. Pois os desafios e mecânicas em um jogo estimulam o aluno a tentar resolver uma questão que inicialmente não conseguem resolver, assim aprendendo com o erro. Observa-se, então, que os jogos educativos digitais podem melhorar o processo de ensino-aprendizagem, despertando momentos de prazer vinculados à forma de aprender e à competitividade colaborativa entre os alunos, de forma a melhorar seus conhecimentos (GRUBEL; BEZ, 2006).

Além de trazer uma interface bem comunicativa, o jogo produz uma experiência mais prazerosa, fazendo com que o usuário se empolgue e tente sempre superar as etapas. Ao observar o jogo, visualizam-se pontos consideráveis, tais como: regras, resultados variáveis e quantificáveis, valorização do resultado, esforço do jogador, associação entre jogador e resultado e consequências negociáveis (JUUL, 2005).

O jogo possibilita que o discente empregue seus conhecimentos do dia-a-dia, sua imaginação, criatividade, movimentos, raciocínio rápido, estimula o raciocínio aplicado, gera uma gama de dúvidas sobre em que o aluno vai errar e aprender utilizando o método empregado. Além disso, o *game* vai passando por vários níveis de dificuldades, onde o aluno seguirá cometendo mais ou menos erros, aprendendo com o método do erro e acertando por exaustão ou por teste, de maneira divertida.

Com isso, Kirnew et al. (2021), realizaram uma pesquisa para conhecer as percepções de três professores e sete alunos (5º ano) sobre o uso dos jogos digitais e o ensino colaborativo para aprendizagem. Os resultados indicaram que tanto professores quanto alunos consideram efetivo o uso de JD e ensino por colaboração entre as disciplinas. Os alunos enfatizaram a experiência como divertida, diferente e legal e concluiu-se que propostas colaborativas entre os professores com o uso de tecnologias são relevantes na prática educativa e fundamentais para que o conhecimento seja construído de modo compartilhado na escola.

De tal forma, permite ao professor ser capaz de observar as principais falhas de compreensão do estudante em certo conteúdo e identificar todas as variáveis que o jogo digital pode oferecer no processo de erradicação dessas falhas. O educador poderá identificar qual a melhor forma de aplicar os JD no contexto escolar, seja na explicação de conteúdos, na aplicação de listas de exercícios, no processo interdisciplinar, para corrigir falhas na aprendizagem de um determinado conteúdo, ou até mesmo no processo avaliativo. Assim, a inserção desses jogos em sala de aula poderá propiciar e influenciar de forma positiva a decisão de adotar a sua prática na escola (COJOCARIU; BOGHIAN, 2014).

2.3.2 O jogo digital no processo de ensino e aprendizagem da matemática

Com os avanços tecnológicos, os *games* educativos se consolidaram como instrumentos de apoio ao professor, potencializando o aprendizado e se estabelecendo como ferramentas importantes no engajamento dos discentes. Por isso, quando usados adequadamente, também colaboram para o desenvolvimento das competências e habilidades. No Brasil e no mundo, jogos digitais na educação vêm sendo amplamente utilizados (SILVA; COSTA, 2017).

Boscarioli et al., (2017) utilizaram dois jogos digitais em aulas de matemática com os alunos do 6º ano de um colégio estadual indígena, para abordagem dos conteúdos de resolução de problemas e frações. Constatando que de forma lúdica e atrativa, os jogos podem servir de estímulo e subsídios para melhor compreensão dos conteúdos.

O jogo para ensinar matemática deve cumprir o papel de auxiliar no ensino do conteúdo, propiciar a aquisição de habilidades, permitir o desenvolvimento operatório do sujeito e, mais, estar perfeitamente localizado no processo que leva a criança do conhecimento primeiro ao conhecimento elaborado” (MOURA, 1992, p.47).

As atividades lúdicas podem contribuir para aprimorar as habilidades e desenvolver competências dos alunos, como a compreensão, o raciocínio, a análise e a tomada de decisões. Nesse particular, as TDIC, quando utilizadas adequadamente, podem servir ao ensino de matemática, aproveitando-se do seu potencial comunicativo e interativo. Frosi e Schlemmer (2010), inferem que quando usados adequadamente e em conexão com os conteúdos do processo educativo, os jogos digitais transformam-se em importantes agentes do aprender, pois, além de oportunizarem a interdisciplinaridade, propiciam o vínculo da aprendizagem ao prazer.

Devido ao crescente avanço da tecnologia, atualmente existem várias plataformas que estabelecem a conexão com inúmeros jogos digitais, voltados para o conhecimento matemático em especial na EB, a fim de potencializar a aprendizagem de áreas da matemática, tais como: geometria, aritmética, álgebra e trigonometria. Estimulando um amplo alcance à sociedade de modo geral, onde é de suma importância que o país estabeleça critérios de capacitação docente de maneira que o professor possa buscar estratégias e novas possibilidades de como se trabalhar, inserindo métodos educacionais positivos no contexto matemático através do *game* (FOSTER et al., 2015).

As transformações tecnológicas podem inserir o emprego do uso da programação na educação básica, mesmo sem um conhecimento prévio na área de informática, professores e

alunos podem desenvolver projetos envolvendo tecnologias digitais, considerando que o uso desses como forma de aprendizagem pode ser feito direcionando estudantes a desenvolverem suas próprias aplicações, estimulando a resolução de problemas matemáticos com base em conhecimentos previamente adquiridos ou de forma que os induza à pesquisa (SILVA; COSTA, 2017).

As TDIC demandam conhecimentos diversos os quais são necessários para que o professor de matemática possa “raciocinar com”, “criar com” e “ensinar com” tecnologia. Ensinar, não apenas inserindo-as na sala de aula, mas integrando-as e explorando adequadamente o que elas potencializam para o ensino e a aprendizagem em Matemática (COSTA e PRADO, 2015, p.102).

Nesse aspecto, a cada dia o JD passam a ter presença mais constante nas aulas de matemática, sendo importante destacar que apenas a presença do jogo não significa a aprendizagem dos alunos. Sendo o *game* um aliado do professor na organização das situações de aprendizagem, promovendo engajamento e motivação, que pode estabelecer níveis de concentração e imersão (CERQUEIRA et al., 2018).

3. MATKEY: O PROCESSO DE ELABORAÇÃO

Esta seção apresenta as etapas para a construção de um jogo digital com conteúdo, mostrando a plataforma escolhida para o desenvolvimento da aplicação e suas principais mecânicas, com um exemplo ilustrativo de como criar o seu próprio aplicativo, aqui poderá se conhecer a forma de utilização do *Matkey*, as ferramentas educacionais que o *game* traz e sua proposta para a educação básica.

3.1 Proposta de construção de um jogo digital

Esta pesquisa parte do desejo de construir um jogo digital voltado para a plataforma *Android*, tendo em vista sua utilização em dispositivos móveis e de modo a se enquadrar no cotidiano e na dinâmica vivenciada pelos estudantes atuais, facilitando assim o emprego da matemática na construção do saber. Esse projeto, em virtude de sua complexidade, passou por várias etapas. Inicialmente, pensou-se a respeito do tipo de jogo, se seria de labirinto, de memorização ou de tabuleiro, com um ou dois jogadores. Nesse primeiro momento, foi preciso decidir quais os conteúdos seriam abordados, através de conversas informais com professores de matemática, os quais levantaram as maiores dificuldades dos alunos, a saber: uso da tabuada, operações aritméticas, raciocínio lógico, múltiplos e divisores, operações com frações e MMC, assim, optou-se por utilizar esses conteúdos.

Logo em seguida, pensou-se no tipo de jogo que iria ser criado e como os conteúdos seriam abordados. Assim, iniciou-se a construção de um protótipo, usando para isso a ferramenta de edição de texto MS-WORD, Figura 1, sendo criado um tabuleiro 8 x 8 com 64 casas, pois, como o jogo é uma disputa entre jogadores, é necessário um número par de casas para ocorrer equilíbrio

Figura 1. Protótipo para a criação do jogo *Matkey*

MARIA <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>								PEDRO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
$2^*i - j$	$2^*i^*j + i$	$0, \text{se } i = j$ $i + j, \text{se } i > j$ $2^*i + 2^*j, \text{se } i < j$	$i + 2^*j$	$7^*i + j$	$\frac{6 * i}{j}$	$5^*i + \frac{2j}{7}$	$2^*i + \frac{j}{2}$		
$0, \text{se } i = j$ $0, \text{se } i > j$ $2^*i + j, \text{se } i < j$	$0, \text{se } i = j$ $3, \text{se } i \neq j$	$i + j$	$4^*i + 2^*j$	$4^*i + j$	$3i - j$	$2^*(i+j)$	$\frac{i}{2} + 2^*j$		
$3^*i + 2^*j$	$2^*i + j$	$11, \text{se } i = j$ $6, \text{se } i \neq j$	$i^2 + 2^*j$	$i^3 - 4^*j$	$i + j$	$0, \text{se } i = j$ $i+j, \text{se } i > j$ $1, \text{se } i < j$	$i^2 + \frac{j}{2}$		
$4^*i + j$	$3^*i + \frac{j}{2}$	$i^*j + 2^*j$	i^*j	$4^*i - 2^*j$	$12, \text{se } i = j$ $17, \text{se } i \neq j$	$i^2 - j$	$2^*i - j$		
$i^2 - 7^*j$	$0, \text{se } i = j$ $i + j, \text{se } i > j$ $2^*i + j, \text{se } i < j$	$4^*i - j^2$	$4^*i - \frac{j}{2}$	$\sqrt{i * j}$	$2^*i + j$	$4^*i - j$	$\frac{i * j}{5}$		
$\frac{i}{2} + 6^*j$	$i + j$	$i - 2^*j$	$\frac{i}{2} + \sqrt{j}$	$i - j$	$12, \text{se } i = j$ $3, \text{se } i \neq j$	$10, \text{se } i = j$ $i + j, \text{se } i > j$ $11, \text{se } i < j$	$\frac{5i}{6} + \sqrt[3]{j}$		
$3^*i - 4^*j$	$2^*i + j$	$2^*i - j$	$3^*i - 2^*j$	$2^*i - j$	$10, \text{se } i = j$ $5, \text{se } i > j$ $11, \text{se } i < j$	$i - j$	$2^*i + \frac{j}{2}$		
$i - 2^*j$	$2^*i - j^2$	$\sqrt[3]{i} + 2^*j$	$i + j$	$\sqrt[3]{i} + 2^*j$	$1, \text{se } i = j$ $7, \text{se } i > j$ $i + j, \text{se } i < j$	$i - j$	$\frac{i + j}{3}, \text{se } i = j$ $3, \text{se } i \neq j$		

Fonte: Próprio autor (2021).

Nesse tabuleiro, foram criadas expressões aritméticas em relação a duas variáveis, que de início eram as variáveis “i” e “j”, em que a variável “i” se refere ao valor da linha da casa selecionada e “j” o valor da coluna da casa selecionada. Contudo, após conversas com o orientador e professores, alteramos essas variáveis para, respectivamente, “x” e “y”, que poderia dar a ideia aos alunos de par ordenado e plano cartesiano.

Para iniciar o jogo, os jogadores decidiam pela regra do par ou ímpar, logo após, dando início à partida, o primeiro jogador selecionava uma casa e, acertando a expressão contida na casa, recebia a pontuação referente ao valor obtido na casa jogada. Assim, permutava uma jogada por vez com o adversário, até que as casas do tabuleiro tivessem sido totalmente preenchidas, vencendo quem obtivesse a maior quantidade de pontos.

Porém, suspeitou-se que após algumas partidas, ocorreria um desinteresse pelo jogo, devido à sua jogabilidade, havendo então a necessidade de inserir algumas dificuldades no jogo, para torná-lo mais atrativo. Então, foi inserida uma dica em cada fase, com o objetivo de potencializar a pontuação dos jogadores, de modo que eles deveriam buscar por estratégias, durante a partida, visando solucionar as diferentes situações. Para isso, foram utilizados conteúdos básicos da matemática que possibilitam o aprendizado de alunos, bem como o resgate de tais conteúdos por alunos das séries finais da educação básica.

Logo, nesse protótipo foi inserida a dica: “números primos”. Com ela, os jogadores deveriam buscar selecionar e responder corretamente às casas que continham, de forma secreta, um número primo. Com isso, os jogadores aumentaram suas pontuações e criaram uma estratégia para superar eventuais dificuldades, além de permitir aos jogadores entender e resgatar o conteúdo de números primos.

Com o primeiro protótipo pronto, o mesmo foi apresentado a estudantes e professores, de maneira que algumas rodadas foram feitas e se observou a dificuldade que os alunos tinham sobre a dica do nível. Assim, pensou-se na necessidade de uma tela explicativa sobre o conteúdo dessa dica.

Portanto, finalizado o protótipo, decidiu-se que cada nível teria duas telas: a 1ª sendo explicativa sobre o conteúdo, com a dica da fase e também as pontuações respectivas, e a 2ª tela com 24 casas com expressões aritméticas básicas, diferente do protótipo inicial, em que havia 64 casas. Essa modificação foi feita devido à necessidade de enquadramento desse ambiente no *display* do dispositivo móvel. Após a conclusão do protótipo, deu-se início à construção do jogo. Para a programação desse aplicativo, levaram-se em consideração vários

fatores, tais como: interface gráfica, linguagem de programação (como *HTML*, *JAVA*, *C++*), quantidade de processamento do jogo, entre outros.

O passo inicial da construção do jogo foi definir qual plataforma de programação seria utilizada. Para isso, foi escolhida a Plataforma *MIT APP INVENTOR*, que é voltada à programação em bloco, na qual a lógica de programação é predominante, porém funciona como um quebra-cabeças.

3.2 Plataforma de desenvolvimento utilizada para a criação do jogo.

Para a criação do jogo *Matkey*, foi utilizada a plataforma *MIT APP Inventor*, um ambiente dinâmico que proporciona a criação de aplicativos no formato APK, que podem ser utilizados no ambiente Android. A programação utilizada nessa plataforma baseia-se em duas etapas. A primeira é a construção de uma interface gráfica, composta de botões, legendas, caixas de textos, imagens, entre outros; e a segunda é composta pelo ambiente de programação em blocos, como se fosse um quebra-cabeça no qual o desenvolvedor irá programar os itens inseridos na primeira parte do processo, na interface gráfica.

O processo de construção do *Matkey*, por apresentar muitos blocos programáveis, tornou-se muito extenso, por isso não será detalhado. Sendo assim, a apresentação da plataforma de construção do jogo será feita através do que seria o desenvolvimento de um APP mais simples.

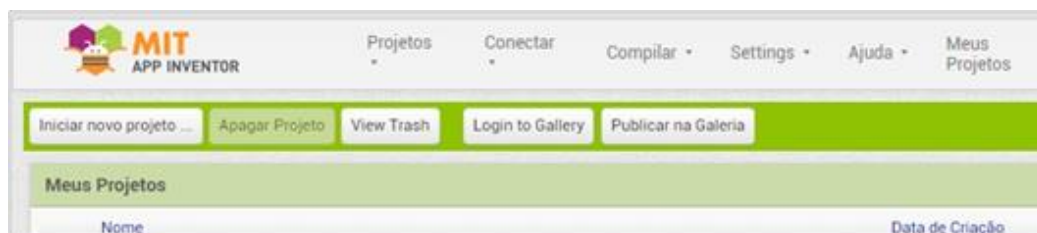
Para exemplificar, tem-se o passo a passo da construção de um *APP IMC*, aplicativo que mede o índice de massa corporal de um indivíduo. Inicialmente, para ter acesso ao ambiente de programação no *APP INVENTOR*, o usuário deverá acessar o link: <https://appinventor.mit.edu/>. A seguir, é mostrada a tela inicial da plataforma, Figura 2, traduzida automaticamente. Logo na sequência, o usuário deverá clicar na opção “Crie aplicativo!”, que fica localizada no canto superior esquerdo.



Fonte: <https://appinventor.mit.edu>

Em seguida, o usuário será direcionado para a página de identificação ou login, onde o mesmo deverá inserir sua conta google, e-mail e senha. Caso o usuário não tenha conta google, deverá criar uma em <https://www.google.com/intl/pt/gmail/about/#>. Após o usuário fazer seu login, o desenvolvedor será direcionado para a página abaixo (Figura 3), onde deverá criar o seu primeiro projeto. Para iniciar, basta clicar em “Iniciar novo projeto” no canto superior esquerdo.

Figura 3. Janela para iniciar novo projeto



Fonte: <https://appinventor.mit.edu/>.

Uma caixa de diálogo surge (Figura 4), onde o desenvolvedor indica o nome do seu projeto. Esse nome não pode conter espaços, pontos ou caracteres especiais. Para separar um nome de outro, pode-se utilizar apenas o *underline* (_) e, assim, o usuário será finalmente direcionado à página de desenvolvimento (Figura 5).

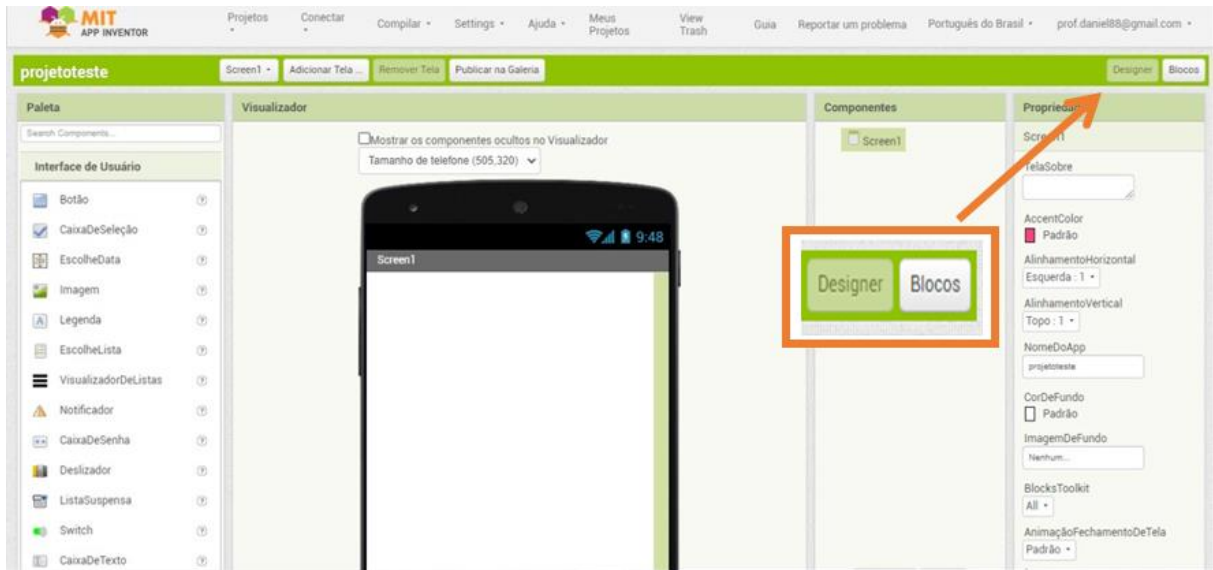
Figura 4. Nomear o projeto



Fonte: <https://appinventor.mit.edu/>

Esse ambiente é dividido em duas partes, como visto na Figura 5, na parte que está localizada no lado superior direito, a aba designer que está marcada é responsável pelo ambiente gráfico. Essa será a primeira a ser abordada, pois ela é responsável pela interface do aplicativo, estando dividida em quatro ambientes.

Figura 5. Local de desenvolvimento da interface gráfica do APP

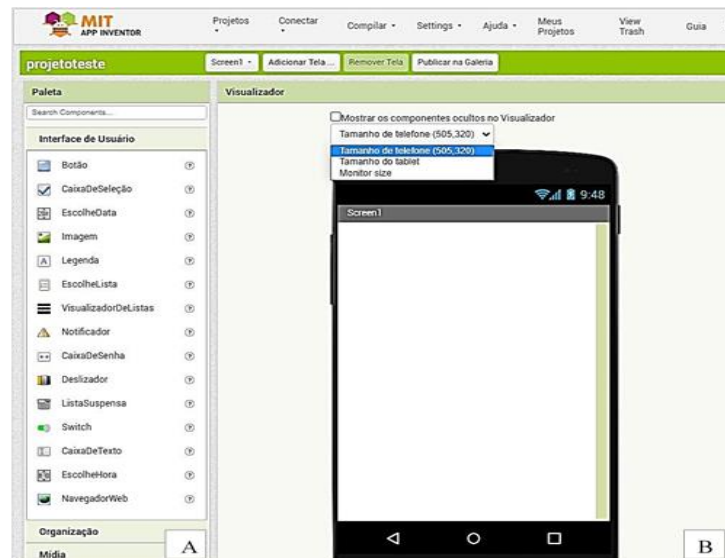


Fonte: <https://appinventor.mit.edu/>.

A segunda aba, que recebe o nome de “Blocos”, é o ambiente referente aos códigos de programação. No caso dessa plataforma, esses códigos dão lugares a blocos encaixáveis, que podem permitir a usuários com pouco conhecimento no mundo computacional o entendimento de lógica de programação.

A aba designer é subdividida em quatro partes, que são: paleta, visualizador, componentes e propriedades. A seguir, apresentam-se cada uma delas e algumas de suas funções: a paleta é a parte do designer onde se encontram os objetos que serão inseridos no projeto (Figura 6A).

Figura 6. Subdivisões da aba designer no APP inventor

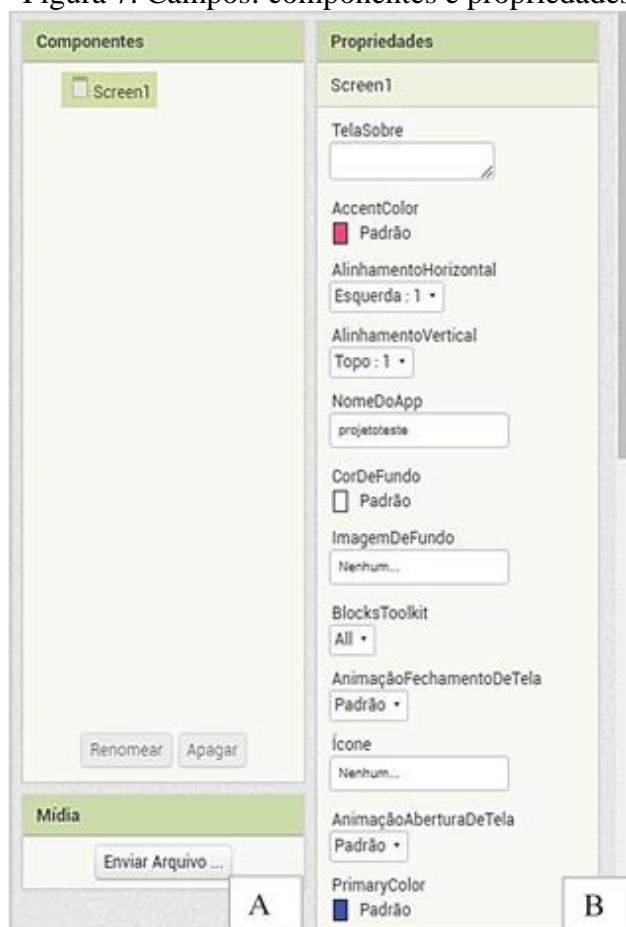


Fonte: <https://appinventor.mit.edu/>.

Os principais objetos inseridos nos projetos são: botão, que é responsável por disparar um evento, ou seja, executar uma instrução; caixa de texto, que é responsável pela entrada de dados do usuário, por meio dos quais o programa pode executar as instruções que lhes são permitidas e programadas; a legenda, objeto que pode ser utilizado como uma nota adesiva na tela do seu projeto, podendo sofrer alterações conforme a programação utilizada no ambiente de desenvolvimento (esta é muito utilizada como opção de saída de dados para o usuário); e o visualizador, que é o componente responsável pela organização do projeto, onde ficam os objetos inseridos através da paleta (ele pode sofrer alterações no seu tamanho, podendo ter as dimensões de um celular, conforme a imagem, ou até mesmo o de um tablet ou monitor) (Figura 6B).

Nos componentes, são apresentados todos os objetos que foram inseridos através da paleta no visualizador. Essa aba permite alterar sua nomenclatura, tornando assim mais fácil identificar os itens na hora de fazer a sua programação (Figura 7A).

Figura 7. Campos: componentes e propriedades



Fonte: <https://appinventor.mit.edu/>.

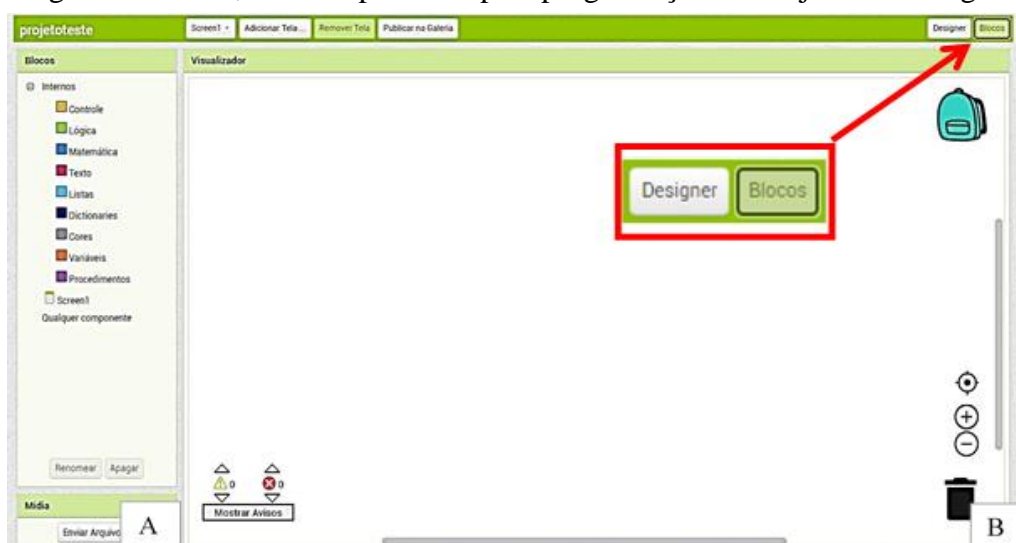
É importante destacar que, quanto maior o projeto, haverá mais objetos do tipo: botão, caixa de texto e legenda, sendo necessário renomear tais objetos para melhor identificar cada um. Mais abaixo, na aba componentes, pode-se verificar o item mídia. Nesse espaço, é possível importar para o seu projeto imagens, vídeos, áudios e etc., ou seja, mídias em geral para acrescentar à sua construção.

O campo propriedades é responsável por alterar e editar algumas funcionalidades do objeto selecionado no visualizador ou em componentes. Essa opção altera itens como cor de fundo, cor de texto, dimensões, nome contido no objeto, entre outros. Esse campo é muito importante para dinamizar o projeto, dando cores e uma explicação mais razoável de entendimento para o usuário (Figura 7B).

Após verificar os quatro subcampos que compõem a aba designer, verificar-se-á agora a aba blocos, que é subdividida em blocos e visualizador (Figura 8A) e que serão utilizados para a programação do projeto. Os mais utilizados são: controle, lógica, matemática, texto e cores. Porém, usuários mais avançados utilizam todas as opções contidas na Figura. Essa aba também apresenta todos os objetos que foram inseridos no visualizador, já com a nomenclatura utilizada e alterada no campo componentes, bem como também traz a opção mídia, para caso o usuário deseje fazer o upload de um arquivo.

A aba visualizador (Figura 8B) é responsável pela organização dos blocos de programação. É nesse ambiente que ficará toda a estrutura programável do projeto. Observe alguns itens contidos nessa aba:

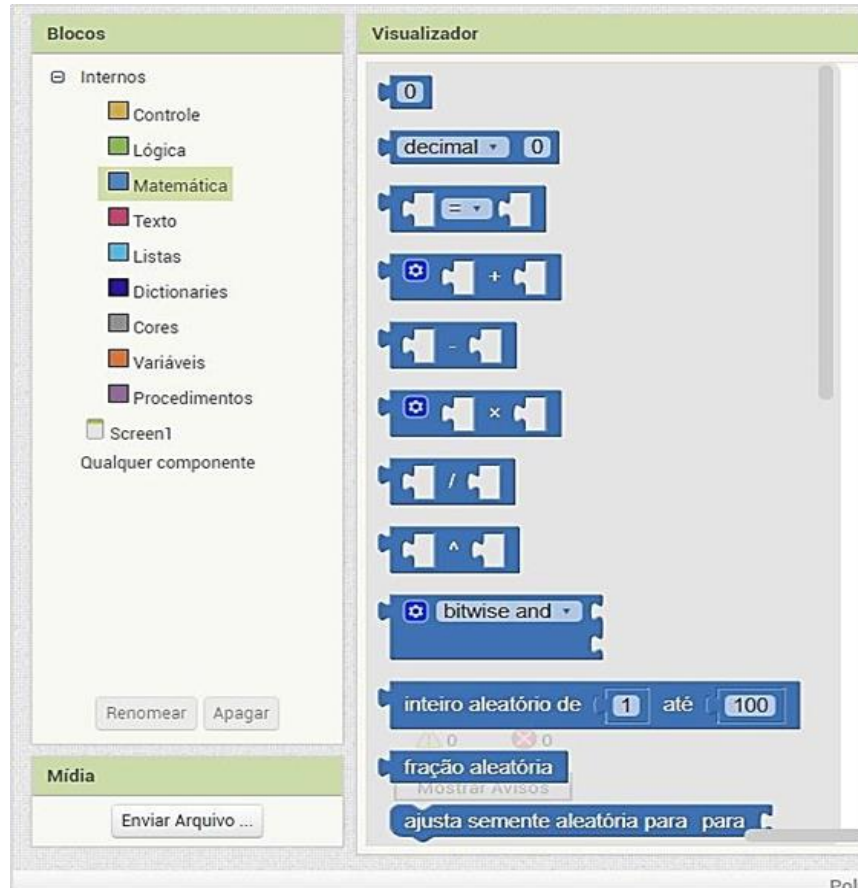
Figura 8. Blocos, local responsável pela programação dos objetos do designer



Fonte: <https://appinventor.mit.edu/>.

Na Figura 9, podemos verificar, na aba blocos, as opções contidas no sub-bloco matemática, com opções das operações aritméticas da matemática, transformações decimais entre outros. Essa programação é feita a partir dos dados que são inseridos (*inputs*) pelo usuário.

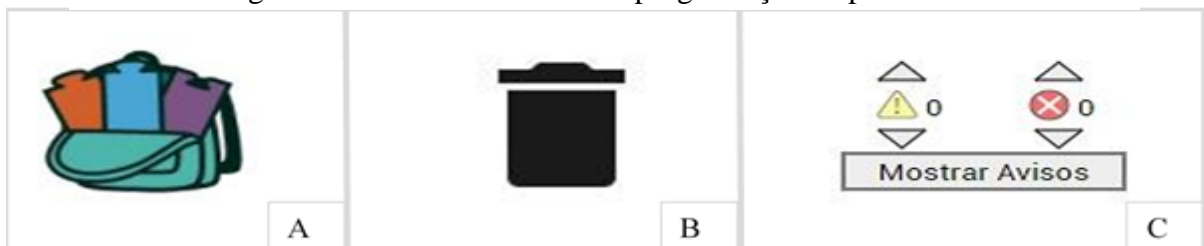
Figura 9. Opções de programação contidas no sub-bloco matemática



Fonte: <https://appinventor.mit.edu/>.

