

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES, COMUNICAÇÃO E DESIGN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÍDIA E TECNOLOGIA**

Marcos Antônio Martuchi

**DISCALCULANDO: JOGO DIGITAL PARA DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM
NA MATEMÁTICA - DISCALCULIA**

**BAURU
2023**

Marcos Antônio Martuchi

**DISCALCULANDO: JOGO DIGITAL PARA DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM
NA MATEMÁTICA - DISCALCULIA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia (PPGMiT), da Faculdade de Artes, Arquitetura, Comunicação e Design – FAAC da Universidade Júlio de Mesquita Filho - UNESP, para obtenção do título de Mestre em Mídia e Tecnologia sob a orientação da Profa. Dra. Regina Célia Baptista Belluzzo e coorientação do Prof. Dr. Dorival Campos Rossi.

BAURU
2023

Martuchi, Marcos Antônio.

Discalculando: jogo digital para dificuldade de aprendizagem na matemática - Discalculia/ Marcos Antônio Martuchi, 2023 85 f.

Orientadora: Profa. Dra. Regina Célia Baptista Belluzzo

Coorientador: Prof. Dr. Dorival Campos Rossi

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2017

1. Atividades lúdicas. 2. Jogo digital. 3. Ensino-aprendizagem. 4. Matemática. 5. Discalculia. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE MARCOS ANTONIO MARTUCHI, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÍDIA E TECNOLOGIA, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES, COMUNICAÇÃO E DESIGN.

Aos 29 dias do mês de março do ano de 2023, às 09:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de MARCOS ANTONIO MARTUCHI, intitulada **Jogo digital: Dificuldade de aprendizagem na matemática - Discalculia**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Professora Doutora REGINA CÉLIA BAPTISTA BELLUZZO (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Programa de Pós-graduação em Mídia e Tecnologia, Curso de Mestrado Profissional, da FAAC/Unesp/Bauru / Universidade Estadual Paulista, Professor Doutor MARCOS AMERICO (Participação Virtual) do(a) Departamento de Comunicação Social da Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design / Universidade Estadual Paulista, Professora Doutora ROSEMEIRY DE CASTRO PRADO (Participação Virtual) do(a) Departamento de Matemática / Faculdade de Tecnologia de São Paulo - Fatec câmpus Ourinhos. Após a exposição pelo mestrando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final: Aprovado. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Professora Doutora R



Documento assinado digitalmente
REGINA CELIA BAPTISTA BELLUZZO
Data: 06/04/2023 15:00:55 -0300
Verifique em: <https://validar.ic.gov.br>

3



*Ao meu amigo, irmão de coração, Marcos Roberto Rodrigues Vellani (in memoriam),
de algum modo você é responsável pela minha trajetória no ensino superior.*

Obrigado sempre!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a essa energia que nos move e nos faz acreditar que somos capazes de superar os obstáculos encontrados ao longo de nossa jornada.

Agradeço aos meus pais e todos os meus familiares que estão sempre presentes no meu dia a dia e me auxiliam mesmo que indiretamente a exercer as atividades as quais me proponho e que as vezes, mesmo sem entender muito as minhas ideias as ouvem com entusiasmo.

Agradeço ao meu amigo, André Luís Orlandi Fávaro, trabalhamos, estudamos, nos divertimos juntos e sabemos que sempre podemos contar um com o outro.

Agradeço à minha orientadora, Profa. Dra. Regina Célia Baptista Belluzzo que desde a entrevista, no processo seletivo para aluno regular se mostrou extremamente gentil e atenciosa, tornando o processo leve e agradável. A dignidade com a qual exerce sua profissão é um exemplo e motivação para todos nós tanto como alunos, quanto profissionais das mais diversas áreas.

Agradeço ao Prof. Dr. Dorival Campos Rossi que desde a entrevista, no processo seletivo para aluno regular se mostrou extremamente gentil e atencioso, tornando o processo leve e agradável e pela motivação em praticar o *maker* que existe em todos nós. Mesmo não sendo mais nosso professor continuou nos incentivando, mostrando oportunidades e desafios.

Agradecimento especial aos professores doutores que desde nosso ingresso no programa de pós-graduação contribuíram para nossa formação: Antonio Carlos Sementille, Célia Maria Retz Godoy dos Santos, José Remo Ferreira Brega, Marcos Américo, Regilene Aparecida Sarzi Ribeiro e Vânia Cristina Pires Nogueira Valente.

Agradeço aos meus colegas de turma (devido a pandemia de Covid-19 tivemos poucas ocasiões presenciais) por compartilharem comigo tantos momentos de descobertas e aprendizado ao longo deste percurso.

Por fim, agradeço ao Programa de Pós-graduação em Mídia e Tecnologia – PPGMiT, à UNESP e aos servidores técnico-administrativos que estiveram sempre presentes, nos auxiliando nesta jornada.

“O ideal da educação não é aprender ao máximo, maximizar os resultados, mas é antes de tudo aprender a aprender, é aprender a se desenvolver e aprender a continuar a se desenvolver depois da escola.”

Jean Piaget

MARTUCHI, M. A. **Discalculando**: jogo digital para dificuldade de aprendizagem na matemática - Discalculia. Projeto de Qualificação apresentado ao curso de Pós-graduação em Mídia e Tecnologia da UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, sob a orientação do Profa. Dra. Regina Célia Baptista Belluzzo. 2022.

RESUMO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) elaborados no final dos anos 90 pela Secretaria de Educação do Ensino Fundamental do Ministério da Educação e do Desporto apresentaram uma proposta de reorientação curricular para as instituições de ensino, buscando um enfoque reflexivo sobre a prática pedagógica e a formação do cidadão como um todo, tornando relevante discussões sobre igualdade de direitos, discriminação, solidariedade, respeito e dignidade do ser humano. Neste contexto, a realização de atividades lúdicas como jogos e brincadeiras podem ser utilizadas como estratégia para auxiliar no processo ensino-aprendizagem. Quando utilizadas com planejamento adequado tornam-se pedagógicas, visto serem marcadas por várias etapas, que efetivamente permitem acompanhar o progresso dos alunos. Em relação ao ensino de matemática é importante ressaltar que as dificuldades de assimilação precisam ser analisadas e acompanhadas atentamente, visto em alguns casos se tratar de transtornos de aprendizagem. Dificuldades matemáticas associadas às dificuldades de aprendizagem nem sempre apresentam explicações pedagógicas precisas, muitas vezes são atribuídos rótulos: o aluno não possui pré-requisito, não tem habilidade, tem dificuldade em compreender conceitos básicos, dentre outros. Mas, nem sempre essas são as causas do fracasso no aprendizado de matemática, a razão pode ser um transtorno de aprendizagem chamado discalculia. Desse modo, tendo em vista o contexto apresentado, e pautando-se numa prática pedagógica baseada em metodologia interativa e que acredita no potencial dos jogos digitais para incentivar o aprendizado matemático, optou-se para elaboração deste trabalho pela metodologia de *Design Thinking*, bem como a criação de um grupo de iniciação científica, apresentando como resultado o jogo digital Discalculando, que se mostra como uma possibilidade de construção do conhecimento no âmbito educacional.

PALAVRAS-CHAVE: Atividades lúdicas. Jogo digital. Ensino-aprendizagem. Matemática. Discalculia.

ABSTRACT

The National Curriculum Parameters (PCN) prepared in the late 1990s by the Department of Elementary Education of the Ministry of Education and Sports presented a proposal for curricular reorientation for teaching institutions, seeking a reflective focus on pedagogical practice and training of the citizen as a whole, making relevant discussions on equal rights, discrimination, solidarity, respect and human dignity. In this context, carrying out recreational activities such as games and games can be used as a strategy to assist in the teaching-learning process. When used with adequate planning, they become pedagogical, as they are marked by several stages, which effectively allow the students' progress to be monitored. Regarding the teaching of mathematics, it is important to point out that assimilation difficulties need to be analyzed and closely monitored, as in some cases they are learning disorders. Mathematical difficulties associated with learning difficulties do not always have precise pedagogical explanations, they are often assigned labels: the student does not have prerequisites, has no ability, has difficulty understanding basic concepts, among others. But, these are not always the causes of failure in learning mathematics, the reason may be a learning disorder called dyscalculia. Thus, in view of the context presented, and based on a pedagogical practice based on an interactive methodology and which believes in the potential of digital games to encourage mathematical learning, it was decided to prepare this work using the Design Thinking methodology, as well as the creation of a scientific initiation group, presenting as a result the digital game Discalculating, which is shown as a possibility of building knowledge in the educational field.

KEYWORDS: Recreational activities. Digital game. Teaching-learning. Math. Dyscalculia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa da região de Ourinhos-SP.....	14
Figura 2 - O que é discalculia? Definição de discalculia.....	23
Figura 3 - Jogos familiares para vencer a discalculia.....	26
Figura 4 – Brincadeiras da Região Norte: Jogo de queimada.....	29
Figura 5 – Etapas do design thinking.....	32
Figura 6 - Diagrama Belluzzo® (Proc. INPI nº 829859837).....	34
Figura 7 – Modelo de ciclo de vida em espiral.....	35
Figura 8 – Imagem criada em pixel art.....	37
Figura 9 - Piskel editor de sprites online e gratuito.....	38
Figura 10 - Criação de <i>frames</i> animados.....	38
Figura 11 – Editor visual: estilo drag-and-drop.....	39
Figura 12 – Interface de criação e compartilhamento do Figma.....	40
Figura 13 – Ferramentas de prototipagem experimentadas em 2022.....	40
Figura 14 - Plataforma GitHub.....	43
Figura 15 - Aplicativo Trello.....	44
Figura 16 - Ambiente criado para gerenciamento do projeto.....	45
Figura 17 - Plataforma <i>Discord</i>	45
Figura 18 - Licenças <i>Creative Commons</i>	47
Figura 19 - Licença 1.....	47
Figura 20 - Licença 2.....	48
Figura 21 - Licença 3.....	48
Figura 22 - Licença 4.....	48
Figura 23 - Licença 5.....	49
Figura 24 - Licença 6.....	49
Figura 25 - Ferramentas do <i>Office 365</i>	49
Figura 26 - reunião da equipe de Iniciação Científica.....	50
Figura 27 - rascunho da tela inicial do jogo.....	52
Figura 28 - rascunho de ideias para o jogo.....	52
Figura 29 – rascunho dos números.....	53
Figura 30 - rascunho das atividades.....	53
Figura 31 - rascunho do mascote.....	54
Figura 32 - tela inicial (menu).....	54
Figura 33 - tela para escolha de atividade.....	55
Figura 34 - conhecendo os números.....	55
Figura 35 - ligando os pontos.....	56
Figura 36 - números em sequência.....	56
Figura 37 - números em sequência.....	57
Figura 38 - aprendendo a adição.....	57
Figura 39 - aprendendo a subtração.....	58
Figura 40 - tela inicial do site.....	59
Figura 41 - tela de login no sistema.....	59
Figura 42 - tela de cadastro.....	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dificuldades relacionadas à Discalculia.....	23
---	----

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CC	<i>Creative Commons</i>
DAE	Dificuldades de Aprendizagem Específicas
DE	Dificuldade Escolar
GDD	<i>Game Design Document</i>
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação e Cultura
NEE	Necessidades Educacionais Especiais
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
QI	Quociente de Inteligência
RCNEI	Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats</i>
TA	Transtorno de Aprendizagem
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO.....	15
3 REFERENCIAL TÉCNICO-TEÓRICO.....	18
3.1 Dificuldades de aprendizagem.....	18
3.1.1 Discalculia.....	21
3.1.2 Jogos, brincadeiras e atividades para estimular o raciocínio.....	25
3.2 O lúdico no processo de ensino-aprendizagem.....	27
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
4.1 <i>Design Thinking</i>	31
4.2 Iniciação científica: uma parceria.....	35
4.3 Recursos e tecnologias utilizados.....	36
4.3.1 Pixel Art.....	36
4.3.1.1 Piskel.....	37
4.3.2 Construct - programa para desenvolvimento do jogo digital.....	39
4.3.3 Figma - prototipação do site.....	39
4.3.4 Controle e gerenciamento do projeto.....	41
4.3.4.1 Game Design Document (GDD).....	41
4.3.4.2 Plataforma GitHub.....	42
4.3.4.3 Plataforma Trello.....	43
4.3.4.4 Discord.....	45
4.3.4.5 Creative Commons.....	46
4.3.4.6 Microsoft Office 365.....	49
4.3.4.7 Google Meet.....	50
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
5.1 A concepção do jogo.....	51
5.2 Descrição do jogo.....	54
5.3 Descrição do site.....	58
5.4 Resultados inerentes a pesquisa.....	60
5.4.1 Capítulos de livros publicados.....	60
5.4.2 Apresentação de trabalhos em Congressos, Seminários, Colóquios e Eventos Científicos.....	61
5.4.3 Produção técnica (material didático).....	61
5.4.4 Organização de eventos.....	62

5.5 Impacto potencial desta pesquisa.....	62
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63
REFERÊNCIAS.....	65
APÊNDICE 1.....	70
APÊNDICE 2.....	74

1 INTRODUÇÃO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) elaborados no final dos anos 90 pela Secretaria de Educação do Ensino Fundamental do Ministério da Educação e do Desporto apresentaram uma proposta de reorientação curricular para as instituições voltadas ao ensino fundamental e médio, bem como, formadoras de professores e pesquisa, prefeituras, dentre outras, buscando um enfoque reflexivo sobre a prática pedagógica e a formação do cidadão como um todo.