A mochila (Figura 10A) é o item responsável por arquivar momentaneamente um conjunto de blocos programáveis que possam ser reutilizados em outros projetos, evitando assim que o usuário tenha que refazer o mesmo conjunto de blocos uma outra vez.

Figura 10. Itens do ambiente de programação da plataforma



Fonte: <https://appinventor.mit.edu/>.

A lixeira (Figura 10B) é responsável por apagar os blocos que não serão utilizados no projeto. Alerta de avisos (Figura 10C) indica, em amarelo, que algum bloco está faltando ser definido ou encaixado, e o vermelho indica erro na programação.

Após a identificação dos principais itens que compõem a plataforma de desenvolvimento do *MIT APP INVENTOR*, observa-se a construção de um aplicativo que verifica o Índice de Massa Corporal (IMC) de um indivíduo.

Para a construção desse aplicativo de IMC foram utilizados: 5 legendas, onde a primeira está no topo da tela com o título do APP, outras 3 legendas solicitam a entrada de dados do usuário (nome, peso, altura) e uma legenda com o resultado, que exibirá a saída de dados para o usuário; 3 caixas de textos, responsáveis pela inserção dos dados pelo usuário: nome, peso e altura; 3 botões: fechar, limpar e calcular, que são responsáveis, respectivamente, por fechar o APP, limpar os campos e calcular o resultado.

Observe que na aba componentes (Figura 11), já foi alterado o nome dos objetos necessários para a programação, bastando para isso clicar sobre o objeto que o usuário deseja renomear e clicar na opção renomear e alterar o nome.

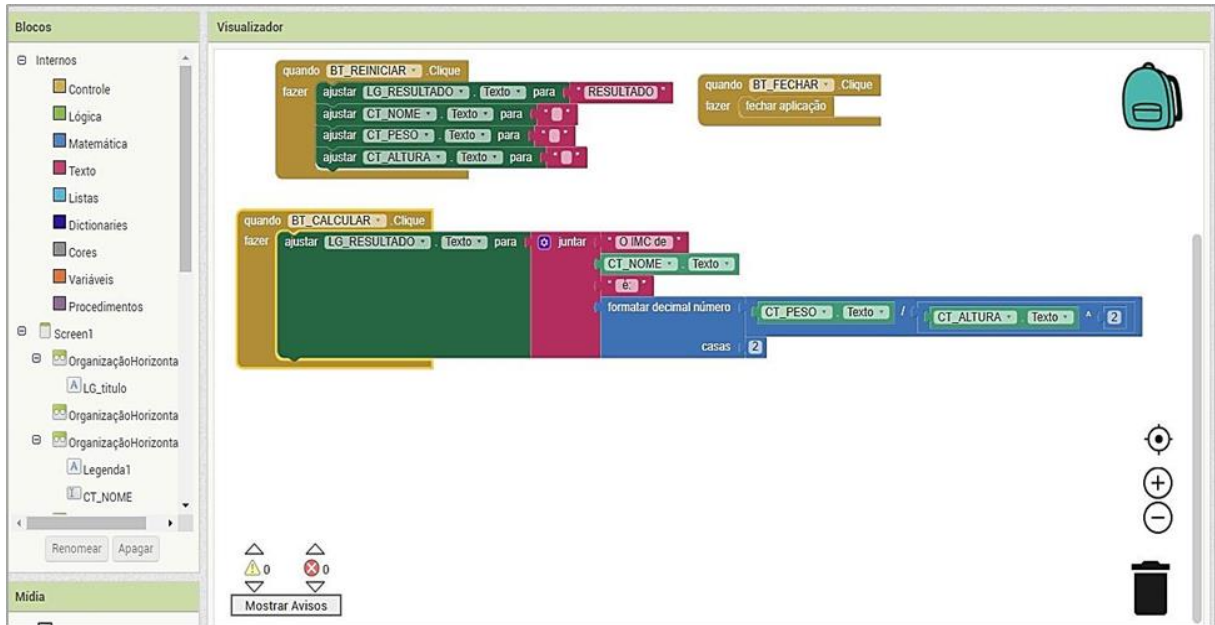
Figura 11. Interface no dispositivo móvel para o APP IMC



Fonte: Próprio autor (2021).

Depois de inserir os componentes necessários para a interface do *APP*, passamos para a aba blocos, onde se faz necessária a programação dos três botões responsáveis pela execução do programa. Veja na Figura 12 a seguir como fica essa programação:

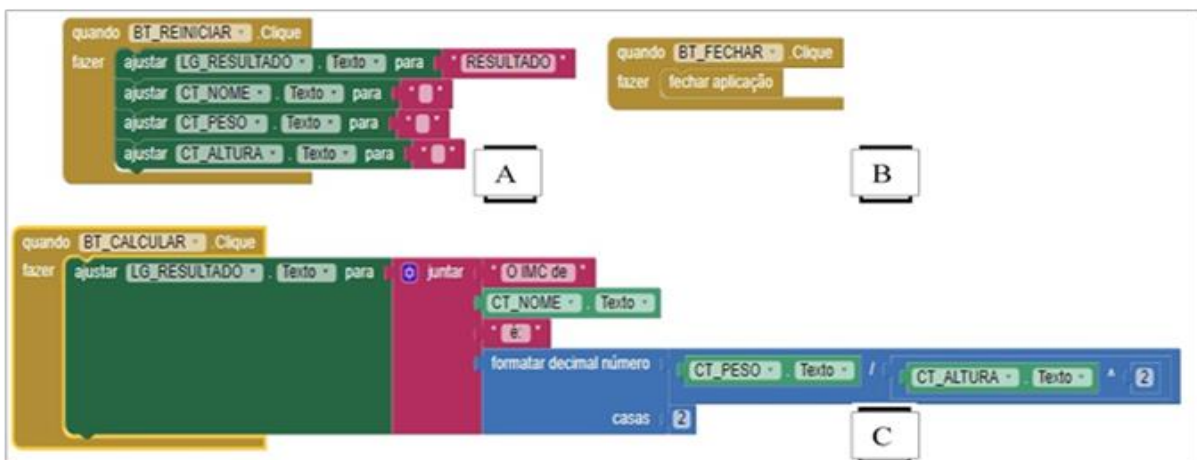
Figura 12. Programação do *APP* IMC



Fonte: Próprio autor (2021).

A seguir, na Figura 13, está representada separadamente a programação para os 3 botões: o botão fechar (Figura 13B) que, quando receber um clique, irá fechar a aplicação. Para encontrar o bloco fechar aplicação, o usuário deverá buscá-lo na opção controle.

Figura 13. Programação dos três botões responsáveis



Fonte: Próprio autor (2021).

A programação do Botão reiniciar (Figura 13A) é responsável por limpar a legenda que recebe o nome de “resultado”, bem como as caixas de textos das entradas de dados do usuário. Observa-se que a opção ajustar – texto, o usuário encontra ao clicar na aba blocos sobre o componente em que deseja fazer a alteração, lembrando que é de suma importância identificar, ou seja, renomear tais objetos na aba designer – componentes (Figura 7A).

Por fim, tem-se o botão calcular (Figura 13C), onde foi utilizada a função matemática para calcular o IMC do indivíduo, opção matemática que pode ser encontrada em Blocos – Matemática (Figura 9). Veja o encaixe das operações matemáticas responsável pelo cálculo do IMC: temos no numerador a caixa de texto peso, onde o usuário vai digitar seu peso, e no denominador uma potência, onde a base é a altura que o usuário digita, elevada ao quadrado.

Vejamos o *APP*² feito no dispositivo móvel com o cálculo do IMC de João, que pesa 90 kg e tem a altura 1.80 metros (Figura 14B).

Figura 14. Aplicativo IMC

The figure displays two side-by-side screenshots of a mobile application titled "APLICATIVO IMC".

Screenshot A: Shows the initial state of the application. It features three input fields: "Digite seu nome:" (empty), "Digite seu peso(kg):" (empty), and "Digite sua altura(m):" (empty). Below the inputs is a label "RESULTADO". At the bottom, there are three buttons: "FECHAR" (red), "CALCULAR" (blue), and "REINICIAR" (green), followed by a small white box containing the letter "A".

Screenshot B: Shows the application after calculation. The input fields are filled with "João", "90", and "1.80" respectively. The result label now reads "O IMC de João é: 27.78". The buttons and the "B" label at the bottom remain the same.

Fonte: Próprio autor (2021).

² Para um acompanhamento mais detalhado da construção desse aplicativo apresentado, o leitor poderá acessar através do link: <https://youtu.be/S6eo6e38CuA>.

3.3 Processo de construção do *Matkey*

Após o conhecimento para utilização da plataforma escolhida para o desenvolvimento do jogo foi iniciada a construção do Nível 1, o protótipo, testado no ambiente *Android* para celulares e *tablets* que utilizam esse sistema operacional, obtendo-se o êxito na sua construção. Logo após, foram construídos mais 5 níveis, com os seguintes conteúdos: nível 2 – números quadrados perfeitos, nível 3 – múltiplos e divisores, nível 4 – mínimo múltiplo comum, nível 5 – operações com frações, nível 6 – porcentagem.

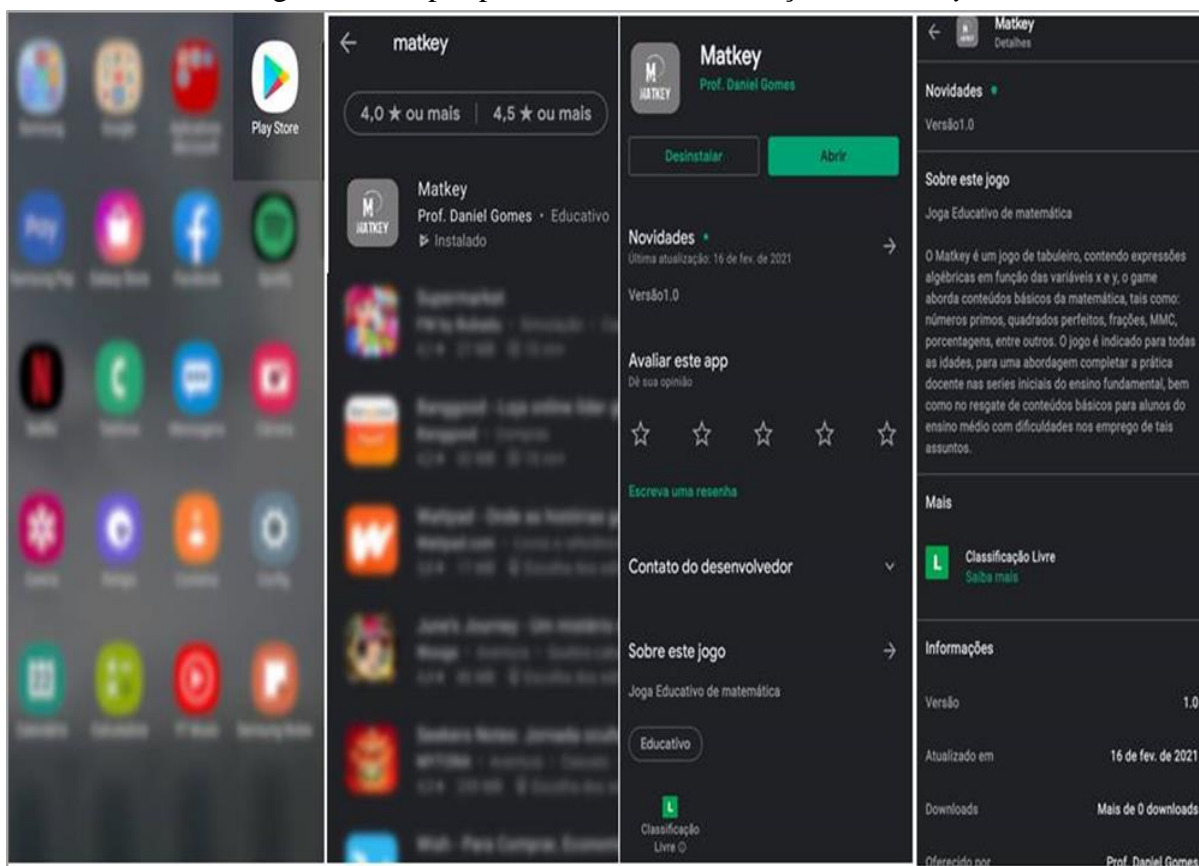
A construção de cada fase do jogo durou cerca de um mês, totalizando aproximadamente seis meses para a conclusão do jogo. Para finalizar, foi criada a tela inicial explicativa do modo operante do *game*, na qual existe a ideia de matrizes e par ordenado, utilizando a ideia de plano cartesiano no estudo de funções, nessa tela também é exibida as opções de jogo, sendo posteriormente também construído a tela para a inserção dos nomes dos participantes, e por fim a tela de escolha do nível a ser jogado.

Com o projeto feito na plataforma *Mit App Inventor*, passamos para a fase de testes. Devido à extensão do jogo foram convidados professores, colegas da turma de mestrado e alunos da educação básica, que instalaram o aplicativo em seus celulares e testaram as fases que lhe foram discriminadas. Após as observações feitas, voltou-se ao ambiente de programação, onde foram feitos os reparos necessários para a conclusão do jogo.

As opiniões e impressões dos colaboradores que testaram o aplicativo foram de grande valia para os aprimoramentos. Pois as críticas mostraram erros e pontos falhos no jogo, que poderiam causar dificuldades e problemas em sua jogabilidade ao longo do processo, portanto essas alterações foram necessárias para se chegar à versão publicável do produto.

Depois de vários testes e modificações, o jogo digital *Matkey* foi considerado pronto. Só então tornou-se um aplicativo para smartphones, com o sistema operacional *Android* onde apresentou mobilidade, praticidade e disponibilidade, já que qualquer professor ou aluno pode baixá-lo gratuitamente na plataforma *Play Store*.

A seguir, na Figura 15, será mostrado o passo a passo para buscar o aplicativo na loja virtual do *Google*. Para baixar o *Matkey*, os usuários deverão acessar a *Play Store* e na aba de pesquisa, digitar o nome do jogo. Na sequência, devem clicar em instalar. Em seguida espera-se a conclusão do download e clicar em abrir para iniciar a aplicação.

Figura 15. Etapas para download e instalação do *Matkey*

Fonte: Próprio autor (2021).

Então, o processo de construção do *Matkey* foi finalizado, um jogo voltado para o ambiente Android onde se espera a interação e participação dos estudantes, buscando novas metodologias educacionais para os dias atuais, seja na aprendizagem de conteúdo ou através do resgate desses.

3.4 Conhecendo o APP *Matkey*

Neste tópico, apresentaremos os principais recursos do jogo, os modos de jogar, telas, pontuações, regras, desafios, dentre outros. Ao iniciar o aplicativo no seu celular, a Figura 16 é a tela de apresentação na qual os jogadores terão informações sobre o jogo, tais como: o que é o jogo tal e como jogá-lo, informações de pontuações, regras e exemplos da jogabilidade do *Matkey*.

Figura 16. Tela inicial de apresentação do *Matkey*

MATKEY

Pular Apresentação

O que é o MATKEY?

O Matkey é um jogo de tabuleiro de 6 níveis, baseado em conteúdos matemáticos direcionado ao público em geral, mas em especial estudantes e professores da educação básica. O jogo estabelece uma proposta de interação, competição e motivação entre os jogadores, possibilitando os participantes a aprimorarem suas aprendizagens em relação a conteúdos básicos matemáticos, de maneira lógica e buscando formalizar uma estratégia vencedora a cada partida. O Game aborda conteúdos como: Números primos, expressões algébricas, matrizes, equações, mmc, frações, porcentagem, múltiplos e divisores, números quadrados perfeitos, conjuntos numéricos entre outros.

COMO JOGAR:

Para jogar o MATKEY é necessário a participação de dois jogadores, onde os mesmos decidiram quem iniciará a partida (sugestão: através de par ou ímpar). Os jogadores poderão navegar pelos 6 níveis do jogo. Vencendo o participante que obter a maior pontuação na fase.

Cada fase será composta por duas telas, onde a primeira tela fará um breve resumo do conteúdo matemático abordado no respectivo nível e a segunda tela, que é a tela do tabuleiro, que será o local para a competição.

Cada nível será composto por uma dica, a fim de potencializar a pontuação dos jogadores, a dica será importante para o jogador criar uma estratégia de jogo vencedora, derrotando assim o seu adversário.

O tabuleiro será composto por equações matemáticas com duas variáveis, onde o valor da variável X indicará a linha da casa selecionada e o valor de Y a coluna da casa selecionada.

No decorrer das fases o tabuleiro também será composto por desafios que ajudaram a aumentar a pontuação dos jogadores.

CONHECENDO O TABULEIRO:

A tela responsável pela interação com o jogo é formada por alguns componentes que vamos conhecer agora e aprimorar ao longo do game.

Os jogadores deverão selecionar uma célula por vez, conforme a figura acima, onde encontra-se selecionado a casa de Linha = 1 e coluna = 1, logo os valores de X e Y respectivamente são: 1 e 1 e como a equação contida na casa é $X + Y$, o valor que dever ser obtido é $1 + 1 = 2$, onde o mesmo deverá ser inserido no campo de resposta e logo em seguida o jogador deverá clicar em confirmar para submeter a sua resposta, feito esse processo é a vez do outro jogador, e o processo se repete até o preenchimento de todas as casas.

PONTUAÇÃO

Em cada nível as pontuações e desafios são diferentes, na tela de explicação de conteúdo será abordado a pontuação para acertos, erros e desafios. De modo que cada jogador possa traçar a sua estratégia vencedora de acordo com a dica pertencente a cada fase.

Agora que conhecemos o modo de jogo do MATKEY, vamos ao jogo: **Click em INICIAR**

INICIAR
FECHAR

Fonte: Próprio autor (2021).

Após a leitura e a observação da tela de apresentação (Figura 16), os jogadores serão direcionados para a tela de inserção dos seus nomes (Figura 17).

Figura 17. Opção de escolha para iniciar a partida



Fonte: Próprio autor (2021).

Após os jogadores inserirem seus nomes, de acordo com quem inicia a partida, como sugestão os jogadores poderão escolher no par ou ímpar para decidir quem joga primeiro. Logo ao clicar em jogar, eles serão direcionados para a tela de escolha de nível (Figura 18), que mostra as opções de escolha para os jogadores, desde o nível 1 até o nível 6. Cada nível apresenta conteúdos, desafios e pontuações diferentes, tornando o jogo mais interativo e desafiador.

Figura 18. Opção de escolha para iniciar a partida



Fonte: Próprio autor (2021).

3.4.1 Funcionamento do jogo por nível

Nesta subseção, serão apresentados os seis níveis que compõem o *Matkey*. Cada Nível apresenta duas telas, onde a primeira mostra a ação explicativa do conteúdo abordado, que se faz representar pela dica da fase e ajudará na potencialização dos pontos do jogador, fazendo com que ele possa delimitar uma estratégia vencedora para cada fase. Essa tela indica também as opções de pontuação que são diferentes para cada nível. A outra tela é a *gameplay* do jogo, na qual os jogadores, de posse das informações da primeira tela, praticam os duelos.

No nível 1, o conteúdo abordado é números primos, que também é dica da fase. Logo, os jogadores deverão buscar as casas que retornam como valor os números primos. A Figura 19 mostra a tela de explicações do nível 1 com o conteúdo da fase, pontuação, modo de jogo e desafio. Veja que, de acordo com a jogabilidade desse nível, a resposta errada pelo jogador causará o decréscimo de 2 pontos; já para as respostas corretas, o jogador ganhará o valor do resultado da expressão contida na casa e, caso esse valor seja um número primo, que é a dica da fase, o jogador ainda ganhará 10 pontos de bonificação.

Figura 19. Tela do nível 1 do jogo

Pitágoras X Bhaskara

Dica para esse nível:
 Um número é classificado como primo se ele é maior do que um e é divisível apenas por um e por ele mesmo. Apenas números naturais são classificados como primos.
 Os números 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89 e 97 são os únicos números primos menores que 100.
 Hoje já se conhece uma grande quantidade de números primos, mas não se sabe qual é o maior número primo existente. Esse é um dos grandes enigmas matemáticos que farão rico o seu desvendador. Há um prêmio milionário para aquele que descobrir o maior dos números primos.

Pontuação do Nível:
 Respostas corretas, o jogador ganhará a pontuação da resposta!
 Resposta correta associadas a dica do nível, o jogador ganhará o valor da resposta acrescido de 10 pontos!
 Respostas erradas o Jogador perderá 2 pontos!

Desafios desse nível:
 Esse nível apresentará 3 desafios relacionados a números primos. Com as seguintes pontuações:
 D1 = 20 pontos
 D2 = 30 pontos
 D3 = 40 pontos
 Esse nível acaba quando não tiver mais casas vagas, sendo o vencedor quem fizer o maior número de pontos!

Fonte: Próprio autor (2021).

Na segunda tela do nível 1 (Figura 20), está representado o tabuleiro do jogo, que contém 24 casas as quais os jogadores, um de cada vez, percorrerão e escolherão para responder, no campo correspondente, o seu respectivo resultado, com os valores de x e y , que dão a ideia de conteúdos como matrizes ou localização de plano cartesiano.

O valor de x corresponde à linha em que se encontra a casa selecionada. Se esta estiver na linha 1, o valor de x conseqüentemente será 1; já se a casa selecionada estiver na 3ª linha, conseqüentemente o valor de x será igual a 3. O valor de y refere-se à coluna em que a casa selecionada se encontra; se estiver na 4ª coluna, o valor de y vale 4. Logo, para a resposta estar correta, basta resolver a expressão. Observe que o nível também é composto por desafios que contêm perguntas sobre o conteúdo base da fase, nesse caso, números primos.

Veja a sequência de passos realizados pelo jogador Pitágoras (Figura 20). Ele selecionou a casa que continha a expressão $x*y$, que estava localizada na 3ª linha e na 2ª coluna. Portanto, os valores de x e de y são respectivamente 3 e 2.

Pitágoras, com essas informações e efetuando o cálculo de maneira correta, substituindo tais valores na expressão $x*y$, obteve como resposta $3*2 = 6$. Como a resposta está correta, Pitágoras ganhou 6 pontos. Veja que a resposta não contempla a dica do nível, logo o jogador não ganhou a bonificação de 10 pontos, passando a vez para o seu adversário Bhaskara. Este, por sua vez, seguirá com o jogo nesse processo, e ambos o farão até que todas as casas estejam preenchidas, vencendo a partida o jogador que obtiver o maior número de pontos.

Figura 20. Partida do nível 1

The figure consists of four panels showing the progression of a game. Each panel features a 5x5 grid of mathematical expressions and a central input field for a value.

Top-Left Panel: Player: Pitágoras. Dica: números primos! 2,3,5,... Posição casa selecionada: Linha: x = ..., Coluna: y = ... Valor = . Grid expressions: $x+y$, $x+x^2y$, $x+y$, $5+y-x$, $D2$; 2^x+y+1 , $D1$, x^2y , $y:x$, $x+y$; $x+y$, x^2y , $x^2(y-4)$, $(x-2)^2y$; $x+y+8$, $34:(x:y)$, $x+y+3$, $D3$, x^2y-9 ; $3^x(x+y)+1$, $x+3-y$, x^2y-6 , x^2y+3 , $y-x+1$.

Top-Right Panel: Player: Pitágoras. Posição casa selecionada: Linha: x = 3, Coluna: y = 2. Valor = CONFIRMAR. Grid expressions are the same as in the top-left panel.

Bottom-Left Panel: Player: Pitágoras. Posição casa selecionada: Linha: x = 3, Coluna: y = 2. Valor = CONFIRMAR. Grid expressions are the same as in the top-left panel.

Bottom-Right Panel: Player: Bhaskara. Posição casa selecionada: Linha: x = ..., Coluna: y = ... Valor = . Grid expressions are the same as in the top-left panel. A grey box with the text "certa resposta" is overlaid on the grid.

Fonte: Próprio autor (2021).

No nível 2, temos a tela inicial de explicação (Figura 21), que exibe o conteúdo-chave, que são números quadrados perfeitos. Essa HUD é composta de 3 botões: “fatoração”, “regras quadrado perfeito” e “pontuação da fase!”. Ao clicar no botão, o jogador será redirecionado para uma nova tela, onde terá acesso a essas informações.

Figura 21. Tela de informações do nível 2

Pitágoras X **Bhaskara**

Um quadrado perfeito ou número quadrado perfeito é um número natural que se radicado, possui como resultado outro número natural. Ou seja, são resultados da operação de um número multiplicado por ele mesmo.

Exemplo: $1 \times 1 = 1$
 $2 \times 2 = 4$
 $3 \times 3 = 9$
 \vdots
 $10 \times 10 = 100$

A definição de um número quadrado perfeito pode ser entendida como: um número natural inteiro positivo cuja raiz quadrada é, também, um número natural inteiro positivo.

Assim temos: 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81, 100...

$\sqrt{1} = 1, \sqrt{4} = 2, \sqrt{9} = 3, \sqrt{16} = 4, \sqrt{25} = 5, \sqrt{36} = 6, \sqrt{49} = 7, \sqrt{64} = 8, \sqrt{81} = 9, \sqrt{100} = 10...$

Mas como identificar se um número é quadrado perfeito? Para isso, podemos utilizar dois métodos: o geométrico e o da fatoração. . Click para saber mais sobre o da fatoração:

Fatoração
Regras quadrado perfeito

Click no botão abaixo, para saber informações sobre o nível: Dica e pontuação!

Pontuação da fase!

Fonte: Próprio autor (2021).

Ao clicar no botão **Fatoração**, o jogador será direcionado à tela (Figura 22), onde existe uma breve explicação de como identificar se um número é quadrado perfeito ou não pelo método da fatoração. Veja que a figura traz dois exemplos, onde um é um número quadrado perfeito e o outro não, mostrando como os jogadores poderão identificar esses números.

Figura 22. Método da fatoração

Pitágoras X **Bhaskara**

Método da fatoração!

A partir da fatoração de um número, se ele possui uma raiz quadrada exata e caso ele seja o resultado do quadrado de outros números, podemos dizer que é um quadrado perfeito.

Nesse método, se todos os fatores apresentarem expoente par, o número que está sendo fatorado será um quadrado perfeito.

Observe os exemplos:

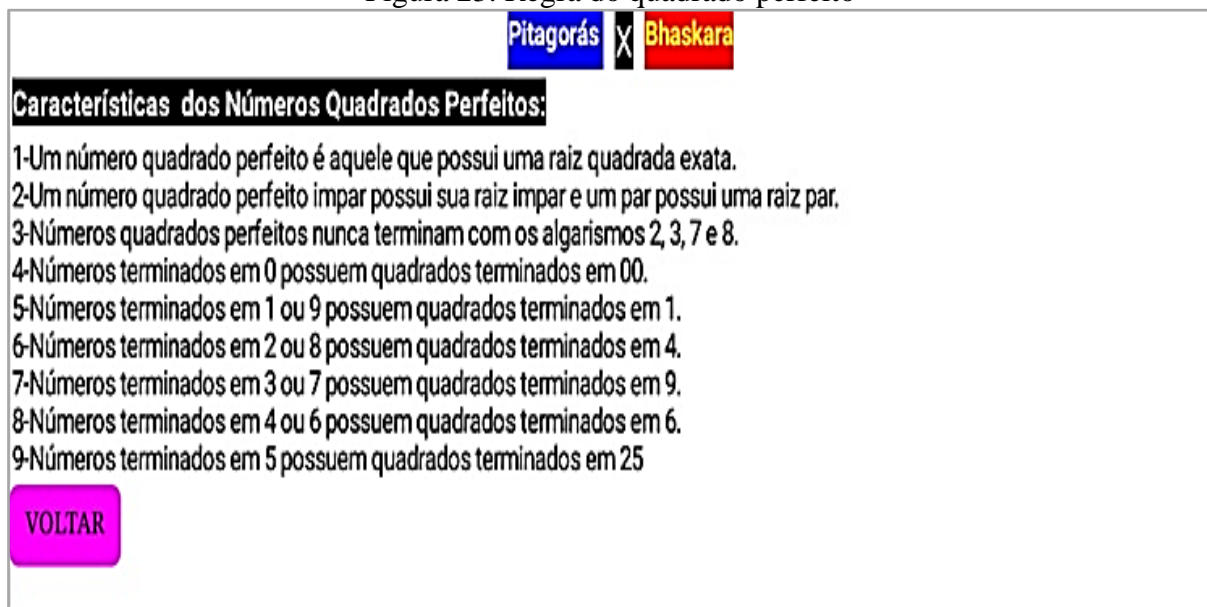
144	2	Fatoração: $144 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3 \rightarrow 144 = 2^4 \times 3^2$
72	2	Fatores: $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^4$ e $3 \times 3 = 3^2$
36	2	
18	2	Expoente: Do fator 2^4 , o expoente é 4; do fator 3^2 , o expoente é 2. Como o expoente dos fatores é o número 4 e o número 2, que é par, então 144 é um número quadrado perfeito .
9	3	
3	3	
1		
450	2	Fatoração: $450 = 2 \times 3 \times 3 \times 5 \times 5 \rightarrow 450 = 2 \times 3^2 \times 5^2$
225	3	Fatores: $2 = 2, 3 \times 3 = 3^2$ e $5 \times 5 = 5^2$
75	3	
25	5	Expoente: Do fator 2^1 , o expoente é 1; do fator 3^2 , o expoente é 2 e do fator 5^2 o expoente é 2. Mas, como o expoente do fator 2 é um número ímpar, logo 450 não é um número quadrado perfeito .
5	5	
1		

VOLTAR

Fonte: Próprio autor (2021).

Ao clicar no botão **Regras Quadrado Perfeito** (Figura 21), os jogadores serão direcionados à tela com algumas curiosidades sobre números quadrados perfeitos, que ajudam os jogadores a desenvolverem o seu conhecimento sobre esse conteúdo, aprimorando-o e dando agilidade às respostas que serão alcançadas nesse nível (Figura 23).

Figura 23. Regra do quadrado perfeito



Características dos Números Quadrados Perfeitos:

- 1-Um número quadrado perfeito é aquele que possui uma raiz quadrada exata.
- 2-Um número quadrado perfeito ímpar possui sua raiz ímpar e um par possui uma raiz par.
- 3-Números quadrados perfeitos nunca terminam com os algarismos 2, 3, 7 e 8.
- 4-Números terminados em 0 possuem quadrados terminados em 00.
- 5-Números terminados em 1 ou 9 possuem quadrados terminados em 1.
- 6-Números terminados em 2 ou 8 possuem quadrados terminados em 4.
- 7-Números terminados em 3 ou 7 possuem quadrados terminados em 9.
- 8-Números terminados em 4 ou 6 possuem quadrados terminados em 6.
- 9-Números terminados em 5 possuem quadrados terminados em 25

VOLTAR

Fonte: Próprio autor (2021).

O click no botão **Pontuação da fase!** (Figura 21) direciona os jogadores para a tela mostrada na Figura 24, que explica como serão a pontuação e a bonificação desse nível. Observa-se também que as informações contidas no nível 1 serão aproveitadas nessa fase. Veja que, se o jogador selecionar uma casa que retorna com valor da expressão um número primo, ele perderá uma quantidade de pontos igual ao valor da expressão da casa e passará a vez para o adversário. Observe, na imagem, que a pontuação desse nível já difere da pontuação do nível 1, o que permite uma maior competitividade entre os jogadores.