O ensino proposto pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei Federal n. 9.394), aprovada em 20 de dezembro de 1996 (LDB) está em função do objetivo maior do ensino fundamental, ou seja, propiciar a formação básica para a cidadania, criando condições de aprendizagem para:

- [...] I - o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo;
- II - a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade;
- III - o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores;
- IV - o fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social" (art. 32). (BRASIL..., 1996, p.11)

Entretanto, o Brasil tem enfrentado vários problemas educacionais, destacando-se a taxa de abandono escolar e índices de evasão, além do desempenho dos alunos. Esses problemas acham-se inter-relacionados com o desenvolvimento do país e o exercício da cidadania, uma vez que, para se pensar em igualdade, é preciso haver desenvolvimento socioeconômico e humano, a fim de que haja a eliminação de privações de liberdade que limitam as escolhas e as oportunidades das pessoas de exercer ponderadamente sua condição de agente e cidadão.

O exercício da cidadania frente às exigências que impõe o mundo contemporâneo, torna relevante discussões sobre igualdade de direitos, discriminação, solidariedade, respeito e dignidade do ser humano. A escola, inserida num contexto social, não se limita apenas ao ensino-aprendizagem de conteúdo ou

a formação intelectual do indivíduo, ela exerce grande influência no processo de socialização, bem como na formação moral e cidadã de cada um. Para isso, é necessário que toda comunidade escolar trabalhe em conjunto, transmitindo normas e valores que prepare os alunos para viver em sociedade.

Vale lembrar que o Relatório Educação Para Todos Brasil 2000-2015 apresenta os dados dos últimos 15 anos de acordo com o compromisso assumido por 164 países reunidos no ano 2000 em Dakar, na Cúpula Mundial de Educação. Por solicitação da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) todos os países elaboraram um relatório de desenvolvimento da educação, que de acordo com o MEC (MEC, 2015, p.5), “visa o fortalecimento da cidadania e a promoção de habilidades necessárias a um desenvolvimento humano pleno e sustentável”.

Segundo o artigo 22, da LDB “A educação básica tem por finalidade desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhes meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL..., 1996, p.8).

Por sua vez, atualmente, os 193 Estados Membros da Organização das Nações Unidas (ONU), incluindo o Brasil, comprometeram-se a adotar a chamada Agenda 2030, trabalhando para cumprir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME, 2016; PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, 2018; PLATAFORMA... 2018). Os ODS representam um plano de ação global para eliminar a pobreza extrema e a fome, oferecer educação de qualidade ao longo da vida para todos, proteger o planeta e promover sociedades pacíficas e inclusivas até 2030. Incluem novos objetivos e metas relacionados à proteção da criança e do adolescente, à educação infantil e à redução das desigualdades.

Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e suas 169 metas demonstram a escala e a ambição da nova Agenda 2030, uma vez que foram construídos com base nos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), procurando alcançar e finalizar o que estes últimos não conseguiram, destacando-se, em linhas gerais, a busca contínua para concretizar os direitos humanos de todos e alcançar a igualdade de gênero e o empoderamento das mulheres e meninas, sendo que em interação e indivisibilidade, os ODS visam ao equilíbrio das três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a

ambiental. Essa visão está voltada para transformar vidas mediante a educação, reconhecendo o importante papel que desempenha a educação como fator principal de desenvolvimento e para a consecução dos ODS propostos. Desse modo, o ODS-4 preconiza a “garantia de uma educação inclusiva e equitativa de qualidade para promover oportunidades de aprendizagem permanente para todos”. Essa educação requer uma pedagogia transformadora orientada para a ação, que apoie a autoaprendizagem, a participação e a colaboração; uma orientação para a solução de problemas; inter e transdisciplinaridade; e a conexão entre aprendizagem formal e informal.

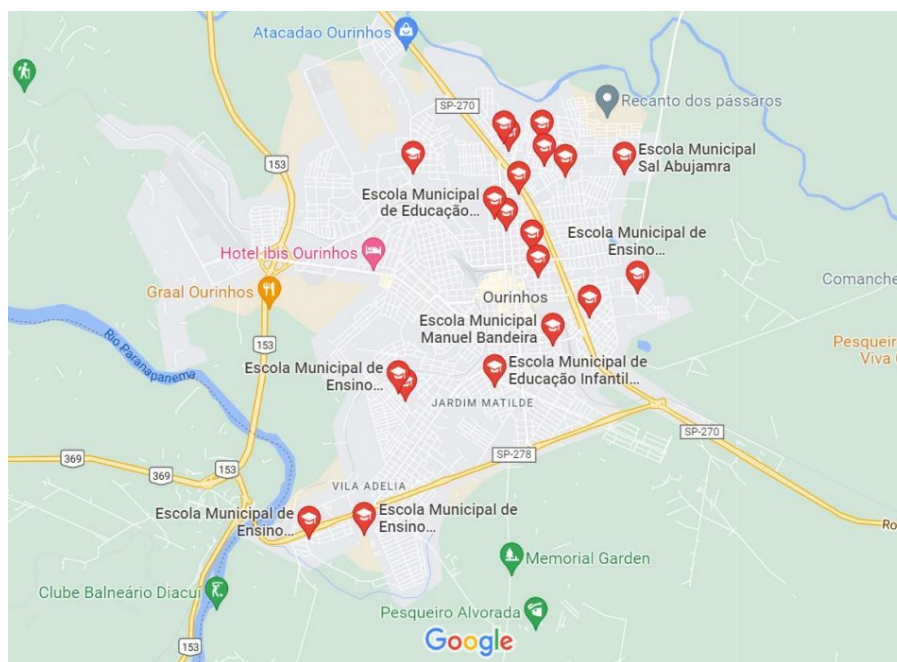
Em síntese, pode-se dizer que cabe à escola a função social de formar cidadãos, preparando seus alunos para as mais diversas demandas sociais, ajudando-o a desenvolver o pensamento crítico, suas habilidades socioemocionais, sua percepção de mundo; ensinando-o sobre seus direitos e deveres com a sociedade, transformando-a e tornando-a mais justa e, por fim, instruí-lo para que consiga ingressar no mercado de trabalho e delinear sua trajetória profissional. Desse modo, na sociedade contemporânea, é possível lançar mão dos jogos porque constituem uma atividade diferenciada para a educação e que podem contribuir também com o desenvolvimento social, além de fazer com que as crianças aprendam brincando, de forma lúdica e buscando no próximo jogo um resultado melhor.