Figura 24. Tela de explicação do nível 2

DICA PARA ESSE NÍVEL:
Nesse nível os jogadores deverão procurar nas casas selecionadas resultados em que os números sejam quadrados perfeitos. Sendo que a pontuação será a raiz quadrada do número quadrado perfeito, acrescido de 5 pontos. Exemplo: Caso a casa selecionada retorne o número 36, o jogador ganhara 11 pontos. 6 pontos da raiz quadrada de 36, mais 5 pontos de bônus.

Casas desafio:
Esse nível apresentará 4 desafios relacionados aos números quadrados perfeitos:
*Desafio 1 - Valor 15 pontos;
*Desafio 2- Valor 20 pontos;
*Desafio 3 - Valor 25 pontos;
*Desafio 4 - Valor 30 pontos.
*Erro nas respostas dos desafios o jogador perderá 10 pontos!

PONTUAÇÃO DESSE NÍVEL:
*Respostas erradas do desafio o jogador perderá 10 pontos;
*Caso o jogador selecione uma casa que contém um número primo, o jogador perderá a pontuação referente ao resultado contido na expressão da casa e passará a vez;
*Casas selecionadas que não contém um número primo e nem um numero quadrado perfeito, caso o jogador acerte o valor da expressão retornaram 5 pontos ganhos, caso o jogador erre, retornaram 5 pontos negativos!

VOLTAR

VOLTAR JOGAR

Fonte: Próprio autor (2021).

A Figura 25 contém a tela do tabuleiro do jogo no nível 2. O modo de jogo é semelhante ao do 1º nível, mas as expressões aritméticas contidas nas casas se tornam gradativamente um pouco mais difíceis, pois, a partir de agora, são apresentados aos jogadores problemas com potenciação.

Figura 25. Tela do tabuleiro do jogo no nível 2

Pitágoras = 0 x Bhaskara = 0

QUEM JOGA: Pitágoras DICA: NÚMEROS QUADRADOS PERFEITOS! VOLTAR JOGADA

Posição da casa selecionada: Linha: x = ... VALOR =
Coluna: y = ...

$10 * x + y$	$3*y - 2*x$	$2*x + 5*y$	$(x * y)^3$	D4	$y^2 + 2*x$
$(x+y)^3 + x$	D3	$(4*x*y)/2$	$(x+3)^2 * y$	36, se $x=y$ 26, se $x \neq y$	$2[x^3 *(y/2)^2]$
$(x*y)^2$	$(x + 2*y)^2$	$x^3 * y$	$x + y^2$	$x * y + 1$	D1
$(6*x) / 3*y$	121, se $x > y$ 32, se $x < y$	D2	$(x*y - 3)^2$	$x*y + y$	y^2 , se $x \neq y$ 26, se $x=y$

Fonte: Próprio autor (2021).

Também, como falado anteriormente, nesse nível os participantes deverão ser mais cuidadosos na escolha das casas, pois existem casas que retornam pontuação negativa, tornando o sentido de estratégia mais presente.

No nível 3, os conteúdos trabalhados são múltiplos e divisores (Figura 26A). Nessa tela, o jogo traz as principais regras de divisibilidade, possibilitando ao aluno o resgate desses conteúdos de modo a permitir o melhor aprendizado e aplicação dos mesmos na matemática vivenciada no dia a dia. Observa-se que, nesta tela, o *game* oferece, ao se clicar em algum dos botões da aba (**alguns critérios de divisibilidade**), uma caixa de diálogo exibindo uma explicação sobre o respectivo critério desejado, como pode ser visto quando o jogador clica no botão que tem o número 6 (Figura 26B).

A dica desse nível é procurar nas casas do tabuleiro resultados que sejam múltiplos dos números 2, 3, 4, 5 e 6. Sendo que a pontuação desse nível está relacionada a esses números. Por exemplo, se o jogador escolher uma casa em que o resultado seja 18, como esse número é múltiplo ao mesmo tempo de 2, 3 e 6, o jogador ganhará 6 pontos, pois 6 é o maior dos números que divide 18 dentro do conjunto numérico da dica da fase.

Esse nível, assim como os outros, possui desafios que são perguntas relacionadas ao conteúdo da fase. Contudo, há um novo elemento de pontuação, que são as casas que contêm interrogação (?). Essas casas contêm perguntas de V para afirmação verdadeira ou F para afirmação falsa.

Figura 26. Tela de explicação do nível 3

Pitágoras X **Bhaskara**

A operação de divisão é essencial para entender os critérios de divisibilidade. A divisão faz parte do nosso cotidiano, como quando dividimos o lanche com os amiguinhos, quando fazemos uma receita de bolo e dividimos os ingredientes, dividimos o salário pela quantidade de dias trabalhados, entre outras aplicações.

A divisão é usada na resolução de vários problemas matemáticos, tais como: médias, matemática financeira, proporcionalidade, etc. Portanto, existem alguns critérios em que podemos "facilitar tais cálculos" para uma divisão mais rápida, considerando que o resto da divisão seja sempre igual a zero.

Alguns Critérios de Divisibilidade(click no critério desejado):

2
3
4
5
6
9

DICA PARA ESSE NÍVEL:
 Nesse nível os jogadores deverão procurar nas casas selecionadas resultados em que os números obtidos serão divisíveis por 2,3,4,5 e 6. Sendo que a pontuação corresponde ao maior divisor. Ex: Ao obter o resultado 18, como esse número é divisível tanto por 2, 3 e 6, como 6 é o maior divisor de acordo com a dica dada, o jogador ganhará 6 pontos.

PONTUAÇÃO DESSE NÍVEL:

- # 2 pontos para números divisíveis por 2;
- # 3 pontos para números divisíveis por 3;
- # 4 pontos para números divisíveis por 4;
- # 5 pontos para números divisíveis por 5;
- # 6 pontos para números divisíveis por 6;
- # Casas selecionadas que contém números primos, o jogador perderá a quantidade de pontos da expressão contida na casa passando a vez para o adversário.
- # Erro no valor das expressões da casa selecionada, o jogador perderá 4 pontos.

Casas desafio:
 Esse nível apresentará 5 desafios relacionados aos critérios de divisibilidade:

- * Desafio 1 - Valor 15 pontos;
- * Desafio 2 - valor 20 pontos;
- * Desafio 3 - valor 25 pontos;
- * Desafio 4 - valor 30 pontos;
- * Desafio 5 - valor 35 pontos.
- * Erro na resposta dos desafios o jogador perderá 10 pontos!

? Casas com ?, contém perguntas de V ou F, caso o jogador acerte ganhará 10 pontos, caso erre perderá 10 pontos!

VOLTAR
JOGAR
A

OK

Critério de divisibilidade por 6:

O critério para a divisibilidade por 6 são todos os números que são divisíveis por 2 e por 3 ao mesmo tempo.

B

Fonte: Próprio autor (2021).

O tabuleiro do jogo do nível 3 é semelhante aos demais níveis, como pode ser observado na Figura 27, com a diferença da casa que contém “?”. Aqui, é mostrada uma jogada do jogador Pitágoras, ao selecionar uma casa que contém “?”. Ao escolher essa casa, surge uma pergunta de V ou F a respeito do conteúdo base da fase, que, neste caso, trata-se de uma regra de divisibilidade por 3.

Figura 27. Tela do jogo no nível 3

The image displays two screenshots of a game interface for level 3. The top screenshot shows the game board with a 6x6 grid of mathematical expressions. The top row, second column contains a question mark (?). The interface includes a score display for Pitágoras (0) and Bhaskara (0), a player indicator (Pitágoras), a tip (DICA: Divisibilidade por 2,3,4,5 e 6!), and a button (VOLTAR JOGADA). Below the grid, there are input fields for the selected house position (Linha: x = ..., Coluna: y = ...) and a value field (Valor =).

The bottom screenshot shows the same interface, but with a modal dialog box overlaid on the grid. The dialog box contains the text: "Vale 10 Pontos! O número 3447 é divisível por 3!". Below the text are two buttons: "Verdadeiro" and "Falso".

Fonte: Próprio autor (2021).

No nível 4, o jogo apresenta como conteúdo a ser trabalhado o MMC. A tela inicial (Figura 28) apresenta informações de pontuação que já foram abordadas aqui nas outras fases, bem como o conteúdo explicativo de técnicas para calcular o MMC, entre dois números de forma mental, possibilitando assim uma maior agilidade e desenvolvendo cada vez mais o raciocínio lógico dos participantes.

Figura 28. Tela explicativa do nível 4

Pitágoras = 0 **X** Bhaskara = 0

O que é mínimo múltiplo comum (MMC)?
 Dados dois ou mais números, o MMC é o menor dos múltiplos que esses números possuem em comum.
 Por exemplo, o MMC entre 2 e 12 é 12, pois os múltiplos de 2 são 2, 4, 6, 8, 10, 12... e os de 12 são: 12, 24, ...

Método prático para calcular o mínimo múltiplo comum
 O método prático para calcular o mínimo múltiplo comum baseia-se na decomposição em fatores primos desses números, mas existe um algoritmo que pode facilitar o processo de encontrá-lo. Click para saber mais!

CLICK

Dúvidas em como decompor um número em fatores primos, volte para o nível 2!

Como jogar esse nível?
 Nesse nível os jogadores deverão calcular o mmc entre os valores representados na casa selecionada, retornando como resposta o maior valor contido no conjunto representado pela dica do nível. DICA: São Múltiplos de números no intervalo [3,5] ou $\{3 \leq x \leq 5\}$.
 Exemplo: Se a casa selecionada estiver na linha 2 e coluna 3, a expressão representada seja: $(2x,y)$ logo temos como resposta $(2*2,3) = (4,3)$ (essa forma representa o m.m.c dos números 4 e 3 que é 12. Como 12 é múltiplo de 3 e de 4 que estão no intervalo da dica, o jogador deverá retornar como resposta o número 4 que é o maior deles.

Click para saber sobre a pontuação do nível!

CLICK
VOLTAR
JOGAR **FECHAR**

Fonte: Próprio autor (2021).

Nesse nível, existe a ideia da utilização de conteúdos que foram abordados em fases anteriores, como: fatoração, múltiplos e divisores. Além do mais, foi inserida também a ideia de conjuntos e seus intervalos. Nessa fase, o jogador não deverá informar o resultado do cálculo da expressão algébrica contido na casa selecionada, mas informar o maior número contido no intervalo de $[3,5]$, que é divisor do resultado obtido na expressão da casa selecionada. Por exemplo, se o jogador escolher a casa que se encontra na segunda linha e terceira coluna, portanto $x=2$ e $y=3$, cuja expressão representada seja: $(2x, y)$, logo o jogador deverá calcular o MMC de $(2x, y)$, que será igual ao MMC de $(2*2, 3) = (4,3)$. Como 4 e 3 não possuem nenhum

divisor comum, o seu MMC é 12, portanto, pelo modo de jogo do nível 4, o jogador não deverá informar no campo de resposta o número 12, e sim verificar no intervalo da dica, ou seja, dentre os números 3, 4 e 5, qual deles é o maior divisor de 12. Nesse caso, o jogador deve informar, no campo de resposta, o número 4, que é o maior divisor do número 12 no respectivo intervalo.

Observe que, quando o jogador clicar no botão Click mais acima (Figura 28), ele será direcionado para a tela de explicação de como calcular o MMC de dois ou mais números, conforme Figura 29. Espera-se que o jogador entenda como calcular o MMC de dois ou mais números através do algoritmo representado na imagem, que consiste no processo de fatoração visto no nível 2. Essa HUD também apresenta dicas de como calcular o MMC de dois números de maneira mais rápida.

Figura 29. Algoritmo para calcular o MMC no nível 4

PARA ENCONTRAR O M.M.C ENTRE NÚMEROS, BASTA UTILIZAR O SEGUINTE ALGORITMO:

Esse algoritmo consiste em colocar os números cujo MMC será calculado lado a lado e separados por vírgula. Depois, encontramos o menor número primo que divide pelo menos um deles e realizamos a divisão, colocando o resultado logo abaixo dele. Se algum dos elementos não for divisível por esse número, basta repeti-lo no lugar do resultado. Repete-se esse processo até que o resultado de todas as divisões seja 1. O MMC será o produto de todos os números primos usados nas divisões.

EXEMPLO: Para encontrar o mmc(24,35,40)

24,35,40	2	Logo o m.m.c.(24,35,40) = $2^2 \cdot 2^2 \cdot 3^3 \cdot 5^2 \cdot 7 =$
12,35,20	2	= $2^3 \cdot 3^3 \cdot 5^2 \cdot 7 = 840$
6,35,10	2	
3,35, 5	3	
1,35, 5	5	
1, 7, 1	7	
1, 1, 1		

O MMC entre números que são múltiplos é sempre o maior entre eles. O MMC de 5 e 10, por exemplo, é 10.

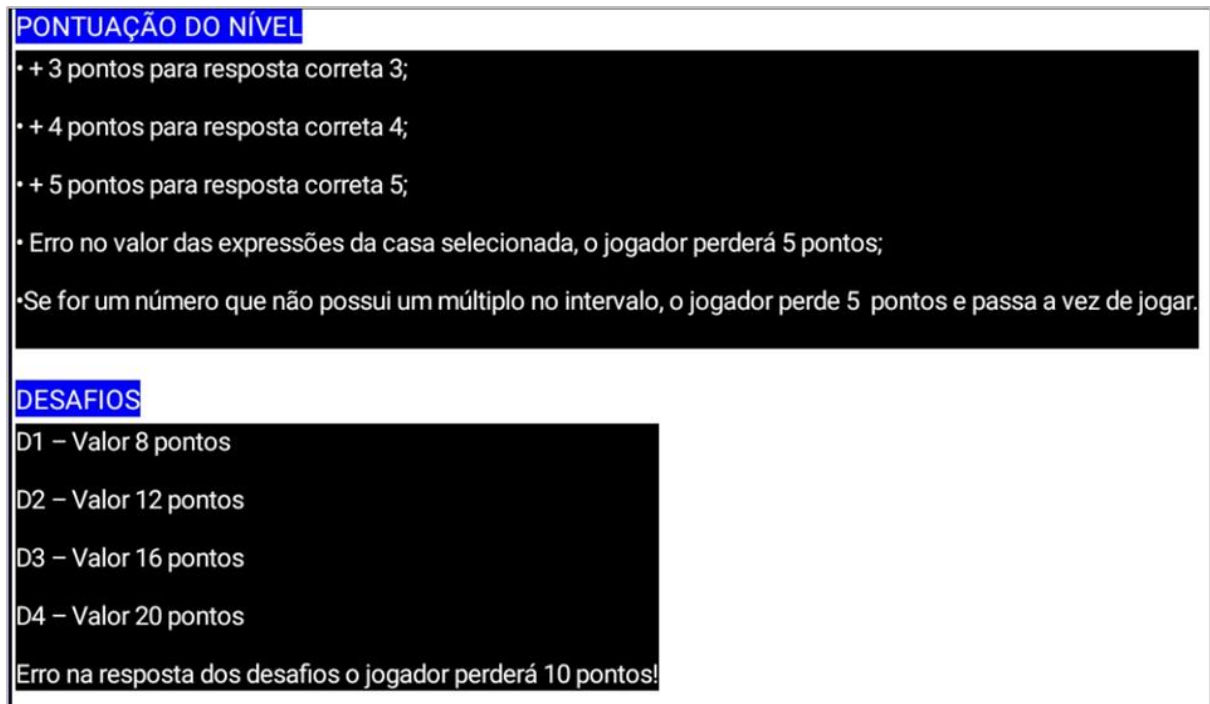
MMC entre números que são primos entre si, ou seja, que não possuem fatores primos em comum, é sempre igual ao produto desses números. Por exemplo (3,5) = 15

Outra forma de encontrar mais rapidamente o mmc de dois ou mais números menores, é fazer o produto entre eles e dividir pelo produto dos fatores que se repetem entre esses números. Por exemplo: MMC (4,6), observe que o fator 2 se repete tanto no $4 = 2^2$ e no $6 = 2 \cdot 3$, uma única vez. Logo o $MMC(4,6) = (4 \cdot 6) / 2 = 12$.

Fonte: Próprio autor (2021).

As pontuações desse nível (Figura 30) também seguem um padrão próprio. Como se espera pela dica da fase que as respostas estejam contidas no intervalo de [3,5], então a quantidade de pontos para a resposta correta será igual ao número do intervalo. Caso o jogador selecione alguma casa em que a resposta não seja um número do intervalo da dica da fase, ele perderá 5 pontos, passando a vez. Esse nível também contém desafios, assim como os anteriores. Tais informações podem ser obtidas ao clicar no segundo botão Click (Figura 28).

Figura 30. Tela de pontuação nível 4



Fonte: Próprio autor (2021).

Agora, vejamos na Figura 31 a sequência de passos realizados pelo jogador Pitágoras. O jogador escolheu a casa da 1ª linha e 4ª coluna, logo, os valores de x e y são respectivamente 1 e 4. Com isso, a casa selecionada solicita o MMC entre: $(5x, y)$. Como $x = 1$ e $y = 4$, obtemos $(5 \cdot 1, 4) = (5, 4)$ e, logo, o MMC entre $(5, 4) = 20$. Contudo, no campo valor, conforme explicado na 1ª tela desse nível, o jogador deverá informar como resposta o maior divisor do número obtido ao efetuar a operação contida na casa e que pertence ao intervalo da dica, ou seja, contido no intervalo $[3, 5]$. Com isso, Pitágoras observou que 20 é divisível por 4 e por 5, porém 5 é maior que 4, logo, Pitágoras informou como resposta o número 5, acertando, ganhando 5 pontos e passando a vez.

Figura 31. Jogabilidade do nível 4

Pitágoras = Bhaskara =

Quem Joga: Pitágoras DICA: São Múltiplos de números no intervalo [3,5] ou $(3 \leq x \leq 5)$ VOLTAR JOGADA

Posição da casa selecionada: Linha: x = ... Coluna: y = ... VALOR =

?	(4x,2y)	D2	(5x,y)	?
(3x,6y)	(6x+1,y)	(3x,y-1)	(x,y)	(xy,y-x)
D1	(x+1,y²)		?	(yx,y)
(√x,4y+3)	D4	(x-2,y²)	(x/y,xy-1)	(3x,y-1)
(2x, 4y)	(x²,2y)	(x+1,y²)	D3	(x+1,y-2)

Pitágoras = Bhaskara =

Quem Joga: Pitágoras DICA: São Múltiplos de números no intervalo [3,5] ou $(3 \leq x \leq 5)$ VOLTAR JOGADA

Posição da casa selecionada: Linha: x = 1 Coluna: y = 4 VALOR = CONFIRMAR

?	(4x,2y)	D2	(5x,y)	?
(3x,6y)	(6x+1,y)	(3x,y-1)	(x,y)	(xy,y-x)
D1	(x+1,y²)		?	(yx,y)
(√x,4y+3)	D4	(x-2,y²)	(x/y,xy-1)	(3x,y-1)
(2x, 4y)	(x²,2y)	(x+1,y²)	D3	(x+1,y-2)

Pitágoras = Bhaskara =

Quem Joga: Pitágoras DICA: São Múltiplos de números no intervalo [3,5] ou $(3 \leq x \leq 5)$ VOLTAR JOGADA

Posição da casa selecionada: Linha: x = 1 Coluna: y = 4 VALOR = CONFIRMAR

?	(4x,2y)	D2	(5x,y)	?
(3x,6y)	(6x+1,y)	(3x,y-1)	(x,y)	(xy,y-x)
D1	(x+1,y²)		?	(yx,y)
(√x,4y+3)	D4	(x-2,y²)	(x/y,xy-1)	(3x,y-1)
(2x, 4y)	(x²,2y)	(x+1,y²)	D3	(x+1,y-2)

Pitágoras = Bhaskara =

Quem Joga: Bhaskara DICA: São Múltiplos de números no intervalo [3,5] ou $(3 \leq x \leq 5)$ VOLTAR JOGADA

Posição da casa selecionada: Linha: x = ... Coluna: y = ... VALOR =

?	(4x,2y)	D2	(5x,y)	?
(3x,6y)	(6x+1,y)	certa resposta	(x,y)	(xy,y-x)
D1	(x+1,y²)		?	(yx,y)
(√x,4y+3)	D4	(x-2,y²)	(x/y,xy-1)	(3x,y-1)
(2x, 4y)	(x²,2y)	(x+1,y²)	D3	(x+1,y-2)

Fonte: Próprio autor (2021).

Para o nível 5, temos como conteúdo abordado as operações envolvendo frações. A Figura 32 exibe a tela de explicação desse nível, mostrando uma parte conceitual do que é uma fração e como aplicá-las no cotidiano. O modo de jogo dessa fase é semelhante aos das anteriores, porém, no campo de resposta, o jogador deverá informar o valor contido no numerador e no denominador da fração. Para potencializar e ganhar as bonificações do nível, os desafiantes deverão buscar por casas que retornem como valor um número inteiro positivo (\mathbb{Z}^{+*}).

Figura 32. Tela de explicação do nível 5

Pitágoras = 0
X
Bhaskara = 0

Frações:

Na matemática, as frações correspondem a uma representação das partes de um todo. Ela determina a divisão de partes iguais sendo que cada parte é uma fração do inteiro.

Como exemplo podemos pensar numa pizza dividida em 8 partes iguais, sendo que cada fatia corresponde a $1/8$ (um oitavo) de seu total. Se eu como 3 fatias, posso dizer que comi $3/8$ (três oitavos) da pizza.

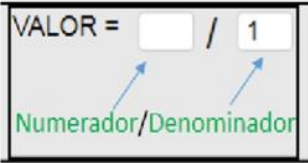
Operações com frações:

Nesse nível abordaremos as operações básicas de adição, subtração, multiplicação e divisão com frações: [Click para saber mais!](#)

CLICK

Como jogar esse nível?

Nesse nível os jogadores deverão responder corretamente as operações envolvendo frações, de modo a buscar por casas que retornem como resultado um inteiro positivo (\mathbb{Z}^{+*}) para aumentar a suas respectivas pontuações.



Observe que nesse campo de resposta, caso a resposta do jogador seja um número inteiro, esse deve inserir sua resposta apenas no campo **Numerador**, deixando o campo **Denominador** inalterado, caso a resposta seja uma fração e que já deverá se encontrar na forma irredutível, o jogador deverá inserir sua resposta em ambos os campos.

[Click para saber sobre a pontuação do nível!](#)

CLICK

VOLTAR

Fonte: Próprio autor (2021).

O botão **Click** mais acima (Figura 32) permite ao usuário ser redirecionado dentro do jogo para uma nova HUD, que exibe aos mesmos como efetuar as operações envolvendo

frações. São dadas as seguintes opções: **Adição (+)**, **Subtração (-)**, **Multiplicação (*)** e **Divisão (/)**. A Figura 33 mostra essa tela, com a exibição da operação de adição após o clique do usuário no botão **Adição (+)**.

Figura 33. Tela de explicação da operação de adição entre frações

Operações com fração:

Click na operação desejada para verificar exemplos de como realizar operações de forma simples envolvendo frações

Adição(+) Subtração(-) Multiplicação(*) Divisão(/)

Adição de Frações:
EXEMPLOS:

a) $5/9 + 2/9 = 7/9$
(denominadores iguais conserva o denominador e soma os numeradores);

b) $3/8 + 1/8 = 4/8 = 1/2$ (fração irredutível)
(observe que aqui em $4/8$, dividimos a fração pelo maior divisor comum do numerador e denominador, e obtemos a fração irredutível!

c) $1/5 + 2/3 = (3 * 1 + 2 * 5) / 5 * 3 = (3 + 10) / 15 = 13/15$
(Quando os denominadores forem diferentes, o produto dos denominadores será o novo denominador e a soma do produto cruzado entre numerador 1 * denominador 2 e numerador 2 * denominador 1 será o novo numerador. (Vale para operações com duas frações). Veja abaixo:

$$\frac{1}{5} + \frac{2}{3} = \frac{3 \cdot 1 + 5 \cdot 2}{15} = \frac{3 + 10}{15} = \frac{13}{15}$$

Fonte: Próprio autor (2021).

Já o botão **Click** mais abaixo (Figura 32) define a pontuação do nível 5. Veja que, na Figura 34, são exibidas as pontuações para acerto e erro nas casas selecionadas, bem como as respectivas para os desafios. Nesse nível, se o jogador escolher uma casa que contém uma expressão que retorna como valor um número inteiro positivo, e a resposta estiver correta, o jogador ganhará a pontuação igual ao valor da resposta, acrescido de 5 pontos de bonificação.

Para os casos em que a resposta seja uma fração e que esteja na forma irredutível, se o jogador acertar a resposta, para qualquer caso ele ganhará 3 pontos. Para os erros nas casas que contêm expressões algébricas, o desafiante perderá 5 pontos. Em caso de erro de algum desafio, o mesmo perderá 10 pontos e, se o erro for nas casas que contêm interrogação (?), a perda será de 7 pontos.

Figura 34. Pontuação do nível 5

PONTUAÇÃO DO NÍVEL

- Em caso de resposta correta para um numero inteiro positivo, o jogador ganhará a pontuação referente ao resultado acrescido de 5 pontos de bonificação
- Em caso de resposta correta para um numero racional, ou seja na forma de fração, o jogador ganhará 3 pontos em qualquer caso. (OBS: A fração deverá esta na forma irredutível)
- Erro no valor das expressões da casa selecionada, o jogador perderá 5 pontos

DESAFIOS


D1 – Valor 8 pontos

D2 – Valor 12 pontos

D3 – Valor 16 pontos

D4 – Valor 20 pontos

Erro na resposta dos desafios o jogador perderá 10 pontos!

 As casas que contenham este símbolo, são perguntas de V ou F e valem 7 pontos em caso de acerto, em caso de erro perde 7 pontos!

Fonte: Próprio autor (2021).

A Figura 35 mostra a tela que contém o tabuleiro do jogo nesse nível. Verifique que o campo de resposta contém duas caixas de texto, onde na primeira o jogador deverá informar o numerador e na segunda, que já vem preenchida com o algarismo 1, deverá ser informado o denominador. Caso a resposta a ser informada seja um número inteiro positivo, o jogador não precisa alterar o campo de resposta do denominador; caso a resposta seja uma fração irredutível, o jogador deverá informar no campo denominador, apagando o algarismo 1 (um) e substituindo pelo respectivo valor da resposta.

Verifique a jogada do jogador Pitágoras (Figura 35) e observe que ele escolheu a casa contida na primeira linha e quinta coluna, ou seja, os valores de x e y são respectivamente 1 e 5. Diante disso, Pitágoras substituiu esses valores na expressão $x + (2x/y) = 1 + (2*1/5) = 7/5$, inserindo o algarismo 7 no campo do numerador e o valor 5 no campo do denominador, submetendo a fração já na forma irredutível, acertando a sua resposta.

Como a casa selecionada continha como resposta uma fração irredutível, Pitágoras ganhou apenas 3 pontos. Se a casa escolhida retorna um inteiro positivo, a pontuação do jogador seria maior. Isso permite a criação de uma estratégia por parte dos jogadores, potencializando os seus ganhos nesse nível.

Figura 35. Tabuleiro do jogo no nível 5

Pitágoras = Bhaskara =

Quem Joga: Pitágoras DICA: Busque por casas que retornem um inteiro positivo (Z^{++})! VOLTAR JOGADA

Posição da casa selecionada: Linha: x = 1 VALOR = / 1
Coluna: y = 5

$4 * (x^2/y^2)$	$(2x/y) + 3$?	$(y/x) : y$	$x + (2x/y)$
$(2x/3y) - (1/4)$	$y*x * x/2y$	$(x/y) * 6$	$3 - (y/x)$	$3 * (2x/y)$
D1	$(4/3) + (y/x)$?	$(x/y) : (1/3)$
D2	$(x/4y) * 2/3$?	$(x^2/2y) * 3$	D4

Pitágoras = Bhaskara =

Quem Joga: Pitágoras DICA: Busque por casas que retornem um inteiro positivo (Z^{++})! VOLTAR JOGADA

Posição da casa selecionada: Linha: x = 1 VALOR = / 1
Coluna: y = 5 CONFIRMAR

$4 * (x^2/y^2)$	$(2x/y) + 3$?	$(y/x) : y$	$x + (2x/y)$
$(2x/3y) - (1/4)$	$y*x * x/2y$	$(x/y) * 6$	$3 - (y/x)$	$3 * (2x/y)$
D1	$(4/3) + (y/x)$?	$(x/y) : (1/3)$
D2	$(x/4y) * 2/3$?	$(x^2/2y) * 3$	D4

Pitágoras = Bhaskara =

Quem Joga: Pitágoras DICA: Busque por casas que retornem um inteiro positivo (Z^{++})! VOLTAR JOGADA

Posição da casa selecionada: Linha: x = 1 VALOR = 7 / 5
Coluna: y = 5 CONFIRMAR

$4 * (x^2/y^2)$	$(2x/y) + 3$?	$(y/x) : y$	$x + (2x/y)$
$(2x/3y) - (1/4)$	$y*x * x/2y$	$(x/y) * 6$	$3 - (y/x)$	$3 * (2x/y)$
D1	$(4/3) + (y/x)$?	$(x/y) : (1/3)$
D2	$(x/4y) * 2/3$?	$(x^2/2y) * 3$	D4

Pitágoras = 3 Bhaskara =

Quem Joga: Bhaskara DICA: Busque por casas que retornem um inteiro positivo (Z^{++})! VOLTAR JOGADA

Posição da casa selecionada: Linha: x = VALOR = / 1
Coluna: y =

$4 * (x^2/y^2)$	$(2x/y) + 3$	certa resposta	$(y/x) : y$	$x + (2x/y)$
$(2x/3y) - (1/4)$	$y*x * x/2y$	$(x/y) * 6$	$3 - (y/x)$	$3 * (2x/y)$
D1	$(4/3) + (y/x)$?	$(x/y) : (1/3)$
D2	$(x/4y) * 2/3$?	$(x^2/2y) * 3$	D4

Fonte: Próprio autor (2021).

O último nível do *Matkey* é o 6, que mostra a ideia do cálculo de porcentagem de um número, apresentando-o e mostrando como utilizá-lo em situações-problemas do dia a dia. A ideia desse nível é possibilitar um cálculo mais rápido e lógico dos conceitos de parte de um valor sem perda de conteúdo. A Figura 36 mostra a tela de explicação dessa fase.

Figura 36. Tela de explicação do nível 6

Pitágoras = 0 **X** Bhaskara = 0

Porcentagem:
 Porcentagem envolve diversas situações com que nos deparamos frequentemente em nosso cotidiano, por exemplo em indicadores econômicos, resultados de pesquisas ou promoções. Entendemos porcentagem como sendo a razão entre um número qualquer e 100, sendo representada pelo símbolo %. Utilizamos a ideia de porcentagem para representar partes de algo inteiro.

Veja os exemplos seguintes que mostram as diferentes representações de porcentagens. Lembre-se, para “transformar” a porcentagem em fração, basta dividir o número que acompanha o símbolo % por 100 e simplificar a fração; para “transformar” a fração em forma decimal, basta realizar a divisão. Exemplo 1: $2\% = 2/100 = 1/50 = 0,02$. Exemplo 2: $210\% = 210/100 = 21/10 = 2,1$

Como calcular a porcentagem:
 Nesse nível abordaremos os cálculos com porcentagem, aqui mostraremos alguns exemplos: [Click para saber mais!](#)

CLICK

Como jogar esse nível?
 Nesse nível os jogadores deverão responder corretamente os cálculos envolvendo porcentagem, de modo a buscar por casas que retornem como resultado um múltiplo de 5.

[Click para saber sobre a pontuação do nível!](#)

CLICK
VOLTAR
JOGAR **FECHAR**

Fonte: Próprio autor (2021).

O botão **Click** mais acima (Figura 36), ao ser clicado pelo usuário, redireciona-o a uma nova tela, onde é exibido um passo a passo de como efetuar o cálculo percentual de um determinado valor, como pode ser visto na Figura 37.

Figura 37. Explicação do cálculo de porcentagem no nível 6

Calcule 50% de 600.

Sabemos que 50% = 0,5, assim, basta fazer a substituição e multiplicar os valores. Veja:

$$0,5 \cdot 600$$

$$300$$

Podendo também substituir os 50% na forma fracionária, ficando:

$$50\% \text{ de } 600$$

$$\frac{50}{100} \cdot 600$$

$$\frac{1}{2} \cdot 600$$

$$\frac{600}{2} = 300$$

Logo, 50% de 600 = 300. Veja que 50% representam a metade do total que é 600.

VOLTAR

Fonte: Próprio autor (2021).

O botão **Click** mais abaixo (Figura 36) permite aos jogadores verificar o modo de jogo nesse nível, bem como as respectivas pontuações. Para essa fase, os jogadores deverão responder de forma correta os valores das expressões algébricas contidas nas casas, retornando valores que sejam múltiplos de cinco para potencializar suas respectivas pontuações. Em caso de respostas corretas para um múltiplo de cinco, o jogador ganhará 7 pontos; caso contrário, o mesmo ganhará 3 pontos e, se cometer erro nas respostas, perderá 5 pontos. Esse nível também contém desafios, assim como os outros. A Figura 38 representa a tela com a indicação de pontuação do nível 6.

Figura 38. Pontuação no nível 6

PONTUAÇÃO DO NÍVEL

- Em caso de resposta correta para um numero múltiplo de 5, o jogador ganhará 7 pontos.
- Em caso de resposta correta para um numero que não seja múltiplo de 5, o jogador ganhará 3 pontos em qualquer caso.
- Erro no valor das expressões da casa selecionada, o jogador perderá 5 pontos

DESAFIOS

D1 – Valor 8 pontos
D2 – Valor 12 pontos
D3 – Valor 16 pontos
D4 – Valor 20 pontos

Erro na resposta dos desafios o jogador perderá 10 pontos!

As casas que contenham este símbolo, são perguntas de V ou F e valem 7 pontos em caso de acerto, em caso de erro perde 7 pontos!

Fonte: Próprio autor (2021).

Observe agora na Figura 39 a tela de jogabilidade do nível 6, onde temos a primeira jogada de Pitágoras. Veja que ele selecionou a casa que contém a expressão $2X\%$ de 500, que está localizada na segunda linha e quarta coluna. Como a expressão contém apenas a variável x , para o jogador só será interessante saber o valor de x que é correspondente o valor da linha, que é igual a 2, ou seja, $X = 2$. Logo, Pitágoras substituindo esse valor na expressão obtém: $2 * 2\%$ de 500 = 4% de 500 = 20. Como 20 é múltiplo de cinco e a resposta está correta, Pitágoras ganhou 7 pontos.³

³ Para mais informações e detalhes sobre os níveis e jogabilidade do *Matkey*, está disponível um passo a passo interativo sobre a exploração desse jogo e os participantes podem acessar o YouTube. através do link: <https://www.youtube.com/watch?v=laFgkmrMAAc&t=623s>

Figura 39. Tabuleiro do jogo no nível 6

The figure displays four sequential screenshots of a game board interface. Each screenshot shows a 5x5 grid of mathematical expressions. The interface includes a header with player names (Pitágoras and Bhaskara), a hint (DICA: Números múltiplos de 5 são: 0, 5, 10, 15 ...), and a 'VOLTAR JOGADA' button. A 'Posição da casa selecionada' section shows the selected row (x) and column (y), and a 'VALOR' input field.

Screenshot 1 (Top Left): Pitágoras is the active player. The selected position is Linha: x = ... and Coluna: y = ... The 'VALOR' field is empty.

?	X% de 200	D2	5Y% de 50	?
3Y% de 100	XY% de 125	4Y% de 100	2X% de 500	3Y% de 100
D1	X² % de 500		?	10Y% de 32
10X% de 60	D4	XY% de 50	X/Y% de 1000	5X% de 50
Y% de 1000	X% de 300	5Y% de 40	D3	X% de 80

Screenshot 2 (Top Right): Pitágoras is the active player. The selected position is Linha: x = 2 and Coluna: y = 4. The 'VALOR' field is empty. A 'CONFIRMAR' button is visible.

?	X% de 200	D2	5Y% de 50	?
3Y% de 100	XY% de 125	4Y% de 100	2X% de 500	3Y% de 100
D1	X² % de 500		?	10Y% de 32
10X% de 60	D4	XY% de 50	X/Y% de 1000	5X% de 50
Y% de 1000	X% de 300	5Y% de 40	D3	X% de 80

Screenshot 3 (Bottom Left): Pitágoras is the active player. The selected position is Linha: x = 2 and Coluna: y = 4. The 'VALOR' field contains the number 20. A 'CONFIRMAR' button is visible.

?	X% de 200	D2	5Y% de 50	?
3Y% de 100	XY% de 125	4Y% de 100	2X% de 500	3Y% de 100
D1	X² % de 500		?	10Y% de 32
10X% de 60	D4	XY% de 50	X/Y% de 1000	5X% de 50
Y% de 1000	X% de 300	5Y% de 40	D3	X% de 80

Screenshot 4 (Bottom Right): Bhaskara is the active player. The selected position is Linha: x = ... and Coluna: y = ... The 'VALOR' field is empty. A 'certa resposta' tooltip is visible over the '2X% de 500' cell.

?	X% de 200	D2	5Y% de 50	?
3Y% de 100	XY% de 125	4Y% de 100	2X% de 500	3Y% de 100
D1	X² % de 500		?	10Y% de 32
10X% de 60	D4	XY% de 50	X/Y% de 1000	5X% de 50
Y% de 1000	X% de 300	5Y% de 40	D3	X% de 80

Fonte: Próprio autor (2021).

Então, aqui foi finalizado a explicação do jogo digital com conteúdo, o *Matkey*, que traz um ambiente de diversão e ao mesmo tempo motivação para associar e aprender conceitos matemáticos básicos de forma interativa e colaborativa em uma unidade de estudo.

4 METODOLOGIA

A pesquisa científica é definida como um procedimento sistemático que tem como principais características, a racionalidade e a objetividade, é responsável por promover a aproximação da realidade, por outro lado deve-se ressaltar que é um processo imprevisível sempre sujeito a melhorias. Nesta seção será descrita a sequência dos passos e métodos utilizados para o desenvolvimento desta, relatando a caracterização; descrição do campo; participantes; instrumentos de coleta de dados, procedimentos de análise de dados, além da organização da metodologia aqui aplicada, com a finalidade de obter respostas.

4.1 Caracterização da pesquisa

Ao surgir a ideia de criar um jogo digital para auxiliar no ensino da educação básica, vieram as necessidades de trazer resposta para diversas dúvidas. Precisou-se conhecer o problema, para procurar o método científico que indicasse o caminho adequado para o respaldo do conhecimento com validade e reconhecimento científico. Ao se pensar em qual o tipo de pesquisa a se trabalhar, aparece diversas opções, pois ao agir de forma superficial, assume-se o risco de não atingir os objetivos.

No início da pesquisa além de escolher um tema, também foi feita a sua delimitação, com uma perspectiva clara para a pesquisa, para isso, foi necessário a definição da problematização. Com a finalidade de observar se existiu a contribuição do jogo digital *Matkey* no processo de ensino e aprendizagem na educação básica, para isso buscou-se conhecimentos para sua aplicação prática e conceitual através da literatura, relatos teóricos e experiências práticas. Procurando-se produção de conhecimentos a serem aplicados na resolução de problemas práticos e específicos logo este trabalho é definido como uma pesquisa de natureza aplicada.

Procurou-se gerar conhecimentos para aplicação prática na busca por resoluções de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais, de acordo com Moreira (2012) “pesquisa aplicada é aquela focada em questões práticas buscando prover soluções relativamente imediatas”. É realizada por pesquisadores da área aplicada, como professores e gestores. E pode ser responsável ao desenvolvimento de intervenções e programas de melhorias das condições sociais ou educacionais.

De acordo com Alvez-Mazzoti; Gewandsznajder (1998) na pesquisa qualitativa são valorizadas a compreensão de significados que partem de um comportamento observado, pois

são adotadas categorias mais flexíveis de análise, além de considerar o pesquisador, experiência e atitudes, como parte integrante do levantamento e da análise dos dados. Sendo utilizada essa abordagem, pois procurou-se buscar respostas para verificar a eficácia do *game*, como método auxiliar de ensino de matemática na EB, para isso foram realizados os seguintes instrumentos: questionários, entrevistas, observações, roda de conversas e videogravações.

Flick, (2014) discorre que a abordagem qualitativa é eminentemente focada em múltiplos métodos, e que a adoção destas técnicas de coleta e análise, é uma tentativa de se obter interpretações mais profundas sobre o fenômeno em questão.

Foi utilizado o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como ferramenta fundamental de construção e análise dos dados. Gomes e Gomes, (2019) ressaltam que a observação sistemática e empírica é um processo que envolve nossa capacidade natural de, no dia a dia, observar continuamente objetos, comportamentos e fatos interessantes ao objeto de pesquisa escolhido e que essas observações, de caráter cotidiano ou centradas no vivido, servem de ponto de partida para interpretações diversas.

Logo, corroborando com o autor supracitado, quanto aos objetivos essa pesquisa é descritiva. Nesta, os fatos são observados, registrados, classificados e interpretados, com caráter exploratório, pois procurou-se a motivação, o engajamento e o interesse ao ambiente que o jogo proporciona em relação ao ensino de matemática, sendo está a preocupação essencial do investigador, em que o mesmo interfere em alguns momentos explorando esse ambiente.

Gil (2002), resalta que a pesquisa exploratória proporciona maior contato com o problema, tornando-o mais explícito e construindo hipóteses, além de enfatizar a importância de se usar a pesquisa descritiva através da utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática.

Quanto ao procedimento se fundamenta como uma pesquisa ação, visto que, se encaixa como uma tentativa continuada, sistemática e empiricamente fundamentada de aprimorar a prática, a Figura 40, mostra a estrutura da pesquisa ação. Pesquisa-Ação é uma pesquisa em ação, nela os participantes além de serem objeto de estudo são também, participantes da resolução de seus próprios problemas (COUGHLAN; COGHLAN, 2002).

Pois pressupõe-se que a difusão da Pesquisa-Ação poderá fomentar maior engajamento da academia em problemas de relevância social, preenchendo a atual lacuna percebida entre teoria e prática.

Figura 40. Estrutura da pesquisa ação.



Adaptada de Coughlan e Coughlan (2002).

4.2 Descrição do local e dos participantes da pesquisa

Esta pesquisa foi desenvolvida entre os meses de novembro de 2020 a janeiro de 2021, teve como participantes os discentes da escola de ensino médio Centro Estadual de Tempo Integral Inês de Maria Sousa Rocha, localizada no centro da cidade de Piracuruca, PI, Foto1, a 213 km da capital Teresina. Esta escola tem matriculados 238 alunos, sendo 9 turmas, 3 para cada etapa do ensino médio, nesse período passava por reformas, por isso os encontros presenciais foram todos realizados na biblioteca. O CETI é composto por um prédio, dividido em 10 salas de aula, além de 02 laboratórios de informática, 01 laboratórios de ciências naturais, auditório, refeitório, quadra esportiva e salas administrativas.

Devido se tratar de um período atípico, a pandemia do Corona Vírus, COVID-19, na qual ocasionou isolamento social, não foi possível realizar todo o projeto de forma presencial, e o número de alunos participantes da pesquisa foi menor que o esperado, pois pretendia-se realizar com a turma inteira, e nos horários de aula corrida. Mas, nessas condições, recorreu-se à adaptação dos participantes da melhor forma possível. Foi realizado a divulgação deste trabalho através do contato com a diretoria e professores, os quais entraram em contato com os alunos. Todos os alunos foram convidados a participar, foram marcados dia e hora para a apresentação da pesquisa, de forma remota, através da plataforma *Google Meet*. Contudo, a amostragem era de doze alunos participantes, destes 25% eram meninos e 75% eram meninas, com faixa etária entre 14 e 16 anos de idade. Deve-se destacar que todos se comprometeram a

participar da pesquisa ficaram até o fim. Foi criado um grupo de *WhatsApp* exclusivamente para interação com a turma e para divulgação dos encontros.

Foto 1. Centro Estadual de Tempo Integral Inês de Maria Sousa Rocha



Fonte: Próprio autor (2021).

Os estudantes estiveram presentes em todos os encontros remotos e presenciais, se comprometeram em conseguir internet e equipamentos necessários para a participação nos encontros remotos, através do *Google Meet*. E nos encontros presenciais foram adotadas todas as medidas de segurança, estes ocorreram na biblioteca da escola, em ambiente ventilado, mantendo-se o distanciamento social e utilizando todos os equipamentos de proteção individuais.

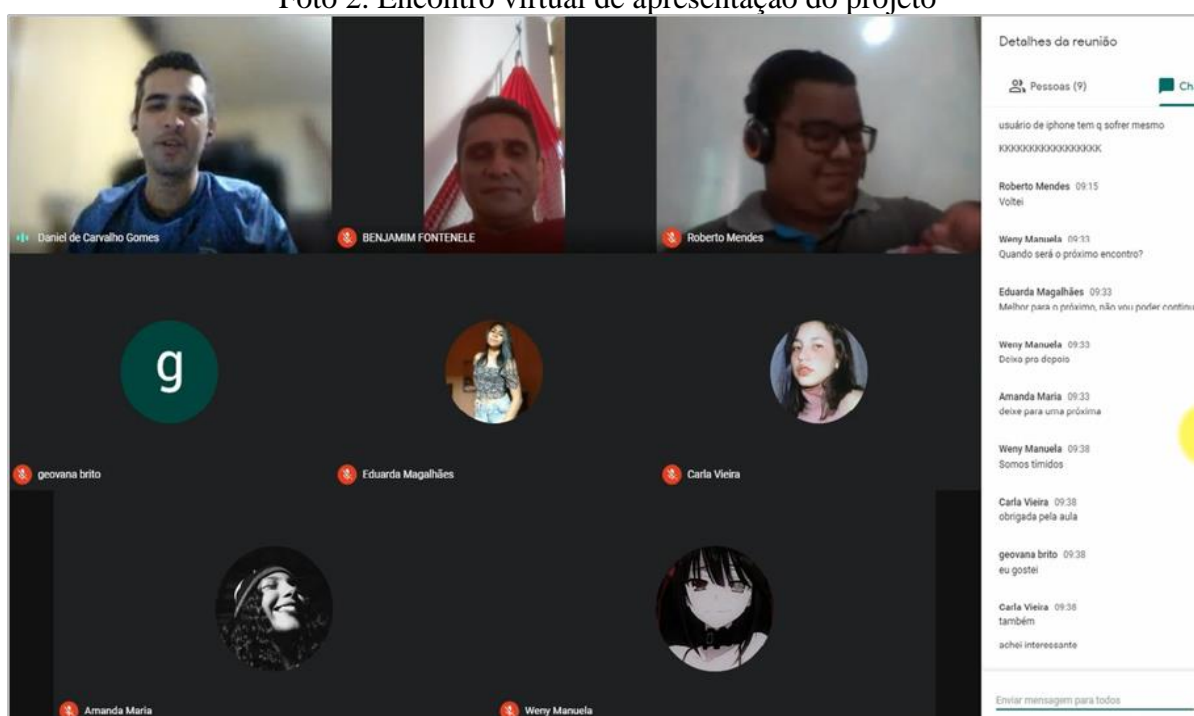
4.3 Técnicas, instrumentos de levantamento de dados e métodos de análises

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica a respeito dos problemas na educação matemática e de como o jogo poderia acrescentar na abordagem do ensino de conteúdos em sala de aula. Através da opinião e experiência de vários autores se consegue o embasamento para a construção de uma pesquisa, sendo necessário se conhecer melhor o problema, e assim ajudando a sequenciar o experimento, é fundamental para compor desde a parte introdutória até a consolidação da pesquisa.

A investigação foi realizada através de quatro questionários qualitativos, os dois primeiros realizados antes da aplicação do jogo, e os outros dois após. Também foram realizadas avaliações através de rodas de conversas, fichas de observação e análises do jogo, depoimentos dos participantes, que ajudaram a dar ênfase a essa pesquisa.

O primeiro encontro ocorreu via plataforma *Google Meet*, Foto 2, com a apresentação dos alunos e uma breve introdução a respeito do projeto. Foi explicado aos alunos que o instrumento utilizado no estudo seria a realização de um torneio no modelo de pontos corridos, com seis rodadas, onde seria realizado a divisão dos participantes em 6 (seis) duplas.

Foto 2. Encontro virtual de apresentação do projeto



Fonte: Próprio autor (2021).

As equipes jogariam entre si, vencendo a que obtiver mais pontos. Para a realização dos confrontos, devido à pandemia da COVID-19, utilizou-se a plataforma *Google Meet*, nas cinco primeiras rodadas. A rodada final, em acordo com a comunidade escolar e respeitando todos os protocolos de segurança, foi realizada presencialmente. A realização das atividades ocorreu na sequência descrita na Tabela 2.

Tabela 2. Cronograma das atividades aplicadas durante a pesquisa

Semana	Tempo	Atividade
1	3h	Aplicação do pré-teste/ Divisão da turma em grupos/Apresentação do jogo
2	3h	Apresentação do Nível 1/ Confronto entre as equipes
3	3h	Apresentação do Nível 2/ Confronto entre as equipes
4	3h	Apresentação do Nível 3/ Confronto entre as equipes
5	3h	Apresentação do Nível 4/ Confronto entre as equipes
6	3h	Apresentação do Nível 5/ Confronto entre as equipes
7	3h	Apresentação do Nível 6/ Confronto entre as equipes
8	3h	Aplicação dos testes finais/ Conversa investigativa com todos os participantes

Fonte: Próprio autor (2021).

No primeiro encontro presencial, foi pedido aos participantes que respondessem ao questionário qualitativo do pré-teste (Apêndice I), baseado na metodologia descrita por Lealdino Filho (2013). A aplicação desse questionário teve como objetivo verificar a situação em relação ao uso de: *APP*, jogos digitais, internet como forma de pesquisa, de como são as aulas de matemáticas e se as aulas de matemáticas utilizam TD. Foram destinados 1h para essa aplicação. Em seguida, foram sorteadas as equipes, duplas para a competição.

Logo depois, foi realizada a aplicação do questionário de análise dos conceitos matemáticos abordados no *Matkey*, Pré-Teste, (Apêndice II), Foto 3, o qual continha 18 questões objetivas, sendo três questões para cada conteúdo abordado, em cada nível do jogo, essa atividade teve o objetivo de verificar os conhecimentos básicos em matemática dos alunos antes da aplicação do *Matkey*. Foram destinados 2h para essa aplicação.

Foto 3. Primeiro encontro presencial, alunos respondendo a questionários



Fonte: Próprio autor (2021).

Após o primeiro encontro presencial ocorreram quinze encontros via plataforma *Google Meet* para as competições do torneio nas cinco primeiras fases.

No segundo encontro presencial, as equipes disputaram a batalha da sexta e última fase Foto 4, sendo que, logo após a conclusão, foi realizada a premiação das equipes vencedoras. Durante a aplicação dessa competição utilizou-se por parte do pesquisador, a ficha de avaliação das fases do jogo, (Apêndice V), com objetivo de: verificar a compreensão dos participantes em relação as instruções de uso da fase, a assimilação dos conteúdos abordados na fase, se ocorreu o desenvolvimento dos cálculos sem o auxílio do mediador, se houve participação e aprendizagem dos conteúdos.

Foto 4. Disputas do nível 6



Fonte: Próprio autor (2021).

No terceiro e último encontro presencial, destinaram-se uma hora e trinta minutos iniciais para a aplicação do questionário: Análise dos conceitos matemáticos abordados no *Matkey*, Pós teste, (Apêndice III), o qual continha 18 questões, sendo três questões para cada conteúdo abordado em cada nível do jogo. Com objetivo de verificar se ocorreu a eficácia no processo de ensino desses conteúdos matemáticos após a aplicação do jogo, quando comparado com o questionário que seguiu o mesmo método, porém no pré-teste.

Em seguida, foi aplicado o questionário qualitativo sobre o *Matkey* (Apêndice IV), referente à experiência com o uso do jogo, com o objetivo de buscar informações a respeito da satisfação dos usuários e também colher sugestões para o aprimoramento do APP em relação aos aspectos solicitados. Essa abordagem seguiu a metodologia descrita no modelo ARCS de Keller (2010) que mede a motivação levando em consideração quatro atributos: Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação (ARCS). Nesse contexto, a atenção reflete a concentração dos estudantes durante a realização de atividades educacionais; relevância valida se o aluno

poderá aplicar a atividade no seu cotidiano; confiança demonstra a segurança do discente na atividade e a Satisfação reflete às conquistas que o aluno alcançou na atividade.

Os trinta minutos finais desse último encontro foram destinados à investigação em grupo, através de uma roda de conversa, que teve como objetivo analisar as opiniões dos alunos em relação ao *Matkey*, a sua utilização como ferramenta auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, se o uso de JD na educação foi relevante, e na sequência ocorreu a finalização do projeto de aplicação.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção será realizada a análise dos dados e discussão dos resultados apreciados a partir da pesquisa ação desenvolvida. As informações coletadas através de questionários, observações dos participantes no ambiente do jogo, entrevistas, rodas de conversa, seguiram uma perspectiva qualitativa. Discutindo as dificuldades e performances encontradas pelos participantes da pesquisa. As informações foram mensuradas em forma de gráfico e porcentagem para facilitar a análise desses resultados, onde procurou-se analisar de forma comparativa antes e depois da aplicação do jogo, se o *Matkey* possibilitaria auxiliar na aprendizagem de conceitos básicos matemáticos, além de estimular a lógica, a estratégia, a colaboração e a motivação dos participantes.

5.1 Análise dos encontros

No primeiro encontro, que aconteceu de forma remota, foi apresentado o projeto aos participantes e professores da turma sendo marcada a data para o primeiro encontro presencial. Neste, os alunos interagiram pouco, a maioria se comunicou via chat, mas foi possível verificar o interesse pelas tecnologias empregadas em sala de aula. Os professores relataram as dificuldades encontradas nesse novo contexto de atividades remotas, indicando a necessidade de inovação tecnológica e novas metodologias que possibilitem o melhor rendimento para o ensino.

No primeiro encontro presencial, que ocorreu na biblioteca da escola, os participantes foram divididos em grupos, com o objetivo de verificar a colaboração e a discussão destes em relação ao conceitos matemáticos abordados no processo de aplicação do jogo, os alunos de imediato demonstraram curiosidade pelo entendimento do *Matkey*, fazendo questionamentos sobre a jogabilidade do mesmo, surgiram perguntas como: “De que é o jogo?”, “É para celular

ou para computador?”, “Preciso de internet para poder jogar?”, “Você já pode mostrar as regras do jogo, queremos jogar!?”. Durante a aplicação do pré teste, que abordava os conceitos matemáticos existentes no jogo, observou-se que surgiram muitas dúvidas em como responder tais questões, por parte dos alunos, que procuravam o esclarecimento na resolução destas através dos professores que ali estavam presentes, instruídos previamente a não interferir.

Nos quinze encontros mediados pelo *Google Meet*, destinados aos confrontos, os participantes não tiveram dificuldades, quanto as ferramentas tecnológicas empregadas no processo, internet, celulares ou computadores. Durante o confronto, dos níveis 1 e 2, os participantes se comunicavam pouco entre si, não adotando uma estratégia de cooperação e discussões entre as partes, mas a partir do nível 3, começou a ver uma colaboração entre estes, que buscavam se ajudar mutuamente analisando a melhor forma de se chegar à resolução da atividade proposta.

No segundo encontro presencial, foi disputado o nível 6, foi observado que os alunos não apresentavam nenhuma dificuldade no entendimento do modo de jogo, já em relação a fluidez dos conceitos matemáticos descritos no jogo, essa etapa ocorreu de forma relevante, pois além de as respostas serem empregadas de forma correta no ambiente do *Matkey* evidenciou-se a colaboração e discussão entre os membros das equipes no sentido do aprimoramento e da troca de informações para o aprendizado de tais conceitos.

No terceiro e último encontro presencial, os participantes já estavam habituados ao processo, sendo que não apresentaram dificuldades ou dúvidas em relação a aplicação dos pós teste, destinado a investigar a aprendizagem dos conceitos abordados no *Matkey*. Em relação a investigação final através da roda de conversa, foi demonstrada alegria pela participação no projeto e relataram suas dúvidas e sugestões para a contribuição do processo de mudanças, aprimoramento e aplicação do *Matkey*.

5.2 Análise do questionário qualitativo (Pré-Teste)

Com a aplicação do questionário qualitativo (Apêndice I), Foto 5, o qual continha vinte e quatro perguntas objetivas e seis subjetivas, pôde-se observar: o nível de interesse dos alunos pelas aulas de matemática, se a inserção de recursos tecnológicos poderia ser um atrativo nessa disciplina e se a implantação do lúdico e de jogos digitais poderia reforçar a interação e a qualidade das aulas de matemática.

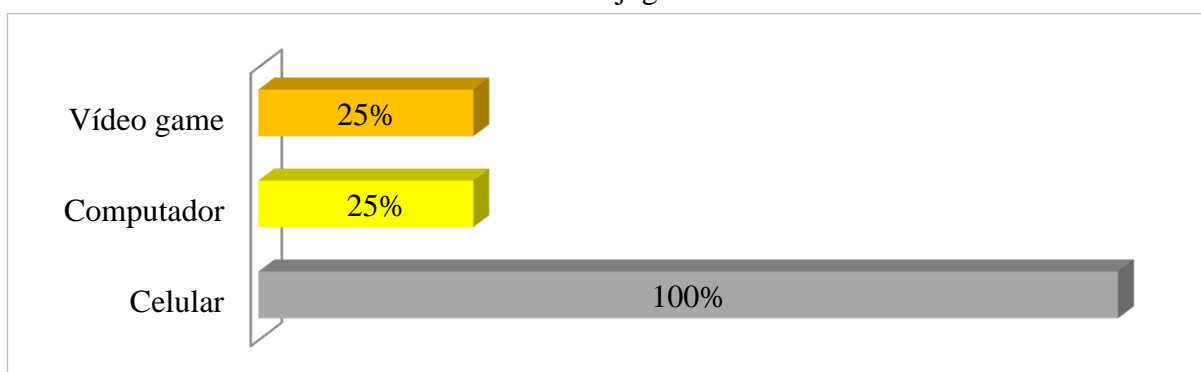
Foto 5. Aplicação de questionário qualitativo, Pré-teste.



Fonte: Próprio autor (2021)

As respostas observadas a esse primeiro questionário mostram que a maioria dos participantes possui afinidade com o uso de recursos tecnológicos. O Gráfico 3 retrata que todos os alunos pesquisados, que estão na faixa etária entre quatorze e dezesseis anos, têm no celular a sua principal ferramenta tecnológica. Como visto, 100% dos entrevistados usam esse equipamento para a prática de jogos eletrônicos.

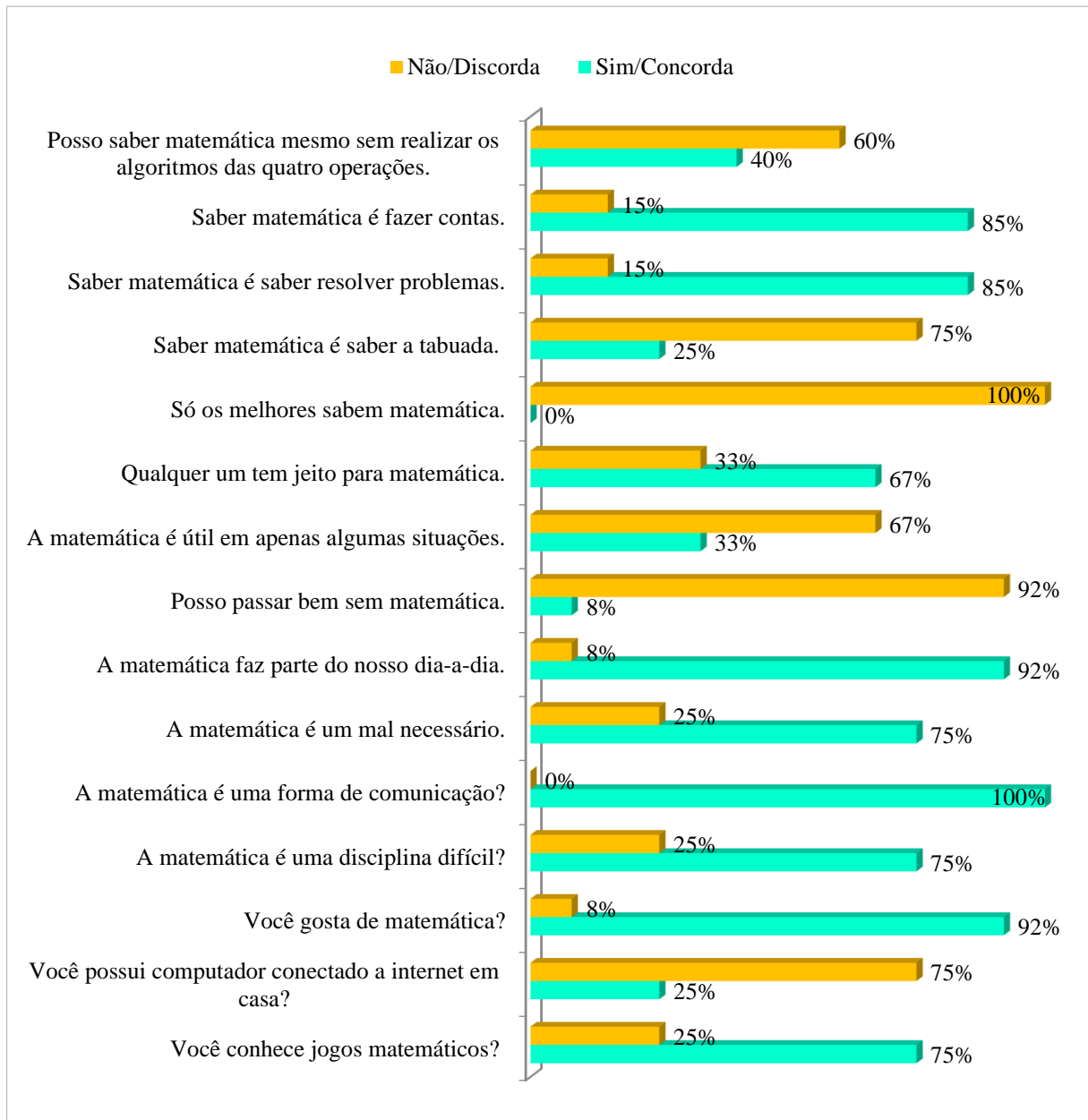
Gráfico 3. Uso de jogos eletrônicos.



Fonte: Próprio autor (2021).

O Gráfico 4 traz um compilado de várias respostas diretas, com a finalidade de verificar o pensamento crítico sobre a disciplina de matemática. De acordo com as três primeiras perguntas, verificou-se que os entrevistados, em sua maioria, acreditam que, para um bom conhecimento da disciplina, é necessário afinidade com as operações básicas e seu uso relacionado a problemas.