Apenas a título de localização, é importante apresentar brevemente o contexto regional onde este trabalho se insere. O município de Ourinhos-SP, ilustrado na Figura 1 possui 30 escolas de ensino fundamental, das quais, 14 estão sob a coordenação da Secretaria Municipal de Educação de Ourinhos-SP. A escola contemporânea tem passado por um processo de transformação, com a necessidade de um ensino mais significativo e atraente para o aluno. Neste cenário, preocupadas com a formação para cidadania diante das exigências impostas pelo mundo contemporâneo, as Escolas Municipais de Ensino Fundamental na cidade de Ourinhos-SP têm adotado práticas pedagógicas que buscam contribuir no processo ensino-aprendizagem.

As unidades contam com uma sala de recurso, para qual, após encaminhamento do professor e parecer de uma equipe multidisciplinar, formada por pedagogos, psicopedagogos e psicólogos, são direcionados os alunos que apresentam dificuldades de aprendizagem no ensino de matemática, totalizando um

atendimento a 200 alunos distribuídos nas 14 unidades. Buscando alternativas metodológicas diferenciadas para proporcionar aos estudantes meios para que consigam guiar o seu desenvolvimento educacional, fugindo do modelo de ensino tradicional, nestas salas adotam-se as metodologias ativas, destacando-se a sala de aula invertida e a gamificação.

Figura 1 - Mapa da região de Ourinhos-SP



Fonte: Google (2023).

Diante do exposto, desenvolveu-se uma pesquisa exploratória e descritiva (Marconi; Lakatos, 2010) com foco nos enlaces e inter-relação entre os temas discalculia e jogos digitais buscando elaborar e apresentar uma ferramenta que possa atuar com o aprendizado lúdico e pedagógico na área do ensino da matemática a fim de oferecer e contribuir com uma educação de qualidade, com o apoio de parcerias e a implementação de infraestrutura inovadora no ensino fundamental nas escolas brasileiras. Essas ideias e ações acham-se integradas ao Programa de Pós-Graduação (Mestrado Profissional) em Mídia e Tecnologia (PPGMiT- Unesp-Bauru) junto à Linha de Pesquisa de Gestão Midiática e Tecnológica e são apresentadas na modalidade de Relatório Técnico-Científico a seguir.

2 RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO

2.1 Dados Gerais do Projeto

Nome do Produto: DISCALCULANDO, jogo digital para auxiliar no processo de construção da aprendizagem no ensino fundamental, principalmente nos casos de alunos diagnosticados com Discalculia, dificuldade de aprendizagem na matemática; pautado em benefícios como: aumento do engajamento, facilidade na retenção da informação, estímulo ao raciocínio lógico e rapidez na tomada de decisões.

Período de Execução: 6 meses.

Valor total do projeto: Não houve investimento financeiro para execução deste projeto, ele contou com apoio da FATEC Faculdade de Tecnologia de Ourinhos-SP para utilização de recursos e infraestrutura oferecidos no campus, bem como os recursos de *hardware*, *software* e conexão com a internet disponíveis na residência do pesquisador.

Bolsas, Financiamentos, Convênios e Parcerias: Houve apenas a parceria com a FATEC de Ourinhos (SP) que disponibilizou parte da infraestrutura física da instituição e a integração de professores e alunos como apoio ao projeto.

Instituições participantes: O projeto foi desenvolvido nas dependências da FATEC Faculdade de Tecnologia de Ourinhos-SP, das Escolas Municipais de Ensino Fundamental subordinadas a Secretaria Municipal de Educação de Ourinhos-SP e da UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” campus de Bauru, durante o curso de mestrado do PPGMiT – Programa de Pós-Graduação em Mídia e Tecnologia vinculado a FAAC – Faculdade de Artes, Arquitetura, Comunicação e Design.

Caracterização da Pesquisa: Pesquisa Técnico Científica de Base Tecnológica, reproduzível e aplicável.

Caracterização da pesquisa com uma breve justificativa para o enquadramento: As atividades lúdicas utilizadas na educação auxiliam e influenciam na formação da criança, porém, foi utilizado o jogo de forma construtiva e não apenas visando entretenimento, atingindo assim o objetivo principal que é o desenvolvimento da capacidade intelectual da criança.

As mudanças no mundo acontecem cada vez em períodos mais curtos de tempo. Mudanças nas relações, nas comunicações, no trabalho, na visão da realidade, tornam-se cada vez mais rápidas e profundas devido aos avanços tecnológicos e influenciam diretamente no cotidiano das pessoas, principalmente as novas gerações, Z (entre meados dos anos 90 até 2010) e Alpha (a partir de 2010), que cresceram e crescem na presença de *smartphones*, computadores e diversos dispositivos digitais, tornando essas tecnologias parte do seu cotidiano. Desta forma, as tecnologias de informação e comunicação (TIC) tornam-se indispensáveis como ferramentas de apoio ao ensino. Na educação, umas das estratégias que tem gerado resultados positivos é a gamificação, que mescla a lógica dos jogos com elementos de aprendizagem, potencializando a absorção de conteúdos, visto tornar os processos pedagógicos mais acessíveis às novas gerações.

Inerente ao ser humano é o desejo de aprender, embora apresente diferentes potenciais de aprendizagens e de conhecimentos. Mesmo apresentando um potencial médio ou acima da média, muitas crianças não atingem o sucesso esperado na escola, principalmente no que diz respeito ao ensino da matemática que envolve pré-requisitos para seu entendimento.