Gráfico 4. Questionário no pré-teste



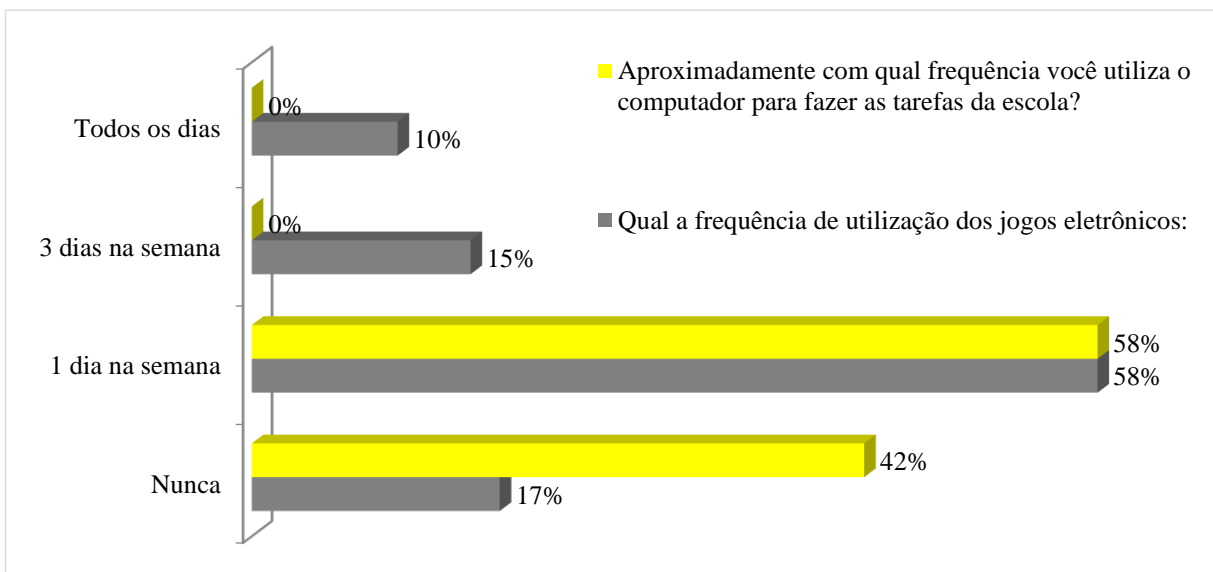
Fonte: Próprio autor (2021).

A maior parte dos entrevistados gosta da matemática (92%), acredita que ela representa uma forma de comunicação (100%) e que qualquer pessoa pode aprender essa disciplina (100%), que faz parte, segundo eles, do nosso dia a dia (92%). No entanto, a maioria acredita que é uma disciplina difícil (75%), sendo, em muitos casos, um mal necessário (75%), mas que 92% dos entrevistados “não dá para viver sem a matemática”. Esses dados, corroboram com o que foi abordado no referencial teórico, onde para muitos a matemática é uma disciplina difícil, porém essencial para o dia a dia, onde se faz necessária a cada dia buscar novas formas

e métodos de aprendê-la. Kirnew et al., (2021) relatam que a disciplina de Matemática é considerada difícil por muitos alunos, principalmente para aqueles que necessitam de reforço por apresentar um baixo desempenho. Os autores sugerem que haja uma integração deste conteúdo ao uso de tecnologias digitais, promovendo diferentes possibilidades de aplicação dos conteúdos, além de despertar o interesse dos alunos.

É possível observar que 83% dos estudantes fazem uso de jogos eletrônicos pelo menos um dia na semana, porém, o uso do computador para a realização de tarefas escolares não é utilizado para 42% deles, pois relatam que preferem utilizar o aparelho celular, Gráfico 5. Logo, faz-se necessário que a cada dia novas tecnologias sejam ativadas, buscando-se contemplar as formas de comunicação mais utilizadas pelos alunos na atualidade, no caso, o desenvolvimento do lúdico no acesso de dispositivos móveis de pequeno porte, como celulares e *tablets*.

Gráfico 5. Inquérito no Pré-teste



Fonte: Próprio autor (2021)

A seguir, estão expostas as seis perguntas subjetivas do pré-teste qualitativo com as respostas que foram mais frequentes. Qual a importância da matemática para você? A maioria dos entrevistados respondeu que é importante para o crescimento profissional e para aplicações do dia a dia. Como são as aulas de matemática na sua escola? Muitos responderam que são básicas e, principalmente, tradicionais. Quais as atividades que mais gostam de fazer nas aulas de matemática? Por quê? Atividades em grupos, porque existe mais cooperação e interação. Se você pudesse mudar alguma coisa nas aulas, o que mudaria? 100% responderam que

acrescentariam o uso de tecnologias. Quando é perguntado “Em que situações a matemática lhe parece um instrumento facilitador?” As respostas se referem à utilização da matemática no dia a dia, aos atos de trabalhar e fazer compras. Quando a matemática pode construir obstáculos? Nas respostas a maioria dos entrevistados tem como obstáculo a matemática básica, bem como a resolução de questões mais complexas.

Não cabe colocar todas as respostas, por isso foram sorteadas algumas dessas respostas e estão apresentadas na Foto 6.

Foto 6. Respostas sorteadas no Pré-teste

7) Qual a importância da Matemática para você?
Ela ajuda muito na aprendizagem e na nossa formação, e é necessária na nossa vida, pois necessita mais dela para coisas bem simples.

8) Como são as aulas de Matemática na sua escola?
São legais tem a teoria, mais a prática é a melhor parte pois mostra o que realmente aprendi.

9) Quais atividades você mais gosta de fazer nas aulas de Matemática? Por quê?
Trabalhar em grupo, porque todos ajudam e ajudam mais ainda.

10) Se você pudesse mudar alguma coisa nas aulas, o que mudaria?
Acho que em relação aos conteúdos que poderiam ser ensinados nos livros.

13 - Em que situações lhe parece que a Matemática é um instrumento facilitador?
Em várias situações, desde o ato de efetuar uma simples compra ou resolver problemas mais complexos.

14 - E quando lhe parece que a Matemática pode constituir um obstáculo?
Se eu ficar em dúvida com determinados assuntos não sei resolver no assunto seguinte, pois matemática é igual uma escada.

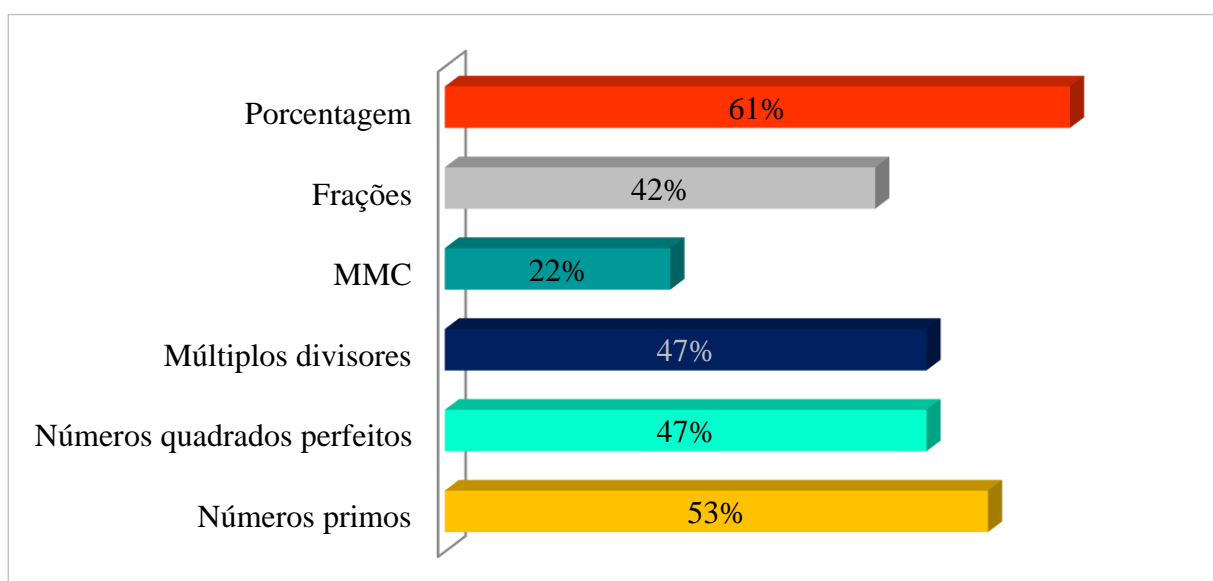
Essas respostas sinalizam que o meio escolar deve adotar novas dinâmicas de interação para o processo de ensino e aprendizagem, visto que os alunos necessitam utilizar os meios tecnológicos como complementação e auxílio nas aulas de matemática, pois buscam uma maior motivação, interação em grupo para que o aprendizado adquirido em sala de aula contemple o cotidiano e as competências previstas na BNCC. Os alunos relataram a necessidade da mudança de paradigma escolar, com aulas diferenciadas. Nesse sentido, Mattos (2009), fala sobre a importância do jogo no contexto de ensino e aprendizagem.

O jogo faz parte do cotidiano do aluno, por isso, ele se torna um instrumento motivador no processo de ensino e aprendizagem, além de possibilitar o desenvolvimento de competências e habilidades. Em síntese a educação lúdica, entendida como o aprender brincando, integra na sua essência uma concepção teórica profunda e uma concepção prática atuante e concreta. Seus objetivos são as estimulações das relações cognitivas, afetivas, verbais, psicomotoras, sociais, a mediação socializadora do conhecimento e a provocação para uma reação crítica e criativa dos alunos (MATTOS,2009, p. 56).

5.3 Análise dos conceitos matemáticos abordados no *Matkey* (Pré-Teste)

No Gráfico 6, podemos observar as dificuldades dos alunos em relação aos conteúdos básicos abordados no *game*, sendo que as maiores dificuldades encontradas foram nas resoluções de questões sobre MMC, frações, múltiplos divisores e número quadrado perfeito, nas quais os participantes não conseguiram atingir 50% no acerto das respostas destes conteúdos.

Gráfico 6. Quantitativo de acertos no Pré-teste



Fonte: Próprio autor (2021).

O gráfico anterior, corrobora com a base teórica desse trabalho, pois os resultados da prova SAEB já mostram que são crescentes as dificuldades na compreensão de matemática de acordo com o grau de estudo, evidenciando que esse ensino na EB não vem ocorrendo de forma eficaz, em especial as questões envolvendo MMC, que obtiveram menor percentual de acertos, com apenas 22%, conteúdo esse que se faz presente por todo ensino médio, inclusive em questões de vestibular e do próprio Exame Nacional do Ensino Médio.

Com esses resultados, pode-se inferir que parte dos alunos não lembravam desses conteúdos, indicando na folha de resposta apenas uma mensagem, informando não recordar, não saber ou não lembrar do respectivo assunto (Foto 7).

Também foi possível perceber uma sequência de passos desordenados nessas respostas, como pode ser visto na Foto 7, questão 7, na qual o entrevistado não conseguiu verificar de forma correta as regras de divisibilidade; na questão 11, ocorreu uma aplicação incorreta para o cálculo do MMC.

As operações envolvendo frações, com 42% de acertos (Gráfico 6), é um conteúdo em que os estudantes apresentam dificuldades no entendimento e na sua aplicação por toda a EB, muitas das atividades envolvendo esses conceitos são encarados como desafiadores pelos alunos, visto que em algum momento, eles apresentam falhas na sua aprendizagem, na foto 7, questão 15, verificou-se o cálculo incorreto de operações envolvendo frações, onde o estudante não conseguiu realizar de forma correta a adição entre duas frações de denominadores iguais.

Com as frações, as aparências enganam. Às vezes, as crianças parecem ter uma compreensão completa delas e ainda não a têm. Elas usam os termos corretos, falam sobre frações coerentemente, resolvem alguns problemas, mas diversos aspectos cruciais das frações ainda lhes escapam. De fato, as aparências podem ser tão enganosas que é possível que alguns alunos passem pela escola sem superar dificuldades relativas às frações sem que ninguém perceba (NUNES; BRYANT, 1997, p. 191).

Foto 7. Respostas sorteadas do Pré-teste - Conceitos matemáticos abordados no *Matkey*

2 - Pedro fez uma lista com todos os números primos entre 10 e 40, em seguida efetuou a diferença entre o maior e o menor desses números. Qual número Pedro obteve? *Não consigo lembrar nenhum primo*

6- Um número expresso por $2^3 \cdot 3^2 \cdot 5^4 \cdot 2$, é um número quadrado perfeito? Caso a resposta seja SIM, qual é sua raiz quadrada? *?*

7-Marque a alternativa correta:
O número 152 489 476 230 é divisível por

a) ~~2 e 3~~
b) 2, 3 e 5
c) 2, 3, 5 e 6
d) ~~2, 3, 5, 6 e 9~~

10 - Um número A é da forma $2x + 4$ e um número B é da forma $3y - 2$, $x = 2$ e $y = -2$. Qual é o m.m.c dos números A e B?

Obs: não lembro como calcular o m.m.c!

11- Uma papelaria vende lápis em embalagens com 15 unidades e borrachas em embalagens com 20 unidades cada uma. Uma pessoa que deseja comprar a mesma quantidade de lápis e de borrachas deverá comprar, no mínimo, quantas embalagens no total?

15 + 20 = 35
2 ou 4

14 - Um funcionário de uma empresa de produtos alimentícios trabalha 20 horas semanais. Quando há mais serviço em um determinado mês, ele pode trabalhar até $\frac{2}{5}$ da sua carga horária em horas extras por semana. Qual a quantidade máxima de horas que este funcionário trabalhará em uma semana?

2 hr = ~~20 horas~~ 2 horas

15 - Em uma reunião de classe, estavam presentes $\frac{5}{8}$ dos alunos da turma. Sabendo que era 15 a quantidade de alunos ausentes nessa reunião, determine a quantidade total de alunos dessa classe.

R = 39 alunos

16 - Em uma escola há 40 professores, entre eles 12 são professores de matemática. Qual a porcentagem de professores de matemática dessa escola?

12 + 12 = 24 / 40 = 60%

15 - Em uma reunião de classe, estavam presentes $\frac{5}{8}$ dos alunos da turma. Sabendo que era 15 a quantidade de alunos ausentes nessa reunião, determine a quantidade total de alunos dessa classe.

*$\frac{2}{8} \cdot x = 15$
 $x = 15 \cdot \frac{8}{2}$
 $x = 60$ alunos*

*$\frac{5}{8} + \frac{3}{8} = \frac{8}{8}$
 $\frac{3}{8} = 15$*

16 - Em uma escola há 40 professores, entre eles 12 são professores de matemática. Qual a porcentagem de professores de matemática dessa escola?

12 / 40 = 30%

Tudo não lembro






Fonte: Próprio autor (2021).

Foi possível verificar, durante a aplicação do teste, a dificuldade na resolução de questões, tais como: interpretação dos problemas, leitura, estratégia de cálculo, análise do resultado, operar os algoritmos, memorização, etc. Esperavam-se resultados melhores no Pré-teste, visto que se tratava de alunos do ensino médio, pois as questões adotadas nesse questionário eram de simples resolução com conteúdo básico abordados no ensino fundamental.

5.4 Análise e observação da aplicação do *Matkey*

Após a aplicação dos pré-testes, foi realizada a divisão das equipes através de um sorteio. A seguir, foi criado um quadro dispondo os confrontos do torneio (Figura 41).

Figura 41. Quadro de confrontos

Equipe	Vencedor	Semana	Via de encontro
Confrontos (Fase 1)			
C	α	Equipe C	01  Google Meet
E	D	Equipe D	
A	B	Equipe B	
Confrontos (Fase 2)			
E	C	Equipe E	02  Google Meet
A	D	Equipe A	
α	B	Equipe B	
Confrontos (Fase 3)			
α	E	Equipe E	03  Google Meet
D	B	Equipe B	
A	C	Equipe C	
Confrontos (Fase 4)			
B	E	Equipe E	04  Google Meet
α	A	Equipe α	
C	D	Equipe C	
Confrontos (Fase 5)			
A	E	Equipe A	05  Google Meet
B	C	Equipe B	
D	α	Equipe D	
Confrontos (Fase 6)			
B	C	Equipe B	06 Escola
D	A	Equipe D	
α	E	Equipe E	

Fonte: Próprio autor (2021).

No primeiro encontro pela plataforma, foi explicado como seriam as disputas e se iniciaram as partidas. A Figura 42, mostra a tela inicial com a explicação do jogo e suas respectivas regras aos alunos. Eles demonstraram insegurança quanto à forma de jogar, com questionamentos.

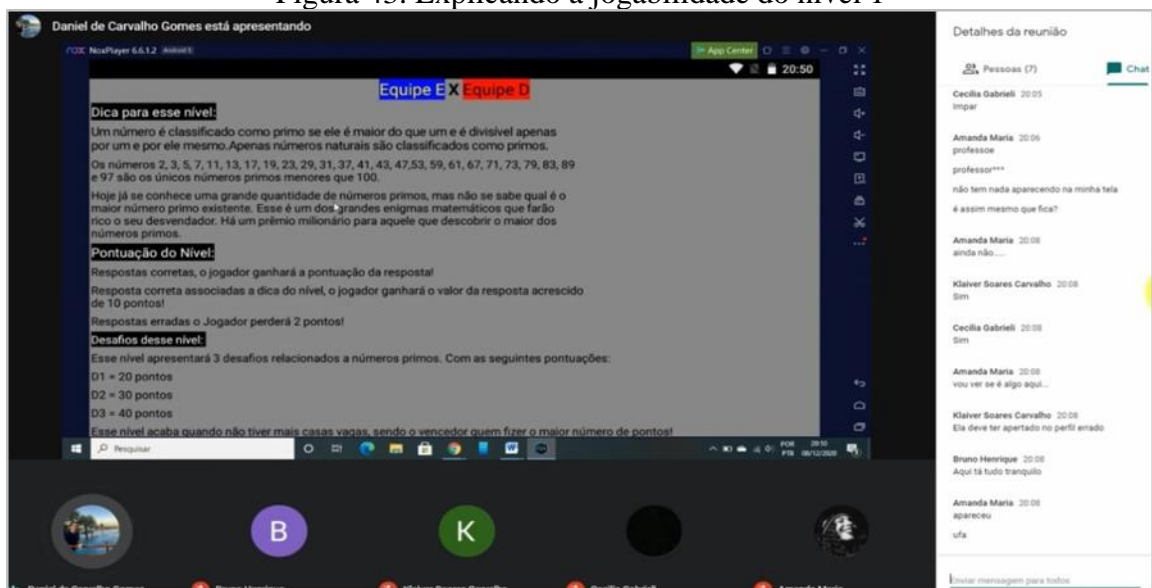
Figura 42. Apresentação da tela inicial aos participantes



Fonte: Próprio autor (2021).

Dando continuidade, a Figura 43 traz a explicação da jogabilidade do nível 1. Os alunos apresentaram-se tímidos. Nesse momento, foi feita a explicação do conteúdo sobre números primos pelo autor, não sendo esse o procedimento indicado, pois espera-se que os mesmos aprendam com o jogo sem interferências.

Figura 43. Explicando a jogabilidade do nível 1



Fonte: Próprio autor (2021).

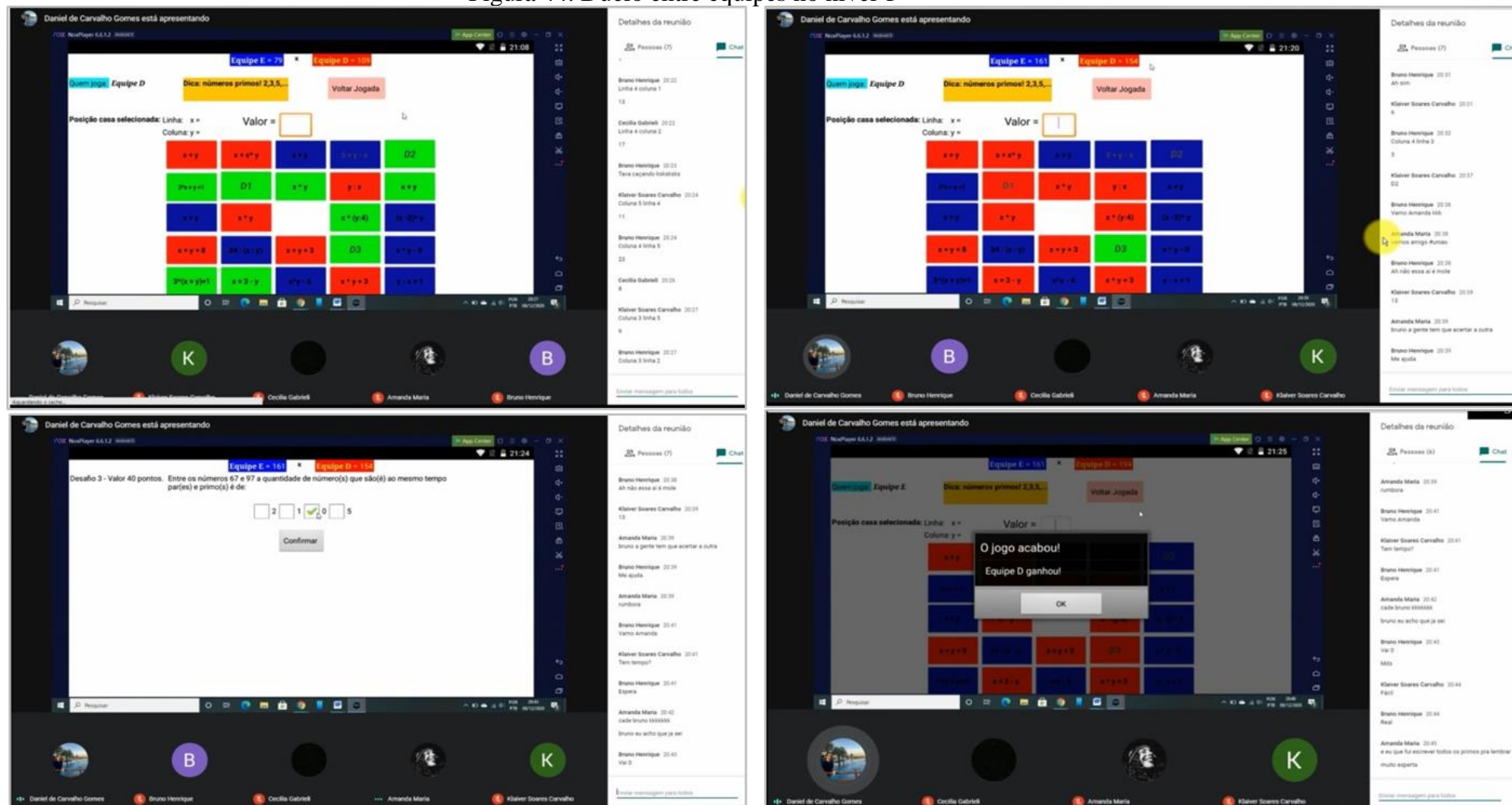
Passando-se para a tela do nível 1 (Figura 44), os entrevistados, ainda não habituados ao *Matkey*, apresentaram demora nas submissões das respostas. As dúvidas mais comuns eram sobre conteúdo base da fase, o valor das variáveis, suas substituições das expressões e as dificuldades encontradas por eles nas resoluções dos desafios.

Em entrevistas com participantes, muitos informaram que utilizaram papel e caneta para as respostas das casas selecionadas, o que também não é indicado, pois uma das propostas do jogo é aumentar o potencial de raciocínio lógico, dando agilidade em suas respostas através do cálculo mental. Nessa fase, houve interferência do mediador várias vezes.

Na Figura 43, temos o duelo entre as equipes D e E. Os jogadores indicavam a linha e a coluna da casa a se jogar e o respectivo resultado através do chat. Apesar de ser o primeiro nível e, como já descrito, houve dificuldades encontradas no mesmo, mas mesmo assim todas as equipes demonstraram interesse pelo jogo. Vários participantes se comunicavam via mensagem, já perguntando qual seria o conteúdo da próxima fase.

Podemos observar um confronto decidido na última jogada, onde a equipe E ganhava por 7 pontos, restando apenas uma casa a ser escolhida pela equipe D. Essa selecionou a casa que continha o D3. A equipe demorou para responder, mas acertou a resposta e venceu a partida do nível 1. Pode-se perceber a animação entre as equipes. Nesse nível os alunos conseguiram recordar o conceito de números primos, algumas de suas aplicações, além da resolução adequada das expressões matemáticas contidas no jogo.

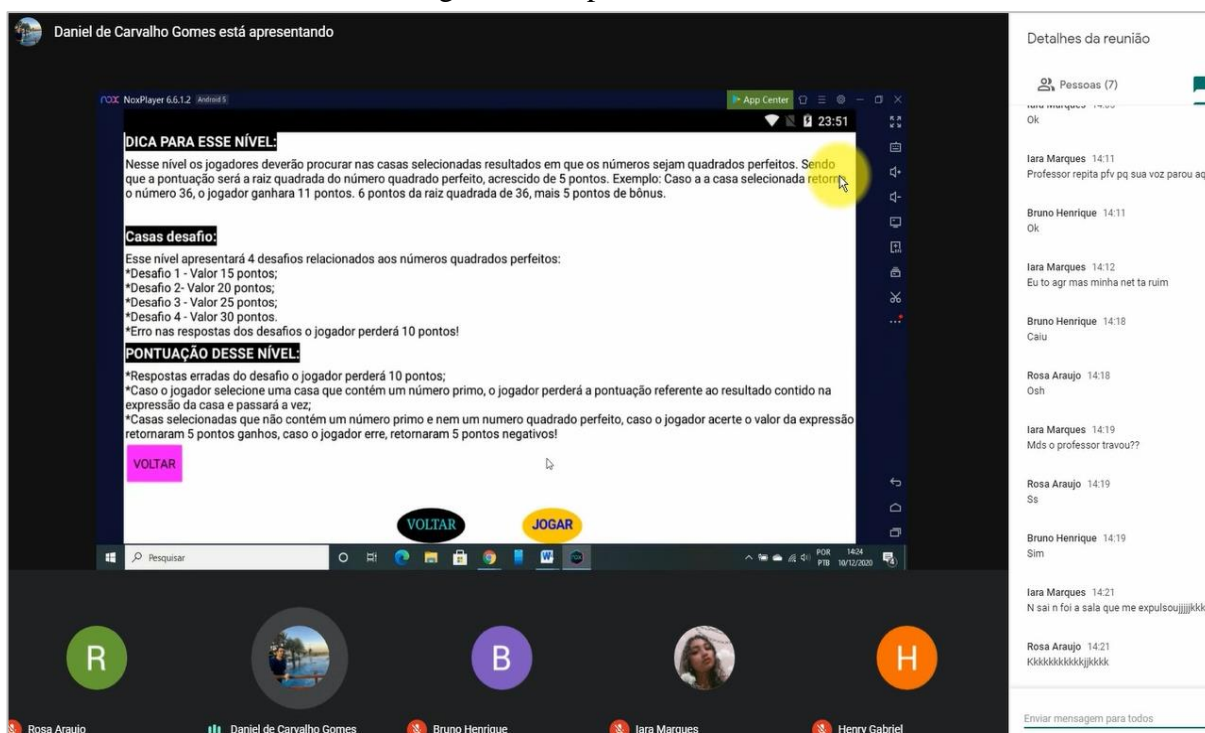
Figura 44. Duelo entre equipes no nível 1



Fonte: Próprio autor (2021).

Para as disputas do nível 2, na segunda semana, iniciou-se com a tela de explicações que continha dicas, desafios e pontuações (Figura 45). A partir desse momento, o mediador propôs aos participantes a leitura e entendimento dessa tela, porém muitas dúvidas ainda surgiram, principalmente em relação ao modo de jogar e à pontuação deste nível.

Figura 45. Explicando o nível 2.



Fonte: Próprio autor (2021)

Aqui os alunos já interagiam mais, passando a se comunicar via áudio e já apresentavam uma maior rapidez nas respostas. Contudo, eles não observaram que era possível, antes da jogada, identificar os valores de x e y pela linha e coluna da casa selecionada. Para saber tais valores, eles esperavam que surgisse na tela após a seleção da casa, o que prejudicava a criação de uma estratégia.

A Figura 46 exhibe o confronto do nível 2 entre as equipes A e D. Observou-se que, apesar da diversão demonstrada pelo jogo, os participantes ainda não formalizavam estratégias para se saírem melhor. As casas pretas indicam erro no valor das expressões ou pontuações negativas devido à escolha de casas que retornavam um valor representado por número primo, isso devido ao fato de eles não identificarem com antecedência os valores de x e y. Confronto no nível 2 entre as equipes A e D

Figura 46. Confronto no nível 2 entre as equipes A e D

The screenshot shows a Zoom meeting interface. The main window displays a math game board with a 5x5 grid of colored cells containing algebraic expressions and numbers. The expressions include $10 * x + y$, $3^2y - 2^2x$, $2^2x + 5^2y$, $(x^2 - y)^2$, $D4$, $y^2 + 2^2x$, $(x+y)^2 + x$, $D3$, $36, se xxy$, $26, se xxy$, $2[(x^2 - y)/2]^2$, $(x^2y)^2$, $y^{22}y$, $x + y^2$, $x^2y + 1$, $D1$, $(5^2x) / 3^2y$, $121, se xxy$, $32, se xxy$, $D2$, $y^2, se xxy$, and $26, se xxy$. The interface also shows a chat window on the right with messages from participants like Iara Marques, Rosa Araújo, Bruno Henrique, and Henry Gabriel. The meeting title is 'Daniel de Carvalho Gomes está apresentando'.

Fonte: Próprio autor (2021).

Com a finalização das duas primeiras rodadas, observou-se uma melhora na compreensão dos conteúdos básicos do jogo, visto que os estudantes conseguiam responder de forma coerente às respostas dos desafios propostos no *game*. No momento dessas respostas, foi questionado aos participantes sobre qual o método que eles utilizaram para chegar à solução, sendo que, na maioria dos casos, utilizavam o método proposto na tela de explicação do jogo.