Muitas vezes o convívio da criança com os familiares é bem pequeno, quando comparado ao tempo que passam na escola, os pais, em sua maioria trabalham em tempo integral e, a escola acaba “assumindo” um pouco a responsabilidade em transmitir saberes que antes eram atribuições dos pais. Assim, é importante que as práticas educativas partam da realidade e dos conhecimentos de todos os envolvidos, favorecendo uma relação dialógica em que “ninguém educa ninguém, tampouco ninguém educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo” (FREIRE, 2014, p. 96).

Partindo do pressuposto que ao brincar e jogar a criança coordena o mundo a sua volta, acredita-se que o jogo é um importante integrador entre os aspectos motores, cognitivos e sociais, possibilitando ainda a busca de meios pela exploração, sendo importante aliado na construção do saber, daí surgir a proposta inerente a este projeto em foco. Portanto, devem ser valorizados desde o nascimento, pois, por meio deles a criança aprende a movimentar-se, falar e desenvolver estratégias para solução de problemas. (PIAGET, 1978; SILVA, 2008)

Pesquisador: Marcos Antônio Martuchi

Orientadora: Profa. Dra. Regina Célia Baptista Belluzzo

Coorientador: Prof. Dr. Dorival Campos Rossi

Equipamentos adquiridos: Para o desenvolvimento do projeto fez-se necessário a utilização de computadores, *softwares* e acesso à internet, tais recursos disponibilizados pelas instituições envolvidas no projeto, bem como recursos disponíveis na residência do pesquisador.

3 REFERENCIAL TÉCNICO-TEÓRICO

A escola contemporânea tem passado por um processo de transformação, com a necessidade de um ensino mais significativo e atraente para o aluno.

Neste contexto a realização de atividades lúdicas como jogos e brincadeiras pode ser utilizada como estratégia para auxiliar no processo ensino-aprendizagem. A cada geração os jogos e brincadeiras se modificam. Segundo Antunes (1998), ao inserir o jogo lúdico no processo ensino-aprendizagem o mesmo tornar-se-á pedagógico, utilizando-se com planejamento adequado, visto ser marcado por várias etapas, que efetivamente permitam acompanhar o progresso dos alunos.

Em relação ao ensino de matemática é importante ressaltar que as dificuldades de assimilação precisam ser analisadas e acompanhadas atentamente, visto em alguns casos se tratar de transtornos de aprendizagem. As dificuldades de aprendizagem específicas podem ser mais bem compreendidas se examinadas no contexto da definição legal de Necessidades Educacionais Especiais (NEE) por meio da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9394/96) (BRASIL, 1996) e das Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica (Resolução CNE/CEB Nº 2/2001) (BRASIL, 2001).

3.1 Dificuldades de aprendizagem

Inúmeros fatores estão relacionados aos processos de ensino-aprendizagem no ambiente escolar, destacando dentre eles a dificuldade de aprendizagem. Cabe ressaltar que isto não significa uma incapacidade do aluno em aprender, mas sim que ele tem uma maneira diferente dos outros de aprender, muitas vezes relacionada a fatores emocionais, bem como a metodologia de ensino adotada. Assim, é importante aos educadores fazer o acompanhamento individualizado do desenvolvimento dos seus alunos por meio de instrumentos de registro e avaliação diagnóstica.

De acordo com Okano; Loureiro; Linhares e Marturano (2004) no processo ensino-aprendizagem os anos iniciais mostram-se cruciais e, para escola, lidar com o fracasso dos alunos é uma tarefa desafiadora e complexa, para qual não existem fórmulas ou respostas exatas, tornando necessário a busca de alternativas metodológicas que contribuam para minimizar a situação.

Segundo Correia (2007) no início dos anos 60, o termo Dificuldades de Aprendizagem passou a fazer parte do vocabulário acadêmico, descrevendo uma série de incapacidades relacionadas ao insucesso escolar que não deviam ou podiam ser atribuídas a outros tipos de problemas de aprendizagem. Desse modo:

[...] As dificuldades de aprendizagem específicas (DAE) dizem respeito à forma como um indivíduo processa a informação – a recebe, a integra, a retém e a exprime – tendo em conta as suas capacidades e o conjunto das suas realizações. As dificuldades de aprendizagem específicas podem, assim, manifestar-se nas áreas da fala, da leitura, da escrita, da matemática e/ou resolução de problemas, envolvendo défices que implicam problemas de memória, perceptivos, motores, de linguagem, de pensamento e/ou metacognitivos. Estas dificuldades, que não resultam de privações sensoriais, deficiência mental, problemas motores, défice de atenção, perturbações emocionais ou sociais, embora exista a possibilidade de estas ocorrerem em concomitância com elas, podem, ainda, alterar o modo como o indivíduo interage como o meio envolvente (CORREIA, 2007, p. 155-172).

O tema dificuldade de aprendizagem é muito extenso e vem sendo discutido por várias décadas pelos educadores e diversos profissionais que de algum modo estão relacionados a questão, dentre eles médicos, psicólogos e assistentes de ensino.

Smith e Strick (2001) afirmam que às vezes essas dificuldades são sutis, não sendo demonstradas nos anos iniciais do ensino:

Muitas crianças com dificuldade de aprendizagem também lutam com comportamentos que complicam suas dificuldades na escola. A mais saliente dessas é a hiperatividade, uma inquietação extrema que afeta 15 a 20% das crianças com dificuldades de aprendizagem. Alguns outros comportamentos problemáticos em geral observados em pessoas jovens com dificuldade de aprendizagem são os seguintes: fraco alcance, dificuldade para seguir instruções, imaturidade social, dificuldade com a conversação, inflexibilidade, fraco planejamento e habilidades organizacionais, distração, falta de destreza e falta de controle dos impulsos (SMITH; STRINCK, 2001, p.15).

Segundo Martin e Marchesi (1996) diversos fatores podem ocasionar a dificuldade de aprendizagem que atinge a população humana e se apresenta de forma heterogênea, ou seja, cada um pode apresentar um grau de dificuldade diferente para aprender alguma coisa visto a aprendizagem e a construção do conhecimento serem processos naturais e espontâneos que se desenvolvem desde muito cedo. Desta forma, podemos nos deparar com problemas de aprendizagem específicos em uma determinada área do conhecimento, problemas de

comunicação, emocionais, físicos, ou ainda múltiplos, que combinam alguns dos problemas citados.