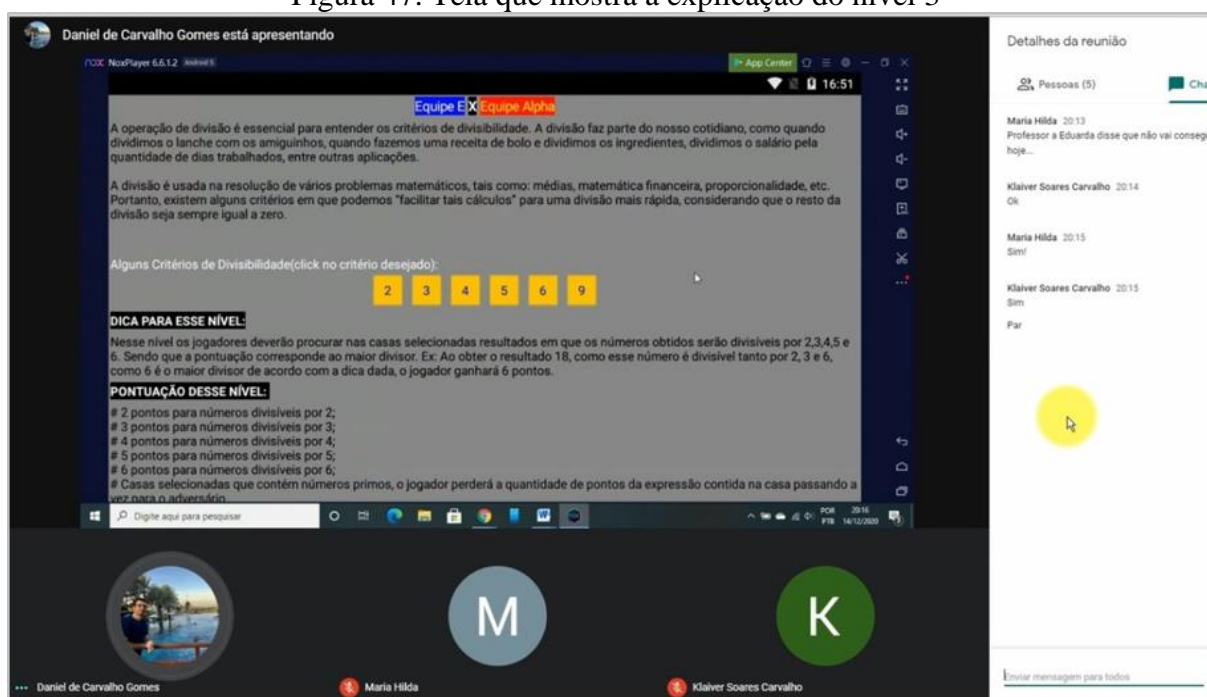
Após o nível 2, muitos alunos mandavam mensagens sobre o jogo, tais como: “Que jogo legal!”, “Quando vai ser a próxima rodada?”, “Qual a dica da próxima fase?”, “Poxa, esse jogo é muito interessante, me fez recordar vários conteúdos!”, “Que jogo massa, professor, gosto de jogos assim, com muita rivalidade!”. Assim, foi possível verificar um maior interesse entre as equipes, pois já buscavam informações sobre as próximas etapas. Nesse aspecto, Góes et al. (2020), ressaltam que:

De modo geral, por intermédio dos jogos e das brincadeiras educativas os estudantes desenvolvem a espontaneidade, a inteligência, a linguagem, a coordenação, o autocontrole, o prazer de realizar algo, a autoconfiança, portanto é a via para o estudante experimentar, organizar suas experiências, estruturar as inteligências para construir, tornando assim, o estudo da matemática escolar mais prazerosa. Sendo assim, o ato de relacionar jogos e brincadeiras na sala de aula é de fundamental importância, uma vez que estimula e motiva os estudantes a estudar e aprender por meio do lúdico (GÓES et al., 2020).

No nível 3, que abordava múltiplos e divisores, os alunos passaram a ler a explicação sobre o mesmo e a jogarem por si só, sem um intermediador para tirar dúvidas. Foi possível

perceber uma interação entre as equipes na discussão sobre a explicação do conteúdo e perguntas entre eles surgiam, tais como: “Qual a regra de divisibilidade por 6?”, “Quando um número é divisível por nove?”, “Quais as regras de pontuação desse nível?”. Essas dúvidas eram respondidas por eles mesmos, com a observação na tela que mostra a explicação do nível 3 (Figura 47). Deve-se ressaltar que existe uma variedade de tipos, assuntos e formatos de jogos computadorizados, e podem ser utilizados para atingir vários objetivos pedagógicos, dentre eles o treinamento de conteúdos já adquiridos pelo estudante, a experimentação de novos conteúdos, o reforço de conceitos, dentre outros (GÓES et al., 2020).

Figura 47. Tela que mostra a explicação do nível 3



Fonte: Próprio autor (2021).

Nesse estágio do jogo, os alunos já estavam mais confiantes e se comunicavam, na maioria das vezes, por áudio. Foi nesse nível que eles conseguiram assimilar bem a ideia do jogo, dispensando casas que lhes retornavam valores negativos e passando a resolver as expressões de forma mais rápida. Passaram a identificar, antes de selecionar a casa, o valor de X e de Y, relacionados às suas respectivas linha e coluna. Na Figura 48, pode-se observar que a vitória foi da equipe D.

Com relação a confiança que os alunos ganharam, com o passar dos níveis, deve-se inferir que ocorre a importância entre a dimensão lúdica e educativa do jogo, onde a

consideração dos erros é a parte mais relevante dessa associação, e é através do *game* que a consequência dos erros e dos fracassos do jogador é reduzida, proporcionando um estímulo a autoconfiança, a iniciativa e a autonomia (GÓES et al., 2020).

Figura 48. Final do confronto entre Equipe D e Equipe B

The screenshot shows a Zoom meeting window with a game interface. The game is titled "Final do confronto entre Equipe D e Equipe B". It features a grid of polynomial expressions and a chat window on the right.

Game Interface Details:

- Equipe D = 96** (Blue)
- Equipe B = 117** (Red)
- QUEM JOGA: Equipe D**
- DICA: Divisibilidade por 2,3,4,5 e 6!**
- VOLTAR JOGADA** (Yellow button)
- Posição da Casa Selecionada:** Linha: $x =$, Coluna: $y =$
- Valor =**

Grid of Polynomials:

3^2x^2y	$2^2x + y^2$	$y^2 : x$	$y^2 - y^2 \sqrt{x}$	D1	
D4	$5^2x^2 - y$	$3^2x^2 + y^2$	$x^2 + \sqrt{y}$	$(2 - \sqrt{2})^2$	$2 + 2$
$x^2 + y$	D3	4^2xy	D2	$y^2 - x$	1
$x^2 - y^2$	$2^2(3^2xy)$	$?$	$\sqrt{x} + 3^2y$	$\sqrt{x} + y$	D5

Chat Window (Right):

- Personas (7)**
- Chat**
- Bruno Henrique: 20:31 Professor explicar div
- Bruno Henrique: 20:34 D2
- Bruno Henrique: 20:36 120
- Patricia Cardoso: 20:36 D1
- Bruno Henrique: 20:37 Kkkk Miz
- Patricia Cardoso: 20:38 18
- Bruno Henrique: 20:40 Linha 3 coluna 1 28
- Patricia Cardoso: 20:41 linha 4 coluna 4 14
- Bruno Henrique: 20:44 Não pode número prime né?

Fonte: Próprio autor (2021).

O conteúdo base do nível 4 foi o que os entrevistados tiveram maior dificuldade no pré-teste sobre os conceitos matemático abordado no jogo, pois não recordavam o conteúdo. Então, foi solicitado que os mesmos tivessem atenção à leitura da tela de explicação, Figura 49, discutindo os pontos principais, em especial o algoritmo para o cálculo do MMC entre dois números, e ao modo de jogabilidade desse nível, pois o mesmo tinha alterações leves em relação aos níveis anteriores, trazendo a ideia de intervalo numérico e conjuntos.

Observou-se que a maioria dos alunos não possuía domínio sobre o conteúdo MMC, mas nesse momento, percebeu-se que eles começaram a trocar informações, os estudantes com mais facilidades ajudavam os colegas com dificuldade no entendimento, essa prática colaborativa se tornou presente no restante no processo, no decorrer desse nível e com a leitura mais atenta da tela de observação, eles foram recordando o conteúdo de MMC.

Figura 49. Tela inicial do nível 4

O método prático para calcular o mínimo múltiplo comum baseia-se na decomposição em fatores primos desses números, mas existe um algoritmo que pode facilitar o processo de encontrá-lo. Click para saber mais!

CLICK

Dúvidas em como decompor um número em fatores primos, volte para o nível 2?

Como jogar esse nível?

Nesse nível os jogadores deverão procurar números que estão representados na DICA do nível, retornando como resposta um dos números que estão no intervalo da dica. DICA: São Múltiplos de números no intervalo [3,5] ou [3 x 5].

Exemplo: Se a casa selecionada estiver na linha 2 e coluna 3, a expressão representada seja: $(2x,y)$ logo temos como resposta $(2^2 \cdot 3) = (4,3)$ (essa forma representa o m.m.c dos números 4 e 3 que é 12. Como 12 é múltiplo de 3 e de 4 que estão no intervalo da dica, o jogador deverá retornar como resposta o número 4 que é o maior deles.

Click para saber sobre a pontuação do nível:

CLICK

VOLTAR

JOGAR **FECHAR**

Detalhes da reunião

Pessoas (6)

Consigno

Eduarda Magalhães 14:11
Consigno

Maria Hilda 14:12
Ok.

Maria do Amparo De Araujo Marques 14:12
Impar

Maria do Amparo De Araujo Marques 14:14
Cadê o henry gente
Ô meu deus

Eduarda Magalhães 14:15
O que era no nível 3?

Maria do Amparo De Araujo Marques 14:15
Sim tb queria saber

Eduarda Magalhães 14:15
Já que não pode participar...

Maria do Amparo De Araujo Marques 14:15
O Henry ganhou?

Maria do Amparo De Araujo Marques 14:16
Bichinho tadinha

Enviar mensagem para todos

Fonte: Próprio autor (2021).

A Figura 50 mostra o algoritmo para identificar o MMC, com dicas para encontrar de forma mais rápida e mentalmente o MMC de dois números, algo que foi muito discutido pelos participantes, que acharam muito interessantes as observações contidas nessa tela. Isso porque eles não sabiam que era possível identificar o MMC entre dois números que não são múltiplos entre si, através do produto entre eles, ou até mesmo identificar que o MMC entre dois números múltiplos entre si é sempre o maior deles.

Figura 50. Dicas para o jogo no nível 4

Este algoritmo consiste em listar os números cujo MMC se calculou para a soma e separados por virgula. Depois, encontramos o menor número primo que divide pelo menos um deles e realizamos a divisão, colocando o resultado logo abaixo dele. Se algum dos elementos não for divisível por esse número, basta repeti-lo no lugar do resultado. Repete-se esse processo até que o resultado de todas as divisões seja 1. O MMC será o produto de todos os números primos usados nas divisões.

EXEMPLO: Para encontrar o mmc(24,35,40)

24,35,40	2	Logo o m.m.c.(24,35,40) = $2^3 \cdot 2^2 \cdot 3^2 \cdot 5^2 \cdot 7 =$
12,35,20	2	$= 2^3 \cdot 3^2 \cdot 5^2 \cdot 7 = 840$
6,35,10	2	
3,35, 5	3	
1,35, 5	5	
1, 7, 1	7	
1, 1, 1		

O MMC entre números que são múltiplos é sempre o maior entre eles. O MMC de 5 e 10, por exemplo, é 10.

MMC entre números que são primos entre si, ou seja, que não possuem fatores primos em comum, é sempre igual ao produto desses números. Por exemplo $(3,5) = 15$.

Outra forma de encontrar mais rapidamente o mmc de dois ou mais números menores, é fazer o produto entre eles e dividir pelo produto dos fatores que se repetem entre esses números. Por exemplo: MMC(4,6), observe que o fator 2 se repete tanto no $4 = 2^2$ e no $6 = 2 \cdot 3$, uma única vez. Logo o MMC(4,6) = $(4 \cdot 6) / 2 = 12$.

VOLTAR

Detalhes da reunião

Pessoas (6)

Consigno

Eduarda Magalhães 14:11
Consigno

Maria Hilda 14:12
Ok.

Maria do Amparo De Araujo Marques 14:12
Impar

Maria do Amparo De Araujo Marques 14:14
Cadê o henry gente
Ô meu deus

Eduarda Magalhães 14:15
O que era no nível 3?

Maria do Amparo De Araujo Marques 14:15
Sim tb queria saber

Eduarda Magalhães 14:15
Já que não pode participar...

Maria do Amparo De Araujo Marques 14:15
O Henry ganhou?

Maria do Amparo De Araujo Marques 14:16
Bichinho tadinha

Enviar mensagem para todos

Fonte: Próprio autor (2021).

A dica da fase, que diz respeito a conjuntos numéricos e à ideia contida no nível 3, que era de múltiplos e divisores, permitiu que os alunos observassem que, a partir do avanço das fases, os conteúdos abordados em fases anteriores estavam sendo empregados. A seguir, verifica-se o duelo entre as Equipes C e D pelo nível 4 (Figura 51). Nessa fase, já era observado que os participantes começaram a usar ideias de estratégias, pois buscavam as casas com maior valor no início do jogo, no caso, os desafios, e deixavam as casas de menor valor para os adversários.

Figura 51. Confronto entre as equipes C e B no nível 4

The screenshot displays a game interface for a math challenge. At the top, it shows 'Equipe C = 49' and 'Equipe D = 31'. A hint reads: 'DICA: São Múltiplos de números no intervalo [3,5] ou (3 ≤ x ≤ 5)'. Below this, it indicates 'Quem Joga: Equipe D' and 'Posição da casa selecionada: Linha: x = 3, Coluna: y = 5'. A 'VALOR =' field is present with a 'CONFIRMAR' button. The main grid contains the following expressions and challenges:

?	$(4x, 2y)$	D2	$(5x, y)$?
$(3x, 6y)$	$(6x+1, y)$	$(3x, y-1)$	(x, y)	$(xy, y-x)$
D1	$(x+1, y^2)$?	(yx, y)
$(\sqrt{x}, 4y+3)$	D4	$(x-2, y^2)$	$(x/y, xy-1)$	$(3x, y-1)$
$(2x, 4y)$	$(x^2, 2y)$	$(x+1, y^2)$	D3	$(x+1, y-2)$

The chat window on the right shows messages from participants like 'Bruno Henrique', 'Weny Manuela', and 'Amanda Maria'.

Fonte: Próprio autor (2021).

Neste aspecto, pode-se inferir que a inserção de jogos de matemática nas aulas pode promover o desenvolvimento de estratégias com a resolução de problemas que são os desafios dos jogos, requerendo o empenho e a dedicação dos participantes nele envolvidos, elaborando assim seu próprio conhecimento. O uso deste meio também motiva o senso crítico, desenvolvimento da criatividade, da participação, da competição sadia, da observação, das várias formas de uso da linguagem e do resgate do prazer em aprender (GRANDO, 2004).

Apesar do conteúdo de MMC ter sido o de maior dificuldade para os alunos no pré-teste sobre os conceitos matemáticos, o nível 4 foi o que os participantes mais gostaram, pois interagiram com o jogo respondendo com bastante agilidade às expressões e aos desafios

contidos no tabuleiro. Isso pode ser observado nos comentários dos participantes: “Não sabia que conseguiria responder expressões assim tão rápido!”, “Adorei essa fase, muitos elementos no jogo que facilitaram a minha aprendizagem!”, “Nunca aprendi MMC na escola, agora eu sei!”.

No nível 5, tivemos os últimos encontros virtuais. Nesse nível foi abordado o conteúdo de operações com frações, que é uma das maiores dificuldades apresentadas pelos alunos, conforme observado no pré-teste ou até mesmo em conversas realizadas com outros professores.

Como descrito anteriormente, os participantes já realizavam toda a proposta contida no jogo por conta própria, sendo discutida por eles a tela de explicação do nível 5 (Figura 52), que traz operações com frações de forma didática, ensinando os alunos a utilizarem ideias para agilizar o cálculo com frações. Eles questionaram pouco as explicações contidas no jogo, ou seja, entenderam bem o que estava proposto.

Neste sentido, Hoffmann (2015) relata que um jogo digital não é apenas um recurso educacional e sim um ambiente de aprendizagem, onde o próprio jogo é capaz de mediar esse processo e o aluno não precisa de livros ou de um mediador.

Figura 52. Exibição da tela de explicação no nível 5

Fonte: Próprio autor (2021).

Diante do exposto em todas as fases do jogo, nesse nível, por intermédio dos próprios alunos, eles sugeriram, ao contrário dos outros níveis, onde a dupla escolhia sua casa e respondia, que no nível 5 a dupla escolhesse a casa em que o adversário jogaria. Isso proporcionou uma maior interação e diversão entre os participantes, pois, como eles identificavam os valores contidos nas casas com antecedência, a escolha dessas era sempre por pontuações menores e que fugiam da dica da fase, o que prejudicava a pontuação do adversário. Isso tornou viável a sua prática como uma variação do modo de jogar o *Matkey*.

A seguir, na Figura 53, apresenta-se o confronto entre as equipes B e C. Não houve interferência de intermediador no jogo, pois as duplas já estavam independentes. Essa partida foi vencida pela equipe B, o que proporcionou uma competitividade entre as duplas, que solicitaram uma revanche.

Figura 53. Confronto entre as equipes C e B no nível 4

Fonte: Próprio autor (2021).

Verificou-se que o conteúdo base da fase foi assimilado pelos participantes, pois eles conseguiam resolver as operações envolvendo frações com êxito e agilidade, diferente do que aconteceu no pré-teste. Conseguiam calcular mentalmente o MMC de dois números para descobrir o denominador da fração resultante da operação de adição ou subtração de frações com denominadores diferentes, bem como assimilaram bem a ideia de proporcionalidade para transformar frações com denominadores diferentes em frações de mesmo denominador, quando era possível.

Finalizados os confrontos utilizando a plataforma virtual, foi marcado o encontro presencial para as disputas do último nível. Nesse, contou-se com ajuda dos professores das turmas, que auxiliaram na observação dos confrontos, os quais ocorreram no mesmo momento entre todas as equipes.

No nível 6 (Foto 8), os participantes conseguiram um bom desenvolvimento na sua jogabilidade, pois o jogo já não apresentava dificuldades para eles e o conteúdo base desse nível era porcentagem, bastante conhecido por eles, visto que os resultados no pré-teste acerca desse assunto não foram ruins.

Foto 8. Confronto no nível 6 em encontro presencial



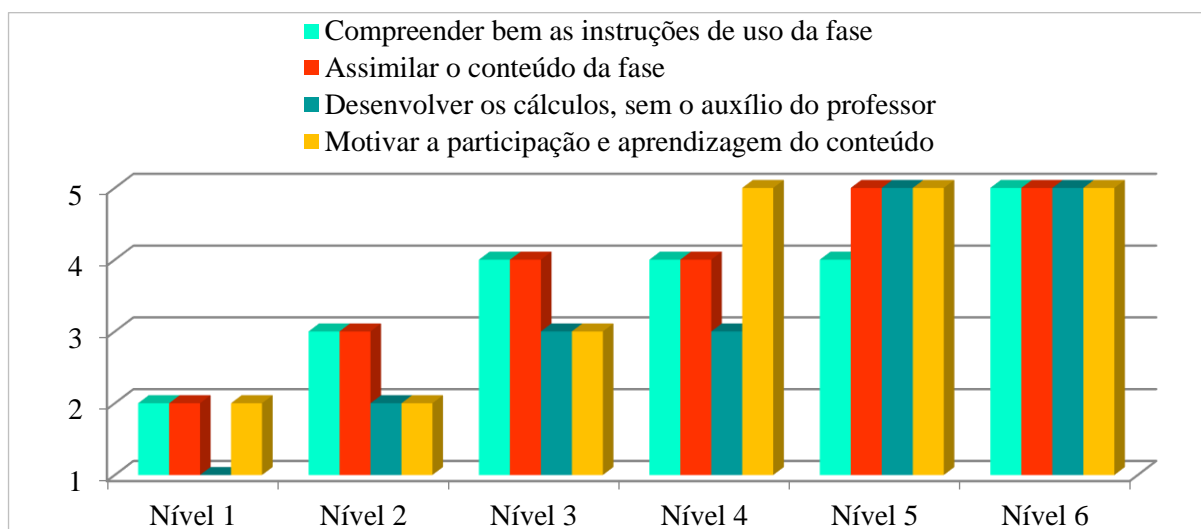
Fonte: Próprio autor (2021).

Não houve interferência na competição por parte dos colaboradores, mas observou-se que os entrevistados discutiam bastante sobre a tela de explicação que exibia dicas de como calcular a porcentagem de um certo valor. Também foi verificado que, no modo de jogo, os alunos com mais facilidade ajudavam os parceiros na identificação e resolução correta do que era proposto, o que garantia uma interação cooperativa proporcionada pelo jogo.

Em todos os níveis, foram realizadas avaliações (Apêndice 5) para verificar os seguintes itens: se o aluno compreendeu bem as instruções de uso da fase; se assimilou o conteúdo da fase; se os alunos desenvolveram estratégias de cálculos corretamente, se o jogo ajudou na motivação, participação e aprendizagem do conteúdo. Para essa avaliação, foi utilizada uma escala, onde 1 representa que o objetivo não foi alcançado e 5 que o objetivo foi alcançado em sua totalidade.

O Gráfico 7 apresenta os resultados obtidos nessa avaliação, onde verificaram-se índices baixos nos dois primeiros níveis, sendo que no nível 1 a variável “Desenvolver os cálculos sem o auxílio do professor” não foi alcançada pelos alunos. Provavelmente os resultados não favoráveis nessas fases se deram pela falta de familiaridade com o ambiente e com a novidade que era o jogo. Pois, como pode ser visto no gráfico a partir do nível 3, existe um crescimento notório nas variáveis aqui elencadas, chegando a se alcançar o critério mais satisfatório dessa avaliação nas fases finais.

Gráfico 7. Avaliação dos participantes por nível



Fonte: Próprio autor (2021).

Verificou-se que no nível 1 os participantes pouco observaram as informações que surgiram durante o jogo. Essas ajudam a entender o funcionamento do jogo e aos alunos a ficarem mais atento às jogadas. No entanto, as dúvidas sobre a mecânica do *game* foram as que mais apareceram nos diálogos dos alunos, podendo-se inferir que a atenção foi conquistada nas fases posteriores. Nesse sentido, Lealdino Filho (2013) explica que o jogo deve ser atrativo e interessante para motivar os alunos ao exercício desse, e, quando se é passada uma informação importante para o entendimento do jogo, deve-se conferir de alguma forma se os participantes

realmente a assimilaram, pois a jogabilidade pode ser prejudicada, podendo desmotivar o aluno em relação ao mesmo.

Após o encerramento do jogo, foram dispostos os vencedores de cada rodada, contabilizando uma pontuação final e sagrando-se campeã a equipe B, conforme a Figura 54. O torneio foi bem disputado, pois cada equipe saiu vencedora ou derrotada em pelo menos alguma rodada, entendendo-se que o jogo foi bem assimilado por todos.

Ressalta-se que o jogo didático não pode servir, por exemplo, para separar as pessoas, entre perdedores e vencedores, entre laureados e esquecidos, entre inteligentes ou não, ou ainda entre especiais e comuns. O foco não deve ser apenas: a diversão, embora divirta; a competição, embora esteja presente, ou o lúdico, embora não se separe dessa atividade. O foco deve ser: o conteúdo, a aprendizagem e a interação no ambiente de aula.

Figura 54. Avaliação do torneio

Equipe	RODADAS						Pontos
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	
A	-	★	-	-	★	-	04
 B	★	★	★	-	★	★	11
C	★	-	★	★	-	-	05
D	★	-	-	-	★	★	08
E	-	★	★	★	-	★	09
α	-	-	-	★	-	-	02

Pontuação por Nível					
N 1°	N 2°	N 3°	N 4°	N 5°	N 6°
01	01	02	02	03	04

Fonte: Próprio autor (2021).

Após a apresentação dos resultados, ocorreu a apresentação das equipes vencedoras (Foto 9) e a premiação foi agendada para o último encontro, que foi destinado às entrevistas e às discussões sobre o jogo e aplicação dos questionários pós-teste.

Foto 9. Premiação do torneio

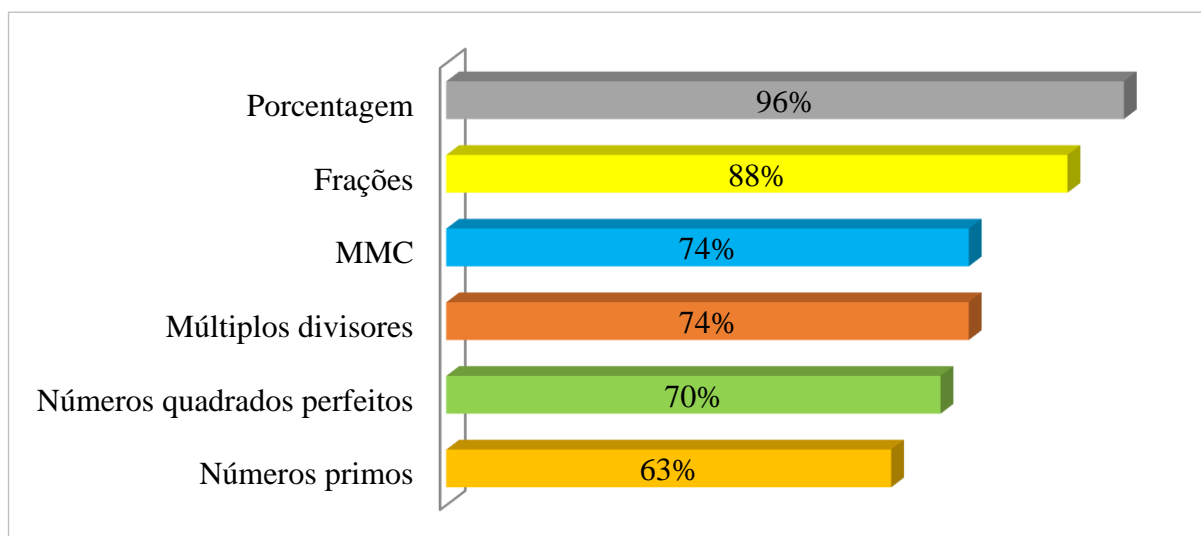


Fonte: Próprio autor (2021).

5.5 Análise dos conceitos matemáticos abordados no *Matkey* (Pós-Teste)

No último encontro, após a premiação, foi aplicado o questionário com os conceitos matemáticos abordados no *Matkey* (Pós-Teste). Essas informações foram quantificadas, Gráfico 8.

Gráfico 8. Porcentagem de acertos dos conteúdos abordados no Pós-teste



Fonte: Próprio autor (2021).

Verificou-se que, no pós-teste, em todos os conteúdos abordados, os alunos apresentaram mais de 60% de acertos das questões e, no conteúdo de porcentagem, quase 100%. Porém, o conteúdo de números primos teve um percentual regular, provavelmente por esse conteúdo ter sido abordado no início do jogo, quando o entendimento dos alunos ainda era limitado. Isso porque apontam-se uma dispersão e uma falta de sincronia na equipe, talvez por ter sido o primeiro contato com o ambiente, de modo que eles não tiveram uma leitura adequada da tela de explicação, o que provavelmente foi corrigido nas fases subsequentes. Isso tendo em vista que o percentual de acerto nas fases a seguir foi aumentando gradativamente.

Além dos ótimos resultados nesse teste, observou-se um padrão de respostas bem organizadas, similares às explicações contidas em cada nível do jogo, como pode ser visto nas respostas sorteadas a seguir (Foto 10).

Foto 10. Respostas sorteadas no Pós-teste

4 - Sabe-se que $2^a \cdot 3^b \cdot c^2$ é a forma fatorada do número 1800. Qual é o valor da expressão $a + b + c$?

a) 5 b) 7 c) 9 **d) 10**

$2^3 \cdot 3^2 \cdot 5^2$
 $\Rightarrow a + b + c$
 $3 + 2 + 5 = 10$

1800 | 2
 900 | 2
 450 | 2
 225 | 3
 75 | 3
 25 | 5
 5 | 5
 1

7 - 1205 \rightarrow divisível por 5
 Divisor 3? \rightarrow 1,4 ou 7 \rightarrow 1+4+7=12

11 - Carlos possui um mercadinho de produtos de limpeza, certo dia ele começou a organizar de 100 a 150 sabonetes em uma prateleira, sabe-se que ali existia 3 marcas diferentes de sabonetes, e que agrupando - os de 12 em 12, de 15 em 15 ou de 20 em 20, sempre restava 1(um). Quantos sabonetes Carlos tem no mercadinho?

a) 81 b) 91 c) 101 **d) 121**

$60 \times 2 = 120 + 1$

12, 15, 20 | 2
 6, 15, 10 | 2
 3, 15, 5 | 3
 1, 5, 5 | 5
 1, 1, 1

13 - (Unesp-1994) Duas empreiteiras farão conjuntamente a pavimentação de uma estrada, cada uma trabalhando a partir de uma das extremidades. Se uma delas pavimentar $\frac{2}{5}$ da estrada e a outra os 81 km restantes, a extensão dessa estrada é de:

a) 125 km **b) 135 km** c) 142 km d) 145 km

$\frac{2}{5} \cdot T + 81 = T$
 $T \cdot \frac{2T}{5} = 81$
 $\frac{2T - 2T}{5} = 81$
 $\frac{3T}{5} = 81$
 $3T = 405$
 $T = 135$

14 - (UECE-2009) Uma peça de tecido, após a lavagem, perdeu $\frac{1}{10}$ de seu comprimento e ficou medindo 36 metros. Nessas condições, o comprimento, em metros, da peça antes da lavagem era igual a:

a) 39,6 metros **b) 40 metros** c) 41,3 metros d) 42 metros

$T \cdot \frac{9}{10} = 36$
 $T = \frac{36 \cdot 10}{9} = 40$

17 - Em uma indústria, o setor de qualidade constatou que um lote com 4500 peças, 180 apresentavam algum defeito. Para um lote ser aprovado é necessário que o número de peças com defeito seja inferior a 3%. Neste caso, o lote foi aprovado ou reprovado?

a) Aprovado com 1% de peças com defeito.
 b) Aprovado com 2% de peças com defeito.
 c) Reprovado com 3% de peças com defeito.
d) Reprovado com 4% de peças com defeito.

4500 de 3%
 $4500 \cdot \frac{3}{100} = 135 + 3\%$
 $4500 \cdot 4 = \frac{18.000}{100} = 180 + 4\%$

Fonte: Próprio autor (2021).

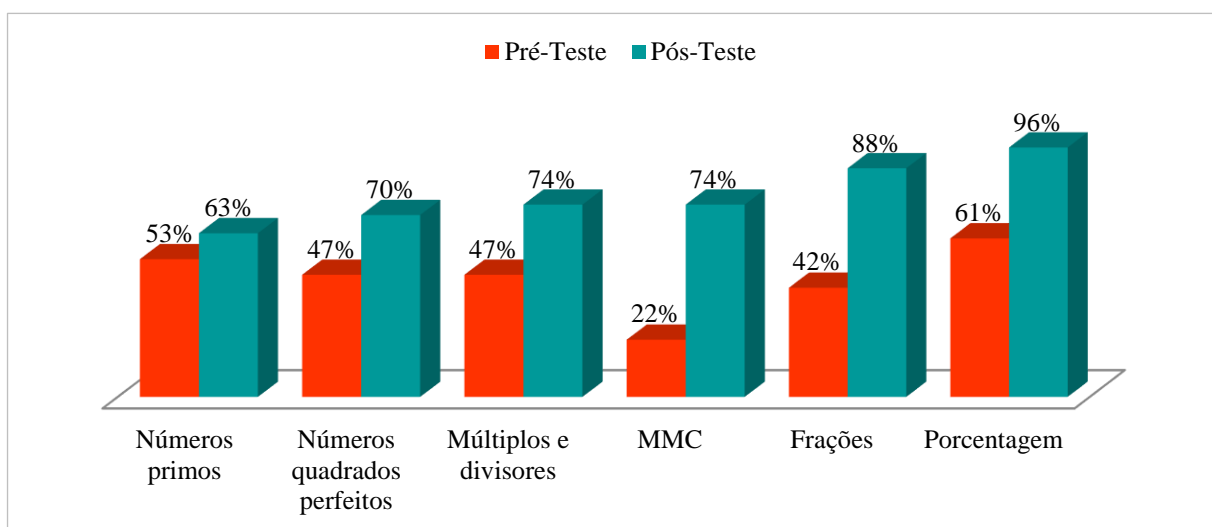
As respostas sorteadas sintetizam que os participantes alcançaram um padrão de resposta coerente, visto que, na questão 4, o aluno foi capaz de resolver a expressão algébrica e usar corretamente a ideia de fatoração e números primos. Na questão 7, o entrevistado, de forma organizada, faz uso das regras de divisibilidade, conforme exposto no jogo.