A dificuldade de aprendizagem pode estar relacionada a diversos fatores: sociais, culturais, familiares, psicológicos, entre outros. Siqueira e Gurgel-Giannetti (2011) ressaltam que a dificuldade escolar (DE) é diferente do transtorno de aprendizagem (TA). Para as autoras o TA é algo patológico, relacionado ao comprometimento neurológico, desenvolvimento de funções cerebrais e alteração no processamento, altera a maneira de como a informação é recebida e processada, interferindo no processo de aprendizagem. Para essas pessoas é possível aprender, desde que com métodos de ensino apropriados. Dentre os diversos TAs, os mais estudados são dislexia, disortografia e dislalia, que ocasionam prejuízo à leitura e, discalculia que ocasiona prejuízo ao raciocínio.

A dislexia, segundo Inácio, Oliveira e Mariano (2017) é uma dificuldade que afeta os processos de decodificação e compreensão da leitura. Alunos com esse diagnóstico apresentam dificuldade com a linguagem escrita, problemas na leitura, escrita e ortografia. A comunicação oral desses alunos é excelente, mas, na escrita o seu desempenho não é satisfatório.

A disortografia afeta a linguagem escrita e a conversão de pensamentos em palavras escritas. A inteligência e capacidade de leitura são normais, mas apresentam dificuldade na ortografia, caligrafia, bem como na transcrição dos pensamentos para o papel de forma clara e coerente, dificultando a construção de frases, as quais apresentam erros na escrita, caligrafia ilegível e/ou desorganizada, substituições de grafemas e dificuldade na conversão letra-som (Fernandez et al., 2010).

Goulart e Chiari (2014) definem a dislalia como distúrbio fonológico caracterizado pela inadequação dos sons e das regras fonológicas, apresentando baixo desempenho em atividades relacionadas à memória, o que dificulta reconhecer as letras, o significado da mensagem e diminui a habilidade em manter a informação fonológica. Comparados com alunos sem alteração na fala, tem 30% mais de chance de reprovação no ano letivo.

Por fim, a discalculia, dificuldade de aprendizagem que envolve números. Para Hudson (2019) esse distúrbio é de origem genética e não tem cura, mas, com a utilização de metodologias apropriadas os alunos podem desenvolver algumas aptidões matemáticas. Essa dificuldade afeta a capacidade de adquirir habilidades

matemáticas, bem como a compreensão de seus conceitos, comprometendo o desenvolvimento das atividades escolares e de tarefas cotidianas que envolvam cálculos.

Segundo Hudson (2019) faz-se necessário uma equipe de avaliação multidisciplinar, composta por neurologista, psicopedagogo, fonoaudiólogo, psicólogo e professor, para um diagnóstico confiável que possibilite a compreensão das falhas de processamento e possibilite a utilização de mecanismos, recursos e estratégias pedagógicas que minimizem as dificuldades e favoreçam a aquisição de novas habilidades.

A disciplina de matemática apresenta considerável progresso com a utilização de jogos e, para Grando (1995), nota-se que, para o ensino da Matemática, que tem se apresentado como uma das áreas mais caóticas em termos de compreensão dos conceitos nela envolvidos, o elemento jogo se apresenta com formas específicas e características próprias, propícias a dar compreensão para muitas das estruturas matemáticas existentes e de difícil assimilação. Assim, considera-se a seguinte questão central para a pesquisa:

- A mediação do ensino de matemática por meio dos jogos digitais possibilitará a criação de ambientes interativos de aprendizagem que estimulem a reflexão, raciocínio e compreensão do conhecimento matemático?-

3.1.1 Discalculia

Dificuldades matemáticas associadas às dificuldades de aprendizagem nem sempre apresentam explicações pedagógicas precisas, muitas vezes são atribuídos rótulos: o aluno não possui pré-requisito, não tem habilidade, tem dificuldade em compreender conceitos básicos, dentre outros. Mas, nem sempre essas são as causas do fracasso no aprendizado de matemática, a razão pode ser um transtorno de aprendizagem chamado discalculia.

Freqüentemente, o rótulo de deficiente intelectual é atribuído a alunos que apresentam dificuldade de aprendizagem. Para Novaes (2007) a expressão discalculia é pouco conhecida no ambiente escolar, bem como para sociedade de modo geral.

O termo discalculia (palavra oriunda do grego e do latim, respectivamente: *dis*=mal; *calcular*=calcular) define uma condição na qual o indivíduo apresenta dificuldade de aprendizagem especificamente de manipular

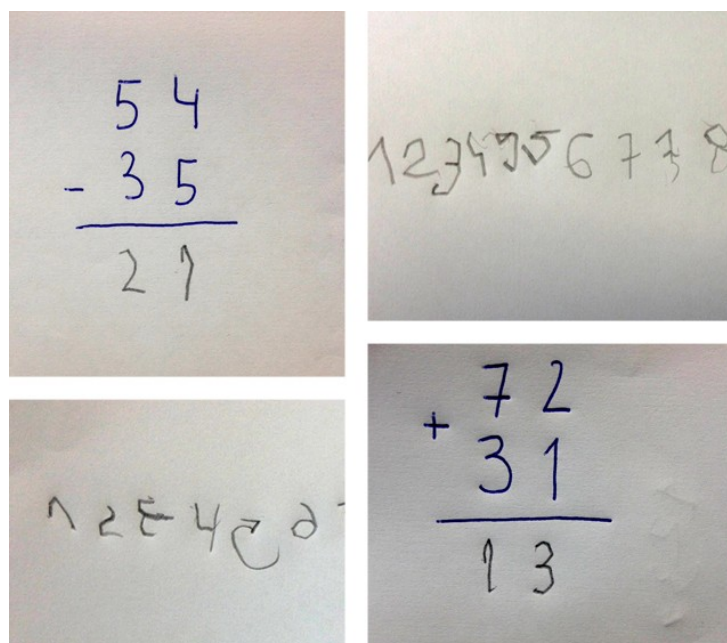
números. Distúrbio que afeta indivíduos de todas as idades e pode ser classificado como moderado, severo ou total. Referido, primeiramente, por Kosc (1974) que realizou um estudo sobre esse transtorno relacionado às habilidades matemáticas, definindo-o como uma desordem estrutural nas habilidades matemáticas, originado em desordens genéticas ou congênitas nas partes do cérebro que são um substrato anatômico-fisiológico de maturação das habilidades matemáticas.