Na questão 11, que diz respeito ao conteúdo abordado no nível 4 do jogo (MMC), o aluno consegue aplicar corretamente o algoritmo para chegar à resposta de forma simples e rápida, bem diferente do que aconteceu no pré-teste, onde a maioria sequer esboçava uma resposta por não recordar esse assunto.

Nas questões 13 e 14, que contemplam questões do dia a dia, os participantes conseguem aplicar os conhecimentos obtidos no nível 5, onde foram abordadas operações com frações, verificando-se a aplicação correta do uso de tais operações. Na questão 17, o aluno usou uma ideia de comparação associada à aplicação da porcentagem; na questão abordada, esse conteúdo foi o de melhor rendimento, chegando ao índice de 96% de acerto. Isso mostra que, quando a linguagem matemática é apresentada de forma contextualizada, ocorre um fortalecimento na motivação para o aprendizado.

No pré-teste referente aos conceitos matemáticos abordados no *Matkey* (Apêndice II), os alunos tiveram um desempenho bem inferior em relação ao pós-teste (Apêndice III), como visto no Gráfico 9, podendo-se inferir que as diferenças foram de: 10%, 23%, 27%, 52%, 46% e 35% respectivamente, sendo que todos os resultados obtidos, mas principalmente em relação aos conteúdos de MMC e frações, foram bastante significantes, mostrando que o jogo foi favorável ao aprendizado dos conteúdos percorridos e nele abordados.

Gráfico 9. Comparação dos acertos de conteúdos entre Pré-teste e Pós-teste



Fonte: Próprio autor (2021).

Como foi visto, cada fase trata de um assunto da matemática básica que é específico, associado a outros conteúdos, como expressões algébricas ou o uso de matrizes, aumentando a dificuldade a cada nível.

A hipótese proposta é que a aplicação do jogo *Matkey* incentivaria o interesse por novas formas de ver a matemática, resgatando os conteúdos básicos da matemática abordados no jogo e, com os resultados do pós-teste, pode-se perceber que essa hipótese foi aceita, pois, com o jogo, os alunos puderam resgatar conhecimentos básicos da disciplina.

Ressalta-se que o *Matkey* deve favorecer o desenvolvimento psicológico dos estudantes, evidenciado pelas competências humanísticas, científicas e instrucionais. Nesse sentido, a proposta de ensino baseada no jogo visa a promover a integração entre os participantes, atitudes de solidariedade, de respeito e convivência em coletividade, de autoconfiança e de confiança no outro, aprender a resolver conflitos; deve ajudar os estudantes a raciocinarem, pensarem cientificamente, formularem estratégias, avaliarem resultados e corrigirem rotas.

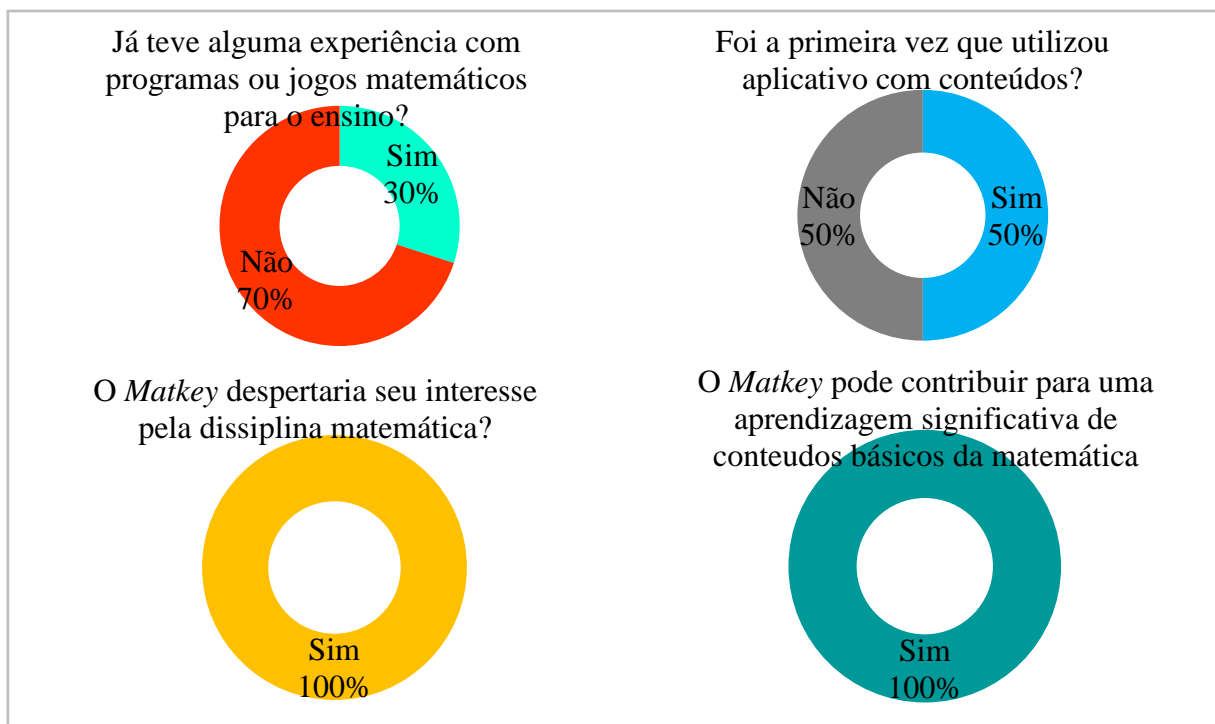
Ainda, observamos outro fator interessante sobre o desempenho desse questionário, pois o mesmo foi desenvolvido com algumas questões retiradas de vestibulares. Com isso, percebe-se que o desempenho no teste foi bom, levando em consideração o nível de complexidade de tais questões.

5.6 Análise do questionário qualitativo (Pós-Teste)

Com o questionário sobre o *Matkey* (Apêndice IV) referente à experiência com o uso do jogo, foram colhidas informações a respeito da satisfação dos usuários, como também suas opiniões a respeito do jogo. Dentre os participantes da pesquisa, 75% pertenciam ao gênero feminino e 25% ao masculino, mostrando um maior interesse do gênero feminino pelo projeto.

O Gráfico 10 mostra que 70% dos participantes desta pesquisa nunca tiveram experiências com jogos matemáticos para o ensino, o que remete a uma falta de investimentos em tecnologias, divulgações de ações e softwares nessa área, treinamentos e capacitações para a equipe escolar, pois, a partir de tais mudanças, poderão ocorrer aulas inovadoras, interativas, com cooperação em grupo e menos tradicionais, experiências essas observadas e requeridas pelos entrevistados no primeiro teste qualitativo (Apêndice I).

Gráfico 10. Percepção dos participantes sobre a utilização do jogo



Fonte: Próprio autor (2021).

Metade dos entrevistados fez o uso de aplicativos com conteúdos, pela primeira vez, o que chama atenção, já que, nos dias atuais, o uso de tecnologias é bastante comum entre os jovens, porém não existe uma grande quantidade desses APP, com essa finalidade e de forma gratuita, como pode ser visto no Quadro 1, os APP mais baixados, não proporcionam a busca pelo conhecimento por parte do aluno, sendo apenas ferramentas de comparação dos resultados, ou que já trazem resultados prontos.

Para 100% dos entrevistados, a experiência como o *Matkey* foi pelo menos satisfatória, sendo que 60% desses consideraram o jogo de fácil utilização, o que é benéfico, pois *games* de difícil entendimento podem proporcionar o desuso e abandono.

Todos os participantes disseram que o *Matkey* despertaria seu interesse pela matemática e que pode contribuir para uma aprendizagem eficaz de assuntos básicos da mesma. Isso foi observado ao longo desse processo, onde a participação dos alunos foi aos poucos acontecendo, até se tornar significativa, e a melhora no aprendizado dos conteúdos foi bastante representativa, como visto no Gráfico 9.

As abordagens qualitativas foram realizadas através dos questionários qualitativos, pelas descrições e/ou respostas, através de observações e das gravações. Essas dizem respeito

ao participante da pesquisa sobre o que não se pode descrever numericamente, sendo os dados verbais coletados (MOREIRA; CALEFFE, 2008).

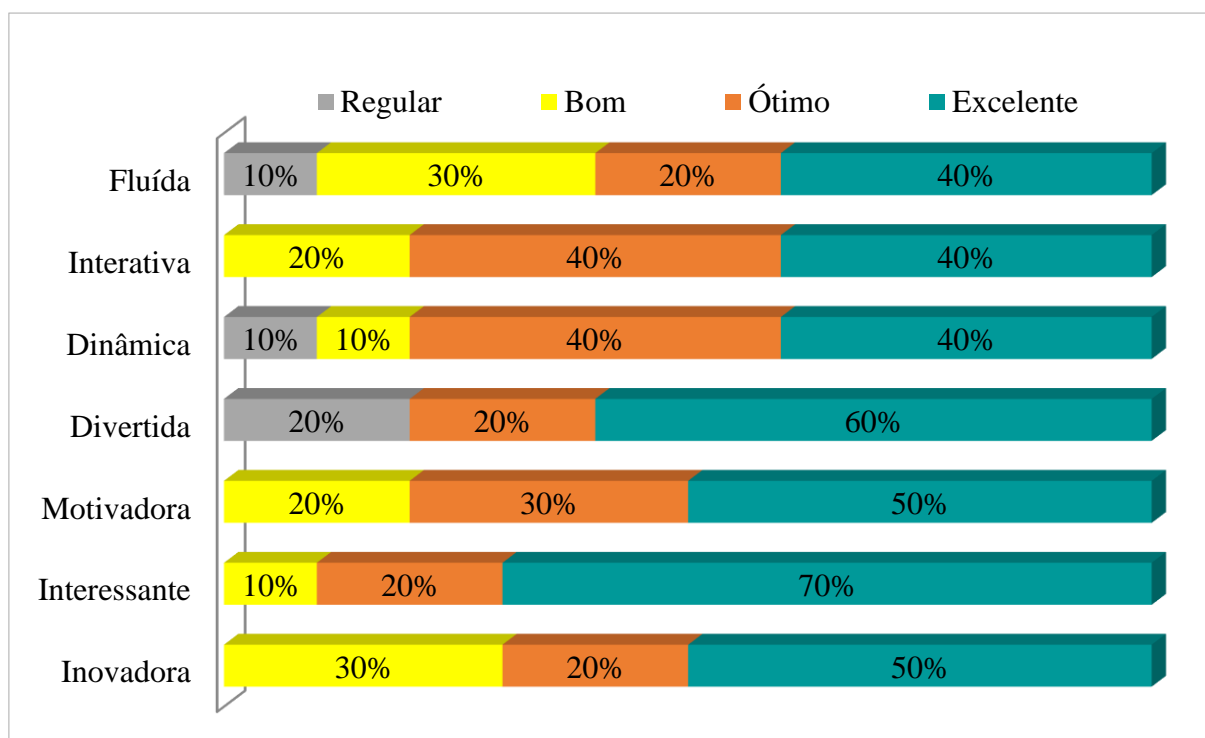
No questionário, havia perguntas diretas com relação à opinião do participante a respeito do jogo. As respostas serviram para avaliá-lo e aplicá-lo da melhor maneira possível. Com o resgate de conteúdos básicos da matemática e também ao longo desse processo, observou-se que o jogo pode ser empregado na abordagem concomitante de tais assuntos.

Os alunos relataram que o jogo proporcionou diversão, competitividade e que poderia tornar as aulas de matemática mais atrativas. Além disso, afirmaram que, durante o jogo, foi possível melhorar o aprendizado de conteúdos ou que não foram bem assimilados em séries anteriores, sendo que as maiores dificuldades foram em relação aos assuntos de MMC e frações, destacando-se que o *Matkey* ajudaria na atenção, na lógica e agilidade na resolução de questões.

O Gráfico 11 apresenta as respostas dos participantes em relação à sua experiência com o jogo. Nenhum deles assinalou péssimo ou ruim para nenhuma das alternativas.

Apenas 10% dos alunos disseram que a fluidez do jogo era regular, podendo-se inferir que esses tiveram dificuldades em relação aos conceitos matemáticos abordados no *game*, travando em algumas respostas. O restante (90%) considerou que a fluidez do jogo é boa, ótima ou excelente.

Gráfico 11. Questionário sobre a experiência com o jogo



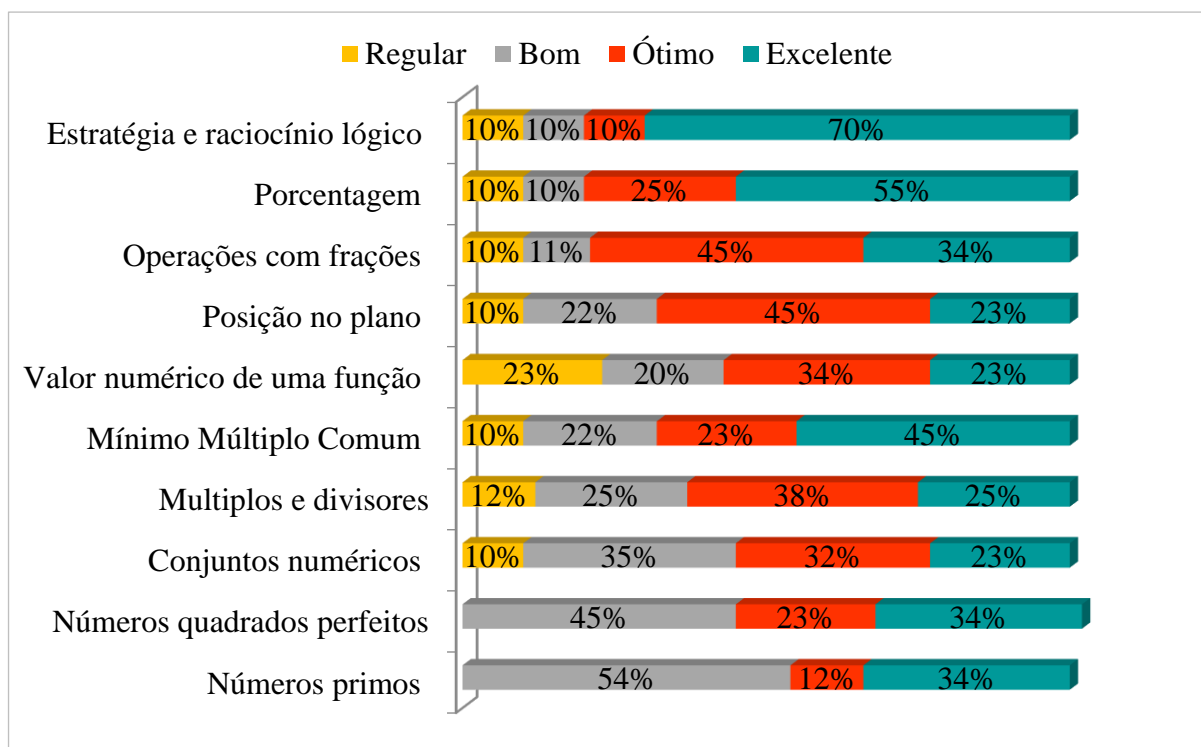
Fonte: Próprio autor (2021).

Quanto à interatividade do jogo, essa foi considerada boa, ótima ou excelente para todos, o que foi visto ao longo dos encontros, pois ocorreu muita diversão (80% acharam ótima ou excelente) sendo uma ferramenta motivadora. Em relação à dinâmica do jogo, 90% consideram boa, ótima ou excelente, ou seja, eles tiveram despertadas ações de estratégias com possibilidades de aumentar as suas pontuações ou de barrar pontuações maiores dos adversários, construindo caminhos para vitória. Pode-se notar uma evolução no interesse dos alunos pelo jogo, conseqüentemente pelo ensino de matemática.

No que diz respeito à motivação, 50% os participantes disseram que a experiência com o jogo foi uma excelente atividade motivadora; os demais disseram boa ou ótima, visto que os desafios trazidos pelo jogo despertaram uma maior capacidade de raciocínio dos jogadores, incentivando-os na busca pelos seus objetivos. Essa motivação, de acordo com Keller (2010), é o que leva as pessoas a escolherem, desejarem e se comprometerem a fazer algo.

Em relação à inovação trazida pelo jogo, para 70% dos alunos essa experiência foi ótima ou excelente, provavelmente por ser um *game* diferente, com atributos que eles poderiam aplicar na escola. Assim, foi considerada uma experiência interessante, como observado e citado por 70% dos entrevistados como excelente. O Gráfico 12 demonstra a avaliação dos alunos em relação à visualização e à exploração dos conteúdos aplicados no jogo.

Gráfico 12. Opinião dos alunos sobre a aplicação dos conteúdos no jogo



Fonte: Próprio autor (2021).

As opções péssima e ruim não foram citadas pelos participantes, observando-se que, 70% dos alunos consideraram excelente a aplicação dos conteúdos de estratégia e raciocínio lógico no *game*.

E, como visto na comparação obtida pelos testes que analisaram os conceitos matemáticos abordados no *Matkey* (Gráfico 8), os conteúdos de porcentagem, operações com frações e MMC tiveram os maiores índices de acerto e também foram os mais citados como ótimo ou excelente quanto à experiência de aplicação no jogo, com respectivamente 80%, 79% e 68%. Observa-se, portanto, que, a partir do andamento e da familiaridade com o jogo, os participantes passaram a explorar melhor os conteúdos.

No encerramento do projeto (Foto 11), foi feita uma roda de conversa na qual os alunos debateram as suas opiniões a respeito do jogo, como pode ser visto nas frases a seguir dos principais pensamentos desses discentes: “O jogo poderia ter um temporizador para aumentar a pressão no jogador”, “O jogo vai ter outros níveis?”, “Acho que o jogo deveria mudar de cores com a mudança de nível”, “Eu lembrava dos conteúdos, mas o jogo me ajudou a recordar e entendê-los melhor”, “As aulas seriam melhores se a gente pudesse usar as tecnologias”, “Eu joguei com meus pais e os venci!”, “Até chegar ao nível 3 tivemos dificuldades, depois o jogo foi tranquilo!”.

Em relação as respostas obtidas na roda de conversa, é provável que um temporizador pressione os estudantes, mas, é interessante que esse não seja o seu objetivo. Pois ao contrário o temporizador pode servir para ajudar ao estudante aprimorar a atividade mental de raciocínio e cálculo. Nesse sentido, precisaria pensar nas potencialidades dos alunos e nas suas singularidades e analisar os riscos que isso poderia causar à aprendizagem, talvez a opção dos participantes combinarem o tempo de resposta em um intervalo previamente programado, poderia contribuir com a dinâmica do jogo propriamente dito e, principalmente com o aprimoramento da capacidade de raciocínio lógico-matemático deles.

Santos e Alves (2018) destacam que esse campo de pesquisa já vem atraindo adeptos e que as pesquisas têm apontado o potencial dos jogos digitais no que diz respeito ao engajamento, motivação e envolvimento dos estudantes, permitindo, através disso, a melhoria das notas daqueles que interagem com os jogos digitais.

Foto 11. Roda de conversa a respeito da experiência com o jogo



Fonte: Próprio autor (2021).

Diante dos resultados expostos, a experiência com o uso do *Matkey* foi bastante válida, pois notaram-se o engajamento e a curiosidade dos alunos em relação ao *game*, onde a teoria associada à prática tornou os resultados de grande relevância para o aprimoramento do contexto escolar, podendo o jogo auxiliar os professores de matemática na busca por um ensino de qualidade. Acrescenta-se que a produção do jogo continua, mesmo depois de ele ter sido considerado pronto e publicado, assim considerando as observações feitas pelos participantes e as demais que ocorrerão posteriormente, todas de grande valia para enriquecer o *Matkey*.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este produto desenvolvido, por resultar em processo de estudo, cuja finalidade é se somar as ações educativas produzidas na escola, apresenta uma proposta de ensino factível cuja a pretensão é melhorar a qualidade do ensino de matemática.

A utilização do jogo *Matkey* foi de grande importância para o aprendizado dos conteúdos básicos matemáticos por ele abordados, além de despertar a curiosidade, interação, cooperação e um raciocínio lógico mais apurado dos alunos participantes. Após a aplicação do jogo, esses discentes alcançaram índices satisfatórios de acertos, atingindo pontuações significantes em conteúdo nos quais, durante aplicação do pré-teste, eles apresentaram grande dificuldade, como operações com frações e MMC.

Esta atividade conduziu os estudantes ao aprendizado, sugerindo-se que o jogo produzido pode ser aplicado nas aulas de matemática, pois verificou-se que constitui um material que visa facilitar a aprendizagem de uma unidade de estudo. O mesmo também pode ser usado durante e depois da exposição dos conceitos abordados no *game*, por se tratar de um objeto de aprendizagem, de modo que a sua reutilização em todas essas etapas pode facilitar o ensino de matemática

Com a aplicação do questionário qualitativo no pré teste, observou-se que 70% dos participantes tiveram pela primeira vez experiência com jogo digital voltado para o ensino de matemática, se fazendo necessário investimentos nessa área, em especial na capacitação de professores para que estes possam inserir tecnologias em suas aulas, tornando-as atrativas, de maneira que quando a linguagem matemática é apresentada de forma contextualizada proporciona motivação ao aprendizado.

A aplicação do jogo em sala de aula gerou interesse e motivação, possibilitando o desenvolvimento de cálculos sem o auxílio do professor, melhorando e complementando os conteúdos matemáticos abordados, como o de operações com frações, onde assimilaram bem a ideia de proporcionalidade para transformar frações com denominadores diferentes em frações de mesmo denominador, quando era possível, além disso ele proporcionou uma melhor organização nas respostas das atividades propostas, destacando-se que o *Matkey* ajudaria na atenção, na lógica e agilidade na resolução de questões.

O uso de tecnologias em sala de aula associado as metodologias ativas já existentes, possibilitam uma melhor organização no processo educativo, essas novas ferramentas educacionais, como um jogo com conteúdo, agregam em resultados avaliativos. O *Matkey*

quando aplicado em sala de aula possibilitou a cooperação. Sendo também sua utilização de grande valia para o ensino a distância, visto que, mesmo a pesquisa sendo realizada na época da Pandemia-COVID 19, ou seja, em alguns momentos de forma remota, os participantes não tiveram problemas quanto ao uso de tecnologias e o aprendizado ocorreu com interação e diversão.

No processo de aplicação do *Matkey*, os estudantes montaram estratégias, desenvolveram seu raciocínio e criaram variações do jogo, tudo de maneira contextualizada com o ensino de matemática, relacionando a pontos do cotidiano. Sobre tudo evoluíram e superaram os seus próprios resultados baixos apontados na educação matemática. O jogo digital com conteúdo quando bem orientado e empregado, possibilitam uma organização no processo educacional, visto que proporcionou a colaboração entre estudantes favorecendo o aprendizado de alunos com baixo rendimento.

Houve limitações quanto ao número de participantes para esta pesquisa, pois devido período da pandemia, COVID-19, apenas doze alunos participaram. Estes possuíam os recursos tecnológicos necessários para a utilização do jogo, porém no ambiente escolar pode ocorrer de estudantes não disporem de tais recursos, o que pode ocasionar limitações no processo, cabendo ao professor escolher a melhor forma de inserir o *Matkey* em suas aulas de maneira a envolver todos os alunos.

Ressalta-se que a metodologia empregada nesse trabalho deve ser utilizada em ambiente escolar e melhorada, visto que é possível empregar outras atividades específicas de acordo com a etapa a ser aplicado o *Matkey*, como exemplo o estudo de matrizes, funções, e estudos do plano cartesiano, despertando no docente novas formas de motivar os estudantes. Por fim, os assuntos aqui discutidos servem como propostas para que outros professores possam desenvolver os seus jogos digitais com conteúdo e possam empregá-los em seu ambiente escolar, trazendo dinâmicas as suas aulas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, P. N. de. **Educação lúdica: o sorriso da matemática**. São Paulo: Edições Loyola, 2015.
- ALVES, E. M. S. **A ludicidade e o ensino de matemática**. 4. ed. Campinas: Papirus, 2007.
- ALVES-MAZZOTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método das ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Editora Pioneira, p. 203. 1998.
- BOSCARIOLI, C.; KAMINSKI, M.; JUNKERFUERBOM, M. A.; RIBEIRO, R. G. T. A experiência de alunos de uma escola indígena nos primeiros contatos com jogos digitais de matemática. In Anais do Workshop de Informática na Escola. v.23, n. 1, p. 185. 2017.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Documento completo. Brasília: MEC, 2018.
- BUENO, S. F. **Minidicionário da Língua Portuguesa**. 2. ed. São Paulo: FDT, 2007.
- CAPOBIANCO, L. Comunicação e Literacia Digital na Internet: Estudo etnográfico e análise exploratória de dados do Programa de Inclusão Digital ACESSA SP – PONLINE. **Dissertação** (Mestrado em Ciências da Comunicação). Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, 2010.
- CARVALHO, M. G.; BASTOS, J. A. de S. L.; KRUGER, E. L. de A. **Apropriação do conhecimento tecnológico**. Maringá: CEFET-PR, 2000.
- CERQUEIRA, J.; CLETO, B.; SYLLA, C. THAM- O jogo digital como recurso de aprendizagem da matemática. In: 4º encontro sobre os jogos mobile learning. C. de EI do S. XX e U. de C.-Coimbra (Eds.), Atas do, 4, p. 324-335. 2018.
- CHAGAS, G. A. **A matemática no cotidiano**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de São João Del-Rei - UFSJ Núcleo de educação à distância departamento de Matemática e estatística, 2016.
- CIPRIANI, C.; EGGERT, E. Jogos digitais na educação: possibilidades para temas geradores. **Pedagógica: Revista do programa de Pós-graduação em Educação - PPGE**, v. 19, n. 41, p. 242-254, 2017.
- COJOCARIU, V.; BOGHIAN, I Teaching the relevance of *game*-based learning to preschool and primary teachers. **Procedia: social and behavioral sciences**, Romania, v. 142, n. 1, 2014.
- CORRÊA, J. N. P., BRANDEMBERG, J. C. Tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de matemática em tempos de pandemia: desafios e possibilidades. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v.8, n.22, p.34-54.2021.
- COSTA, N. M. L.; PRADO, M. E. B. B. A integração das tecnologias digitais ao ensino de matemática: desafio constante no cotidiano escolar do professor. **Perspectivas da Educação Matemática**, v.8, n.16, p.99-120. 2015.

COUGHLAN, P.; COGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002. <https://doi.org/10.1108/01443570210417515>

CUNHA, C. P. A Importância da Matemática no Cotidiano. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, 4. ed., ano 2, v. 1, p. 641-650, 2017.

DIAS, E. A importância do lúdico no processo de ensino-aprendizagem na educação infantil. **Revista Educação e Linguagem**, v. 7, n. 1, p. 1-16, 2013.

FAJARDO, V.; FOREQUE, F. 7 de cada 10 alunos do ensino médio têm nível insuficiente em português e matemática, diz MEC. **G1 e TV Globo**. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2018/08/30/7-de-cada-10-alunos-do-ensino-medio-tem-nivel-insuficiente-em-portugues-e-matematica-diz-mec.ghtml>. Acesso em: 15 out. 2020.

FLICK, U. An Introduction to Qualitative Research. GIACOIA JUNIOR, O. Sobre Jürgen Habermas e Michel Foucault. *Trans/Form/Ação*, v. 36, n. spe, p. 19–32, 2013.

Foster, A.N.; Shah, M.; Duvall, M. *Game network analysis: for teaching with games*. In: NIESS, M. L.; GILLOW-WILES, H. **Handbook of research on teacher education in the digital age**. Michigan: IGI Global, 2015. p. 389-420.

FROSI, F. O.; SCHLEMMER, E. Jogos Digitais no Contexto Escolar: desafios e possibilidades para a Prática Docente. In: *SBGames*. 8, **Anais...** Florianópolis, SC, 8 a 10 nov., 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GÓES, L.E.S; SANTOS, M. D. C.; SANSÃO, W. V. de S. O Lúdico e os Jogos na Aprendizagem Matemática Escolar. **Revista Eletrônica de Ciências Exatas e Tecnológicas**, 2020, v.1, n.1, p.1-9, 2020.

GOMES, A. S.; GOMES, C. R. A. Classificação dos tipos de pesquisa em Informática na Educação. In: JAQUES, P.A.; PIMENTEL, M. *Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação*. Porto Alegre. Concepção da pesquisa, p.01- 33. 2019.

GRANDO, R. C. **O Jogo e a Matemática no Contexto da Sala de Aula**. São Paulo: Paulus, 2004.

GRUBEL, J. M.; BEZ, M. R. Jogos educativos. **Revista Novas Tecnologias da Educação**, Porto Alegre, v. 4, nº 2, 2006.

HOFFMAN, L. F. **Aprendizagem baseada em jogos digitais educativos para o ensino da matemática orientada aos anos finais do Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado Diversidade Cultural e Inclusão Social). FEEVALE, Novo Hamburgo, RS, 2015.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens**. 4. ed. São Paulo: Perspectiva, 2003.

ILHA, P. C. A; CRUZ, D. M. Jogos Eletrônicos na Educação: uma pesquisa aplicada do uso do Sim City 4 no ensino médio. In: 26º Congresso da SBC. XII Workshop de Informática na Escola (WIE 2006). **Anais...** Campo Grande, 2006.

JUUL, J. **Half-real. Video Games between Real Rules and.** Cambridge: The MIT Press, 2005.

KELLER, J. M. **Motivational Design for Learning and Performance: The ARCS model approach.** New York: Springer, 2010.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação.** Campinas: Papirus, 2007.

KIRNEW, L.C.P.; BIANCHINIA, L.G.B.; COSTAB, N.M.L.; VENTURA, L. M. Ensino e Aprendizagem da Matemática por Meio dos Jogos Digitais: uma Proposta Colaborativa no Laboratório de Informática. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática.** v.13, n.3, p.343-352, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17921/2176-5634.2020v13n3p343-352>.

LEALDINO FILHO, P. **Jogo digital educativo para o ensino de matemática.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

LEOPOLDO, L. P. Novas Tecnologias na Educação: reflexões sobre a prática. In: LEOPOLDO, L. P. (Org.) **Formação docente e novas tecnologias.** Maceió: Edufal, 2002.

LIMA, R. R. S; MULLER, T. J. Uso de *Games* na Educação: Dificuldades e Desafios da Mediação didática. p.14. In: VII Congresso internacional de ensino de matemática-2017. 2017.

LUCCHESI, F.; RIBEIRO, B. **Conceituação de jogos digitais.** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2009.

MARQUES, E. R. Utilização de jogos no processo de ensino-aprendizagem. **Criar Educação,** v. 6, nº 1, 2017.

MATTOS, R. A. L. **Jogos e matemática: uma relação possível.** Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA, 2009.

MODESTO, A. P. D. S. et al. A Promoção da Ludicidade no Processo de Aprendizagem. **Psicologia & Saberes,** v. 9, nº 14, 59-69, 2020.

MORAN, J. M. Integrar as tecnologias de forma inovadora. In: MORAN, J. M.; BEHRENS, M. A.; MASETTO, M. T. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica.** Campinas: Papirus, p. 36-46. 2013.

MOREIRA M. A. Pesquisa em ensino de ciências: uma visão crítica. p.69-75. In: **Anais do IV Encontro Ibero-americano sobre Investigação em Ensino de Ciências.** Porto Alegre, 03 a 07 de dezembro de 2012.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L.G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador.** 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MOURA, M. O. **O jogo e a construção do conhecimento matemático.** SÉRIE IDÉIAS: n. 10, São Paulo: FDE. p. 45-53, 1992. Disponível em: Acesso em: 03.02.21.

NUNES, T.; BRYANT, P. **Crianças fazendo Matemática.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

OLIVEIRA, A. F.; MAGALHÃES, A.P.A.S. Jogos matemáticos: o relato de uma experiência desenvolvida no ensino fundamental a partir das aulas de Didática. Relato de Experiência apresentado no XII Encontro Nacional de Educação Matemática, São Paulo, SP, Brasil, 2016.

PGB. A maior pesquisa sobre o perfil do *gamer* na América Latina. Pesquisa *Game* Brasil 2021. 8ª Edição. Disponível em: <https://www.pesquisagamebrasil.com.br/pt/pesquisa-game-brasil/>. São Paulo, Brasil. Acesso em: 15 mai. 2021.

PONTES, E. A. S. et al. Matemática para todos: uma ação extensionista visando o desenvolvimento cognitivo e intelectual de estudantes da educação básica. **Psicologia & Saberes**, v. 6, n. 7, p. 20-28, 2017.

PONTES, E. A. S. et al. O estudo do comportamento da sucessão de Fibonacci através de diversas linhas de tendência associadas às suas respectivas equações matemáticas de regressão. **Diversitas Journal**, v. 3, n. 3, p. 771-779, 2018.

PONTES, E. A. S. HIPERMAT - Hipertexto Matemático: Uma ferramenta no ensino e aprendizagem da matemática na educação básica. **Psicologia & Saberes**, v. 2, n. 2, 2013.

PONTES, E. A. S. Questões conceituais de um professor sobre o processo de ensino e aprendizagem de matemática na educação básica. Alagoas, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 4, 2019.

RAMOS, M. R. V. O uso de tecnologias em sala de aula. In: V Seminário de Estágio do Curso de Ciências Sociais do Departamento de Ciências Sociais-UEL. **Anais...** Londrina, 2012.

SANTAELLA, L. **Comunicação ubíqua: repercussões na cultura e na educação**. São Paulo: Paulus, 2013.

SANTAELLA, L. O papel do lúdico na aprendizagem. **Revista Teias**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 30, 2012.

SANTOS, J. A. et al. **Dificuldades na Aprendizagem de Matemática**. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Licenciatura em Matemática do Centro Universitário Adventista de São Paulo, São Paulo, 2007.

SANTOS, R. P. Tecnologias digitais na educação: experiência do uso de aplicativos de celular no ensino da biologia. **Cadernos de Educação**, v. 16, nº 32, 2017.

SANTOS, W. S.; ALVES, L. R. G. Jogos Digitais: um level up para a Educação Matemática brasileira. **Educação, Ciência e Cultura**, v. 23, nº 2, p. 239-252, 2018.

SCHUYTEMA, P. **Projeto de jogos: uma abordagem prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

SELBACH, S. et al. **Matemática e Didática**. Petrópolis: Vozes, 2010.

SILVA NETO, J. R. da. A utilização do software OCTAVE na interpretação geométrica das operações com matrizes no ensino médio. **Dissertação** (Mestrado), Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró, 2019.

SILVA, G. A. da. Formação de professores para o uso de jogos digitais: um estudo com os egressos do curso de especialização em educação na cultura digital. **Dissertação** (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

SILVA, K.; COSTA, M. Jogos digitais na escola: a utilização como objetos de aprendizagem no ensino da matemática. In: Workshop de Informática na Escola. **Anais...** 2017.

SILVA, M. E. N.; SILVA, C. A. B.; SILVA, J. F. Refletindo sobre a formação dos professores e o uso das tecnologias do laboratório de Informática. **Revista Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 9, nº 18, p. 182-196, 2016.

SILVA, O. H. M.; TORRES, P. L.; Dias-Trindade, S. Instrumentalizando a prática pedagógica mediada com tecnologias digitais no ensino de matemática. **BOLETIM GEPEM**. N. 75, p. 169-187, 2019.

SILVA, V. A. **Por que e para que aprender a matemática?** A relação da matemática dos alunos de séries iniciais. São Paulo: Cortez, 2009.

SMOLE, K. S. et al. **Jogos de Matemática de 6º ao 9º ano**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

SOUZA, M. J. A. Informática Educativa na Educação Matemática: Estudo de geometria no ambiente do Software Cabri-Géomètre. **Dissertação** (Pós-Graduação em Educação Brasileira). Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará – UFC. Fortaleza, 154 f., 2001.

ZOPELARI, L. F. P. **A Influência do lúdico para o desenvolvimento da aprendizagem de crianças de 1 a 3 anos**. 2010. Disponível em: http://www.portaldosprofessores.ufscar.br/biblioteca/111/unicid_artigo_lauri_2010_1_.pdf. Acesso em: 22 mai. 2020.

APÊNDICES



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
INSTITUIÇÃO ASSOCIADA: IFPI – CAMPUS FLORIANO

Orientador: Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares
Mestrando: Daniel de Carvalho Gomes



PROFMAT

Nome: _____ Turma: _____

Centro Estadual de Tempo Integral Inês de Maria Sousa Rocha

Este questionário foi elaborado com a finalidade de estudar o valor da tecnologia “Matkey” como suporte aos processos de ensino-aprendizagem da matemática. Os dados obtidos são confidenciais e serão usados unicamente para investigação acadêmica do projeto de pesquisa. No âmbito da dissertação de Mestrado “Jogo digital didático: o aplicativo Matkey como instrumento de mediação no ensino de matemática”, com este questionário objetiva-se o recolhimento de informações referentes às atitudes dos participantes em relação à Matemática. Solicita-se a sua colaboração no preenchimento individual do questionário com a responsabilidade da garantia de que estes dados serão tratados de forma totalmente anônima.

(APÊNDICE I)

Questionário qualitativo Pré-Teste

Idade: _____ anos

Você conhece o jogos matemáticos? () sim () não

Você usa jogos eletrônicos através de: () celular () computador () videogame

Qual a frequência:

- () todo dia
- () várias vezes por semana
- () uma vez por semana
- () de vez em quando
- () não joga

Você possui computador conectado à internet em casa: () Sim () Não

Aproximadamente qual a frequência com que você utiliza o computador para fazer as tarefas de escola?

- () todo dia
- () várias vezes por semana
- () uma vez por semana
- () de vez em quando
- () nunca

Nas perguntas a seguir, assinale a alternativa que mais se aproxima de sua opinião em relação ao ensino- aprendizagem de matemática

– Você gosta de estudar matemática, por quê?

- a) Não, considero muito difícil
- b) Não. Tenho facilidade, mas não gosto das aulas
- c) Sim, porque é de grande relevância para nossa vida de um modo geral
- d) Sim, porque gosto muito de cálculo e é essencial para nossa vida e evolução das tecnologias

Outra resposta: _____

– Como são as aulas de matemática na sua escola?

- a) São chatas e sem motivação
- b) São boas, mas são baseadas somente no livro didático
- c) São boas e os professores costumam inovar de vez em quando
- d) São excelentes, diversas e motivacionais

Outra resposta: _____

– Quais atividades mais gosta de realizar nas aulas de matemática?

- a) Resolução de exercícios
- b) Atividades e trabalho em grupo
- c) Jogos e desafios
- d) Atividades práticas com uso de material dourado ou celular, por exemplo

Outra resposta: _____

– Na sua escola, é comum fazer o uso do celular para trabalhar conteúdos de matemática?

- a) Não

- b) Sim, uma vez
- c) Sim, algumas vezes
- d) Sim, sempre

– **O que você acha sobre o uso de jogos digitais para ensinar matemática?**

- a) Prefiro as aulas tradicionais
- b) Não acho interessante, pois o uso do celular prejudica as aulas
- c) Acho importante o uso de jogos, pois torna as aulas mais divertidas. No entanto, não tenho certeza se contribui na aprendizagem dos conteúdos
- d) Acredito que é uma importante ferramenta de ensino e gostaria que fosse adotada na minha escola

Em relação à sua motivação em estudar matemática hoje, marque uma opção entre 1 e 5, onde **1** representa **totalmente desmotivado** e **5** representa **totalmente motivado**.

1	2	3	4	5

Qual a importância da Matemática para você?

Como são as aulas de Matemática na sua escola?

Quais atividades você mais gosta de fazer nas aulas de Matemática? Por quê?

Se você pudesse mudar alguma coisa nas aulas, o que mudaria?

– Gosta de Matemática? ()Sim ()Não

– Assinale cada uma das seguintes frases, de acordo com o seu grau de acordo/desacordo, numa escala entre **1 (discordo em absoluto)** e **5 (concordo totalmente)**

	1	2	3	4	5
A Matemática é uma disciplina difícil.					
A Matemática é uma forma de comunicação.					
A Matemática é um mal necessário.					
A Matemática faz parte do nosso dia-a-dia.					
Posso passar bem sem Matemática.					
A Matemática é útil apenas em algumas situações.					

Qualquer um “tem jeito” para a Matemática.				
Só os melhores sabem Matemática.				
Saber Matemática é saber a tabuada.				
Saber Matemática é saber resolver problemas.				
Saber Matemática é fazer contas.				
Posso saber Matemática mesmo não sabendo realizar os algoritmos das quatro operações.				

- Em que situações lhe parece que a Matemática é um instrumento facilitador?
- E quando lhe parece que a Matemática pode constituir um obstáculo?

Obrigado pela sua colaboração!



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
INSTITUIÇÃO ASSOCIADA: IFPI – CAMPUS FLORIANO

Orientador: Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares
Mestrando: Daniel de Carvalho Gomes



PROFMAT

Nome: _____ Turma: _____

Centro Estadual de Tempo Integral Inês de Maria Sousa Rocha

Este questionário foi elaborado com a finalidade de estudar o valor da tecnologia “Matkey” como suporte aos processos de ensino-aprendizagem da matemática. Os dados obtidos são confidenciais e serão usados unicamente para investigação acadêmica do projeto de pesquisa. No âmbito da dissertação de Mestrado “Jogo digital didático: o aplicativo Matkey como instrumento de mediação no ensino de matemática”, com este questionário objetiva-se o recolhimento de informações referentes às atitudes dos participantes em relação à Matemática. Solicita-se a sua colaboração no preenchimento individual do questionário com a responsabilidade da garantia de que estes dados serão tratados de forma totalmente anônima.

(APÊNDICE II)

Questionário de análise dos conceitos matemáticos abordados no *Matkey* (Pré-Teste)

1 - Resolvendo a expressão: $4 + 3 \cdot (x - y)$, para $x = 5$ e $y = 2$, o número obtido é: _____.

Sobre esse resultado, podemos afirmar:

- a) É um número primo
- b) É um número composto
- c) É um múltiplo de 3
- d) É um divisor de 36

2 - Pedro fez uma lista com todos os números primos entre 10 e 40, em seguida efetuou a diferença entre o maior e o menor desses números. Qual número Pedro obteve?

3 - Um matemático, ao ser questionado sobre a idade dos seus três filhos, respondeu:

*O mais novo tem a idade igual ao único número primo que é par.

*O mais velho possui a idade igual ao produto dos dois primeiros números primos (ordem crescente) somado ao terceiro número primo.

Centro Estadual de Tempo Integral Inês de Maria Sousa Rocha.
Avenida Cel. Pedro de Brito, 934, Centro, Piracuruca – PI, CEP: 64240-000
Fone: (86) 3343-1151
E-mail: cetiinesrocha.3gre@gmail.com
Código INEP: 22017011

*O filho do meio possui idade igual à diferença entre o dobro da idade do filho mais velho e o maior número primo entre 10 e 20.

Desse modo, as idades dos três filhos são:

4 - Das sequências abaixo, qual a que aparecem apenas números quadrados perfeitos?

- a) 4, 125, 121, 256
- b) 12, 144, 169, 225
- c) 9, 400, 196, 289
- d) 16, 256, 900, 322

5 - O professor de matemática fez um sorteio na sala de aula e distribuiu fichas numeradas de 20 a 55. Em seguida, para divulgar o vencedor, o professor disse três pistas sobre o número sorteado:

- 1 – É divisível por 3
- 2 – É um quadrado perfeito
- 3 – 72 é um de seus múltiplos

Qual foi o número sorteado?

6 - Um número expresso por $2^3 \cdot 3^2 \cdot 5^4$. 2 é um número quadrado perfeito? Caso a resposta seja SIM, qual é sua raiz quadrada?

7 - Marque a alternativa correta: O número **152 489 476 230** é divisível por

- a) 2 e 3
- b) 2, 3 e 5
- c) 2, 3, 5 e 6
- d) 2,3,5,6 e 9

8 - No número 43~~X~~24, qual é o algarismo que substitui **X** para que ele seja divisível por **9**?

9 - Descubra qual é o menor número procurado:

- Sou divisível por 2, 3 e 5

- Posso 3 algarismos
- Meu algarismo das centenas é 1

10 - Um número **A** é da forma $2x + 4$ e um número **B** é da forma $Y^2 \cdot 3$, sendo $x = 2$ e $y = -2$. Qual é o MMC dos números A e B?

11- Uma papelaria vende lápis em embalagens com 15 unidades e borrachas em embalagens com 20 unidades cada uma. Uma pessoa que deseja comprar a mesma quantidade de lápis e de borrachas deverá comprar, no mínimo, quantas embalagens no total?

12- Ana possui uma quantidade X de balinhas. Se ela organizar em pacotes de 6 unidades, de 15 unidades ou de 20 unidades, sempre sobrarão 5 balinhas. Qual a quantidade mínima X de balinhas que Ana possui?

13 - 20 colegas de trabalho resolveram fazer uma aposta e premiar aqueles que mais acertassem os resultados dos jogos de um campeonato de futebol.

Sabendo que cada pessoa contribuiu com 15 reais e que os prêmios seriam distribuídos da seguinte forma:

- 1º primeiro colocado: $1/2$ do valor arrecadado;
- 2º primeiro colocado: $2/6$ do valor arrecadado;
- 3º primeiro colocado: recebe a quantia restante.

Quanto, respectivamente, cada participante premiado recebeu?

14 - Um funcionário de uma empresa de produtos alimentícios trabalha 20 horas semanais. Quando há mais serviço em um determinado mês, ele pode trabalhar até $2/5$ da sua carga horária em horas extras por semana. Qual a quantidade máxima de horas que este funcionário trabalhará em uma semana?

15 - Em uma reunião de classe, estavam presentes $5/8$ dos alunos da turma. Sabendo que era 15 a quantidade de alunos ausentes nessa reunião, determine a quantidade total de alunos dessa classe.

16 - Em uma escola há 40 professores, entre eles 12 são professores de matemática. Qual a porcentagem de professores de matemática dessa escola?

17- Roberto deseja comprar uma TV de 40 polegadas e comparou o preço em duas lojas de eletrodomésticos A e B. Na loja A o preço da televisão de 40 polegadas custava R\$ 3200,00 e estava com 25% de desconto nas compras à vista. Já na loja B o preço da mesma TV era de R\$ 3000,00 e tinha desconto de 15% nas compras à vista. Sabendo que Roberto irá comprar a TV à vista, em qual loja ele irá comprar com o menor preço?

18 - O salário dos funcionários de uma loja é de R\$1800,00 e mais uma comissão de 5% sobre o valor total de vendas do funcionário durante o mês. Nessas condições, qual será o salário de um funcionário que vendeu 16 000,00 em um determinado mês?



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
INSTITUIÇÃO ASSOCIADA: IFPI – CAMPUS FLORIANO

Orientador: Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares
Mestrando: Daniel de Carvalho Gomes



PROFMAT

Nome: _____ Turma: _____

Centro Estadual de Tempo Integral Inês de Maria Sousa Rocha

Este questionário foi elaborado com a finalidade de estudar o valor da tecnologia “Matkey” como suporte aos processos de ensino-aprendizagem da matemática. Os dados obtidos são confidenciais e serão usados unicamente para investigação acadêmica do projeto de pesquisa. No âmbito da dissertação de Mestrado “Jogo digital didático: o aplicativo Matkey como instrumento de mediação no ensino de matemática”, com este questionário objetiva-se o recolhimento de informações referentes às atitudes dos participantes em relação à Matemática. Solicita-se a sua colaboração no preenchimento individual do questionário com a responsabilidade da garantia de que estes dados serão tratados de forma totalmente anônima.

(APÊNDICE III)

Questionário de análise dos conceitos matemáticos abordados no *Matkey* (Pós-Teste)

1 - Resolvendo a expressão: $120 + 3.x^2 + 4.(y - x)$. Para $x = 2$ e $y = 5$. Sobre esse resultado, podemos afirmar:

- a) É um número primo;
- b) É um múltiplo de 5;
- c) É um número quadrado perfeito;
- d) Pertence ao conjunto **Z**-

2 - Qual dos seguintes números abaixo não é um quadrado perfeito?

- a) $4^2 \cdot 5^8 \cdot 3^2$
- b) $2^3 \cdot 2 \cdot 3^2 \cdot 4^6$
- c) $3^3 \cdot 4^3 \cdot 4$
- d) $7^4 \cdot 5^2 \cdot 9^3$

3 - Observe os números a seguir: 37 – 78 – 107 – 142 – 169 – 173 – 228 – 324 – 408.

Quais desses números são quadrados perfeitos e quais são as suas respectivas raízes quadradas?

Centro Estadual de Tempo Integral Inês de Maria Sousa Rocha.
Avenida Cel. Pedro de Brito, 934, Centro, Piracuruca – PI, CEP: 64240-000
Fone: (86) 3343-1151
E-mail: cetiinesrocha.3gre@gmail.com
Código INEP: 22017011

4 - Sabe-se que $2^a \cdot 3^b \cdot c^2$ é a forma fatorada do número 1800. Qual é o valor da expressão $a + b + c$?

- a) 5 b) 7 c) 9 d) 10

5 - Determine a soma dos cinco primeiros números primos, quando dispostos em ordem crescente. Sobre esse resultado, podemos afirmar que:

- a) é um número primo;
b) é um múltiplo de 7;
c) é divisível por 5;
d) é um número quadrado perfeito.

6 - Das sequências abaixo, aquela que não contém números primos é:

- a) 9, 17, 1029
b) 172, 300, 1089
c) 2, 111, 1023
d) 22, 37, 1263

7 - O número 12C5 é divisível por 3 e por 5. Qual é o produto dos possíveis algarismos que C pode assumir?

- a) 11 b) 12 c) 28 d) 147

8 - A idade de José é um número natural compreendido entre 40 e 50. Sabendo que esse número é divisível por 6 e por 7 ao mesmo tempo, podemos afirmar que a idade de José é:

- a) 42 anos b) 44 anos c) 46 anos d) 49 anos

9 - Sobre o número 706.518, podemos afirmar que esse número é divisível por:

- a) 2,3,4 e 6
b) 2, 3,5 e 6
c) 2,3,6 e 9
d) Apenas por 2 e 3

10 - (Fuvest – SP) No alto da torre de uma emissora de televisão, duas luzes “pisçam” com frequências diferentes. A primeira “pisca” 15 vezes por minuto e a segunda “pisca” 10 vezes por minuto. Se num certo instante, as luzes piscam simultaneamente, após quantos segundos elas voltarão a “piscar simultaneamente”?

- a) 12 b) 10 c) 20 d) 15 e) 30

11- Carlos possui um mercadinho de produtos de limpeza. Certo dia ele começou a organizar de 100 a 150 sabonetes em uma prateleira. Sabe-se que ali existiam 3 marcas diferentes de sabonetes, e que agrupando-os de 12 em 12, de 15 em 15 ou de 20 em 20, sempre restava 1(um). Quantos sabonetes Carlos tem no mercadinho?

- a) 81 b) 91 c) 101 d) 121

12 - Um número X é da forma $3a - 4$ e um número Y é da forma $b^2 + 3$, sendo $a = 3$ e $b = -3$. Qual é o mmc dos números X e Y?

- a) 30 b) 50 c) 60 d) 80

13 - (Unesp-1994) Duas empreiteiras farão conjuntamente a pavimentação de uma estrada, cada uma trabalhando a partir de uma das extremidades. Se uma delas pavimentar $\frac{2}{5}$ da estrada e a outra os 81 km restantes, a extensão dessa estrada é de:

- a) 125 km b) 135 km c) 142 km d) 145 km

14 - (UECE-2009) Uma peça de tecido, após a lavagem, perdeu $\frac{1}{10}$ de seu comprimento e ficou medindo 36 metros. Nessas condições, o comprimento, em metros, da peça antes da lavagem era igual a:

- a) 39,6 metros b) 40 metros c) 41,3 metros d) 42 metros

15 - (ETEC/SP-2009) Tradicionalmente, os paulistas costumam comer pizza nos finais de semana. A família de João, composta por ele, sua esposa e seus filhos, comprou uma pizza tamanho gigante cortada em 20 pedaços iguais. Sabe-se que João comeu $\frac{3}{12}$ e sua esposa comeu $\frac{2}{5}$ e sobraram N pedaços para seus filhos. O valor de N é?

- a) 7 b) 8 c) 9 d) 10

16 - Na promoção de uma loja de eletrodomésticos, um aparelho de DVD que custava R\$ 400,00 teve um desconto de 12%. Quanto o cliente que decidir comprar o equipamento pagará?

- a) R\$ 372,00 b) R\$ 342,00 c) R\$ 362,00 d) R\$ 352,00

17 - Em uma indústria, o setor de qualidade constatou que um lote com 4500 peças, 180 apresentavam algum defeito. Para um lote ser aprovado é necessário que o número de peças com defeito seja inferior a 3%. Neste caso, o lote foi aprovado ou reprovado?

- a) Aprovado com 1% de peças com defeito.
b) Aprovado com 2% de peças com defeito.
c) Reprovado com 3% de peças com defeito.
d) Reprovado com 4% de peças com defeito.

18 - Os vendedores de uma loja recebem mensalmente um salário fixo no valor de R\$ 900,00 e uma comissão de 8% referente ao valor total do que venderam no mês. Sendo assim, qual será o valor recebido por um vendedor que vendeu no mês R\$15000,00?

- a) R\$ 2040,00
b) R\$ 2100,00
c) R\$ 3020,00
d) R\$ 3040,00



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
 INSTITUIÇÃO ASSOCIADA: IFPI – CAMPUS FLORIANO

Orientador: Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares
 Mestrando: Daniel de Carvalho Gomes



PROFMAT

Nome: _____ Turma: _____

Centro Estadual de Tempo Integral Inês de Maria Sousa Rocha

Este questionário foi elaborado com a finalidade de estudar o valor da tecnologia “Matkey” como suporte aos processos de ensino-aprendizagem da matemática. Os dados obtidos são confidenciais e serão usados unicamente para investigação acadêmica do projeto de pesquisa. No âmbito da dissertação de Mestrado “Jogo digital didático: o aplicativo Matkey como instrumento de mediação no ensino de matemática”, com este questionário objetiva-se o recolhimento de informações referentes às atitudes dos participantes em relação à Matemática. Solicita-se a sua colaboração no preenchimento individual do questionário com a responsabilidade da garantia de que estes dados serão tratados de forma totalmente anônima.

(APÊNDICE IV)

Questionário qualitativo (Pós-Teste)

1. Gênero: Masculino Feminino
2. Foi a primeira vez que utilizou aplicativo com conteúdos? Sim / Não
3. Já teve alguma experiência com programas ou jogos de *Matemática* para ensino? Sim / Não
4. A experiência com o jogo “*Matkey*” foi:

	Péssimo	Ruim	Regular	Bom	Ótimo	Excelente
Inovadora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interessante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Motivadora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Divertida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dinâmica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interativa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fluída	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Centro Estadual de Tempo Integral Inês de Maria Sousa Rocha.
 Avenida Cel. Pedro de Brito, 934, Centro, Piracuruca – PI, CEP: 64240-000
 Fone: (86) 3343-1151
 E-mail: cetiinesrocha.3gre@gmail.com
 Código INEP: 22017011

5. Concorda que o “*Matkey*” pode contribuir para a criação de cenários ricos de aprendizagem significativas sobre conteúdos básicos da matemática? Sim / Não
6. Como classifica a sua experiência com aplicação do “*Matkey*”?
Muito Satisfeito / Satisfeito / Indiferente / Nada Satisfeito
7. O que achou sobre a utilização da aplicação do “*Matkey*”?
Sem opinião / Fácil / Difícil / Muito Complexo
8. Considera que o uso do “*Matkey*” despertou o interesse seu pela disciplina no geral? Sim
Não
9. Você utilizou o jogo “*Matkey*” com pessoas de sua família? Sim / Não
10. Quais as dificuldades que você encontrou no jogo “*Matkey*”?
11. Você lembrava de todos os conteúdos abordados no jogo, dominava todos?
12. O jogo lhe proporcionou uma melhora na aprendizagem de conteúdos que foram esquecidos ou mal entendidos em series anteriores?
13. A aplicação “*Matkey*” contribui para a **visualização** e **exploração** dos conteúdos:

	Péssimo	Ruim	Regular	Bom	Ótimo	Excelente
Números primos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Números quadrados perfeitos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conjuntos numéricos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Múltiplos e divisores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mínimo Múltiplo Comum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Valor numérico de uma função	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posição no plano	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Operações com frações	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Porcentagem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estratégia e raciocínio lógico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. O jogo lhe proporcionou uma interação divertida e competitiva com seus colegas?
15. Você acredita que jogos digitais podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, tornando as aulas de matemáticas mais atrativas?
16. Descreva com suas palavras os pontos positivos e negativos do Jogo “*Matkey*”



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
INSTITUIÇÃO ASSOCIADA: IFPI – CAMPUS FLORIANO

Orientador: Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares
Mestrando: Daniel de Carvalho Gomes



PROFMAT

(Apêndice V)

Ficha de avaliação das fases do jogo

Para esta avaliação, deve-se utilizar uma escala onde 1 representa que o objetivo não foi alcançado e 5 que o objetivo foi alcançado em sua totalidade.

Matkey Fase 01 – Números Primos

Nº	Objetivos da fase	1	2	3	4	5
01	Compreender bem as instruções de uso da fase					
02	Assimilar o conteúdo da fase					
03	Desenvolver os cálculos sem o auxílio do professor					
04	Motivar a participação e aprendizagem do conteúdo					

Matkey Fase 02 – Números Quadrados Perfeitos

Nº	Objetivos da fase	1	2	3	4	5
01	Compreender bem as instruções de uso da fase					
02	Assimilar o conteúdo da fase					
03	Desenvolver os cálculos sem o auxílio do professor					
04	Motivar a participação e aprendizagem do conteúdo					

Matkey Fase 03 – Multipolos e Divisores

Nº	Objetivos da fase	1	2	3	4	5
01	Compreender bem as instruções de uso da fase					
02	Assimilar o conteúdo da fase					
03	Desenvolver os cálculos sem o auxílio do professor					
04	Motivar a participação e aprendizagem do conteúdo					

Matkey Fase 04 – Mínimo Múltiplo Comum

Nº	Objetivos da fase	1	2	3	4	5
01	Compreender bem as instruções de uso da fase					
02	Assimilar o conteúdo da fase					
03	Desenvolver os cálculos sem o auxílio do professor					
04	Motivar a participação e aprendizagem do conteúdo					

Matkey Fase 05 – Operações Com Frações

Nº	Objetivos da fase	1	2	3	4	5
01	Compreender bem as instruções de uso da fase					
02	Assimilar o conteúdo da fase					
03	Desenvolver os cálculos sem o auxílio do professor					
04	Motivar a participação e aprendizagem do conteúdo					

Matkey Fase 06 – Porcentagem

Nº	Objetivos da fase	1	2	3	4	5
01	Compreender bem as instruções de uso da fase					
02	Assimilar o conteúdo da fase					
03	Desenvolver os cálculos sem o auxílio do professor					
04	Motivar a participação e aprendizagem do conteúdo					

ANEXOS



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
INSTITUIÇÃO ASSOCIADA: IFPI – CAMPUS FLORIANO

Orientador: Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares
Mestrando: Daniel de Carvalho Gomes



PROFMAT

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Eu _____,
portador do RG _____, responsável pelo aluno
_____, declaro
que obtive informações sobre a pesquisa intitulada **“Jogo digital didático: o aplicativo
Matkey como instrumento de mediação no ensino de matemática”** que será desenvolvida no
Centro Estadual de Tempo Integral Inês de Maria Sousa Rocha durante o segundo semestre
de 2020 de autorizo a utilização de imagens do meu filho tiradas durante a realização dos
trabalhos, assim como a utilização de atividades desenvolvidas em sala de aula e laboratório
de informática desde que o nome dele seja preservado. Por esta ser a expressão de minha
vontade, declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser proclamado a
título de direitos com textos a imagens ou qualquer outro. Declaro também que não recebi ou
receberei qualquer tipo de pagamento por esta autorização.

Piracuruca, PI, 29 dezembro de 2020.

Responsável pelo Aluno

Mestrando (Autor da Pesquisa)



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
INSTITUIÇÃO ASSOCIADA: IFPI – CAMPUS FLORIANO

Orientador: Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares
Mestrando: Daniel de Carvalho Gomes



PROFMAT

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Eu _____, professor(a) de matemática das turmas do Ensino Fundamental, portador do RG _____, declaro que obtive informações sobre a pesquisa intitulada **“Jogo digital didático: o aplicativo Matkey como instrumento de mediação no ensino de matemática”** que será desenvolvida no Centro Estadual de Tempo Integral Inês de Maria Sousa Rocha durante o segundo semestre de 2020 e concordo em participar voluntariamente cabendo parte da carga horária para participação na pesquisa autorizo para fins acadêmicos a divulgação de imagens fotografadas durante a execução do projeto em que constante minha participação declaro também que não recebia o receberei qualquer tipo de pagamento por esta autorização. Por esta ser a expressão de minha vontade, declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser proclamado a título de direitos com textos a imagens ou qualquer outro. Declaro também que não recebi ou receberei qualquer tipo de pagamento por esta autorização.

Piracuruca, PI, 29 dezembro de 2020.

Professor

Mestrando (Autor da Pesquisa)



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
INSTITUIÇÃO ASSOCIADA: IFPI – CAMPUS FLORIANO

Orientador: Prof. Dr. Roberto Arruda Lima Soares
Mestrando: Daniel de Carvalho Gomes



PROFMAT

TERMO DE RESPONSABILIDADE

(Diretor e Responsável)

Eu _____, diretor e responsável pelo no Centro Estadual de Tempo Integral Inês de Maria Sousa Rocha, Localizado na cidade de Piracuruca, PI, declaro que fui informado dos objetivos da pesquisa ***“Jogo digital didático: o aplicativo Matkey como instrumento de mediação no ensino de matemática”*** de autoria do professor Mestrando Daniel de Carvalho Gomes, por a qual investigará sobre os efeitos motivacionais educacionais de um jogo digital desenvolvido para o ensino da matemática o trabalho será realizado em específico nas turmas no período para tanto autorizo a execução deste trabalho nessa instituição de ensino autores para fins acadêmicos a divulgação da imagem e a filmagem, nessa situação fotografados, durante a execução do projeto, declaro também que não recebam receberei qualquer tipo de pagamento por esta autorização.

Piracuruca, PI, 29 dezembro de 2020.

Diretor

Mestrando (Autor da Pesquisa)