Kosc (1974) apresenta uma classificação que engloba seis tipos de discalculia, afirmando que as mesmas podem se manifestar sob diferentes combinações, bem como em conjunto com outros transtornos de aprendizagem, conforme síntese a seguir:

- discalculia verbal: dificuldades em nomear quantidades matemáticas, os números, os termos e os símbolos;
- discalculia practognóstica: dificuldades para enumerar, comparar, manipular objetos reais ou em imagens;
- discalculia léxica: dificuldades na leitura de símbolos matemáticos;
- discalculia gráfica: dificuldades na escrita de símbolos matemáticos;
- discalculia ideognóstica: dificuldades em fazer operações mentais e na compreensão de conceitos matemáticos; e
- discalculia operacional: dificuldade na execução de operações e cálculos numéricos (KOSC, 1974).

As dificuldades relacionadas a este transtorno situam-se na habilidade para interpretar símbolos numéricos e operações aritméticas básicas, podendo ser observadas na Figura 2. As características e os sintomas variam de acordo com a idade, podendo ser combinados e apresentados de diversas formas e manifestar-se em alunos aparentemente inteligentes, dotados de capacidades nas diversas áreas do conhecimento. É importante salientar que nem todas os alunos que apresentam dificuldades na execução de equações matemáticas têm discalculia, é preciso identificar a frequência dos sintomas. Hudson (2019) destaca a necessidade de um diagnóstico confiável, realizado por uma equipe de avaliação multidisciplinar.

Figura 2 - O que é discalculia? Definição de discalculia



Fonte: Internet (2022).

Correa e MacClean (1999) apontam que entre as suas características estão as dificuldades em realizar cálculo simples, como adição; responder problemas matemáticos; reconhecer números; inverter números (6 por 9); ler e escrever símbolos matemáticos.

Na busca por definições para o termo “discalculia” encontramos inúmeras contribuições, dentre elas citamos:

Discalculia é uma condição que afeta a capacidade de adquirir habilidades matemáticas. Os aprendizes com Discalculia podem ter dificuldade para compreender conceitos numéricos simples, não possuem compreensão intuitiva de números e têm problemas para aprender fatos e procedimentos numéricos. Mesmo que produzam a resposta correta ou usem o método correto, eles fazem isso mecanicamente e sem confiança (FARREL, 2015, p.73).

Algumas das dificuldades encontradas pelos alunos e a maneira como se manifestam estão resumidas no Quadro 1, elaborado a partir de Vieira (2004):

Quadro 1 – Dificuldades relacionadas à Discalculia

Dificuldades	Manifestações
Dificuldade na identificação de números	O aluno pode trocar os algarismos 6 e 9, 2 e 5, dizer dois quando o algarismo é quatro.

Incapacidade para estabelecer uma correspondência recíproca	Dizer o número a uma velocidade e expressar, oralmente, em outra.
Escassa habilidade para contar compreensivamente	“Decorar” rotina dos números, ter déficit de memória, nomear de forma incorreta os números relativos ao último dia da semana, estações do ano, férias.
Dificuldade na compreensão dos conjuntos	Compreender de maneira errada o significado de um grupo ou coleção de objetos.
Dificuldade na conservação	Não conseguir compreender que os valores 6 e $4 + 2$ ou $5 + 1$ se correspondem; para eles, somente significam mais objetos.
Dificuldade no cálculo	O déficit de memória dificulta essa aprendizagem. Confusão na direcionalidade ou apresentação das operações a realizar.
Dificuldade na compreensão do conceito de medida	Não conseguir fazer estimativas acertadas sobre algo quando necessitar dispor das medidas em unidades precisas.
Dificuldade para aprender a dizer as horas	Aprender as horas requer a compreensão dos minutos e segundos e o aluno com discalculia quase sempre apresenta problemas.
Dificuldade na compreensão do valor das moedas	Tem problemas na aquisição da conservação da quantidade em relação às moedas, por exemplo: 1 moeda de 25 = 5 moedas de 5.
Dificuldade na compreensão da linguagem matemática e dos símbolos	Adição, subtração, multiplicação, divisão, +, -, x, ÷.
Dificuldade em resolver problemas orais	O déficit de decodificação e compreensão do processo leitor impedirá a interpretação correta dos problemas orais.

Fonte: VIEIRA, 2004, p. (116).

“Os números governam o mundo”, já dizia Pitágoras séculos atrás. A matemática, ciência voltado ao estudo, compreensão e sistematização de fenômenos modelados por números, expressões e formas geométricas, está presente nas mais diversas situações do nosso cotidiano. Um simples olhar ao nosso redor, notamos sua presença nas formas, medidas e operações básicas realizadas constantemente.

As dificuldades com a linguagem matemática são inúmeras, evidenciando-se no aprendizado aritmético básico, ou mais tarde, na elaboração de raciocínios complexos. Por algumas décadas, quantificaram-se os graus de inteligência pelos famosos Testes de Quociente de Inteligência (QI), idealizados por Binet, no intuito de identificar alunos com dificuldade de aprendizagem. A partir década de 80, surgiram várias críticas aos mesmos, com a alegação que se resumiam a medir

aptidões linguísticas e lógico-matemáticas, apenas. A Teoria das Inteligências Múltiplas aponta inicialmente sete inteligências, as quais tentam articular apenas um número manejável de inteligências que parecem constituir tipos naturais: linguística, lógico-matemática, espacial, musical, corporal-cinestésica, interpessoal e intrapessoal (GARDNER, 1995. p.15 e 45). Porém, a inteligência lógico-matemática tem uma maior relação com a discalculia, visto ser a capacidade de realizar operações numéricas e fazer deduções.

Segundo Antunes (1998, p.71):

Da mesma forma que a inteligência linguística, essa competência não se abre apenas para pessoas letradas e, assim, muitas pessoas simples ou até analfabetas, como muitos mestres-de-obras, percebem a geometria nas plantas que encaram ou nas paredes que sabem ergues [...] Um aluno entenderá melhor os números, as operações matemáticas e os fundamentos da geometria se puder torná-los palpáveis. Assim, materiais concretos como moedas, pedrinhas, tampinhas, conchas, blocos, caixas de fósforo, fitas, cordas e cordões fazem as crianças estimularem seu raciocínio abstrato (ANTUNES, 1998, P.71).

3.1.2 Jogos, brincadeiras e atividades para estimular o raciocínio

Diagnosticar a discalculia não é uma tarefa fácil, as escolas, em sua maioria não possuem meios de detecção precoce para identificar esse transtorno em sala de aula e auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Uma vez diagnosticado, é importante motivá-lo, lembrando-o das outras capacidades que possuem e mostrando que com paciência e prática pode melhorar as suas habilidades matemáticas. Neste contexto é importante a participação de toda a comunidade escolar, cabendo a família, em casa, propor atividades que possam auxiliar no desenvolvimento da criança:

- indo ao supermercado: atribuir a criança a responsabilidade pelas compras, identificando os itens e as quantidades que estão na lista;
- comparando preço dos produtos: comparar preços do mesmo produto verificando a economia. Exemplo: entre leites que custam R\$ 6,25 e R\$ 5,45, qual comprar? quanto está economizando?;
- adivinhando quantidades: fazer pequenos montes com pedras, tampinhas, grãos ou moedas. Adivinhar a quantidade de cada monte, qual tem mais?;
- contar itens: contar quantidade de motos de uma determinada cor, número de homens com barba, portas e janelas da casa;

- encontre o número: encontrar um determinado número em placa de veículos ou na numeração das casas da rua;

- distribuir ou fracionar as coisas: temos 5 pessoas, como servir 1 litro de suco em partes iguais para todos.

Várias atividades do cotidiano podem auxiliar no desenvolvimento da aprendizagem, reduzindo os índices de discalculia, é importante usar a criatividade e propor atividades que associem a ludicidade com o ensino-aprendizagem. A Figura 3 ilustra uma atividade que auxilia na identificação dos números bem como na noção de quantidade.

Figura 3 - Jogos familiares para vencer a discalculia



Fonte: Internet (2022).

Convém também salientar que os avanços tecnológicos vêm promovendo mudanças e impactando a rotina dos sujeitos que vivem em sociedade, inclusive daqueles que interpelam o contexto educacional. O ambiente escolar, cada vez mais digital, vem demandando por práticas inovadoras e mudanças de paradigmas no âmbito do processo ensino-aprendizagem (VALENTE; ALMEIDA; GERALDINI, 2017), o que envolve o uso de ações pedagógicas e metodologias mais efetivas, dinâmicas e condizentes com a realidade dos educandos (VASCONCELLO et al., 2017). Devido a este avanço da tecnologia, os jogos apoiados nessa inovação têm sido utilizados cada vez mais na educação básica como uma ferramenta para o atendimento dos objetivos de aprendizagem de diversas disciplinas. Assim, o ato de jogar é considerado uma atividade que motiva o aprendizado de uma forma lúdica e

didática, favorecendo o pensamento cognitivo, o raciocínio lógico e a construção de conhecimentos.

3.2 O lúdico no processo de ensino-aprendizagem

Os jogos sempre estiveram presentes no cotidiano das pessoas, no início materiais ou orais, com o surgimento e avanço das tecnologias vieram os fliperamas que aos poucos cederam lugar para os jogos digitais acompanhados de seus consoles.

Segundo Velasco (1996) na antiguidade as crianças participavam de algumas atividades, como os jogos, que eram realizados em ambientes separados podendo ser em praças públicas e espaços livres sem a supervisão de um adulto ou em grupos distinguidos por idade e sexo.

O brincar no cotidiano da criança é a atividade mais importante, fundamental e prazerosa para o seu desenvolvimento motor, emocional, mental e social. Portanto, conforme Artilheiro; Almeida e Chacon (2011), por meio dessas atividades, a criança explora a parte sensório-motora, em que desenvolve ações coordenadas e movimentos corporais. Por outro lado, os jogos, que são muito utilizados, desenvolvem o intelecto e expandem as habilidades de linguagem, por meio dos quais a criança compreende o mundo onde vive e aprende a distinguir a fantasia da realidade. Desta forma, o lúdico constitui uma situação privilegiada da aprendizagem visto utilizar um recurso que é próprio do universo da criança para o seu desenvolvimento cognitivo. Na dimensão educação, podemos discutir os desafios que a escola tem para disseminar conhecimento aos alunos de forma motivadora, gerando mais interesse em estudar. Por isso encontrar maneiras que gerem motivação e desenvolvimento, é o papel da escola. O lúdico gera interesse das crianças, pois elas podem aprender “brincando” e, ao irem se colocando diante de desafios diários, compreendem a realidade, ao mesmo tempo que vivenciam a possibilidade de transformá-la. O Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (RCNEI) de 1998 (BRASIL., 1998) destaca os jogos e brincadeiras como ferramentas essenciais no processo de ensino-aprendizagem.

Recentemente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018 (BRASIL, 2018) passa a orientar o conjunto das aprendizagens essenciais que todos deve desenvolver ao longo da Educação Básica, assegurando às crianças o direito

de conviver, brincar, participar, explorar, expressar-se e conhecer-se, buscando atingir os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento.

A utilização do lúdico como apoio ao trabalho pedagógico resulta em desafios únicos, gera interesse prazer e motivação e torna a aprendizagem mais atraente para os alunos. Atividades lúdicas como jogos e brincadeiras podem ser uma alternativa metodológica que auxiliará no processo ensino-aprendizagem, despertando o interesse e curiosidade das crianças, bem como, contribuindo para construção do seu conhecimento.

As atividades lúdicas utilizadas na educação auxiliam e influenciam na formação da criança, porém utilizar-se-ão os jogos e brincadeiras de forma construtiva e não apenas visando entretenimento, atingindo assim o objetivo principal que é o desenvolvimento da capacidade intelectual da criança.

Vários autores apontam a importância em se utilizar diferentes estratégias na educação, buscando despertar o interesse da criança, tornando-a mais participativa no processo educativo. Destaca-se o que segue:

Os jogos educativos com finalidades pedagógicas revelam a sua importância, pois promovem situações de ensino-aprendizagem e aumentam a construção do conhecimento, introduzindo atividades lúdicas e prazerosas, desenvolvendo a capacidade de iniciação e ação ativa e motivadora. “A estimulação, a variedade, o interesse, a concentração e a motivação são igualmente proporcionados pela situação lúdica...” (MOYLES, 2002, p.21).

Já para Macedo (1994, p.16):

O alcance dos resultados almejados pelo ensino tradicional implica na exigência de modelos e padrões que devem ser reproduzidos, levando a uma aprendizagem que se fundamenta na cópia de frases, palavras e letras, que não fazem sentido para o aluno (MACEDO, 1994, p.16).

Na educação básica o lúdico é visto como importante instrumento pedagógico, tornando-se uma excelente ferramenta para o desenvolvimento da aprendizagem. Associado ao educar é de grande eficácia para assimilação de conteúdos, bem como de tudo que está ao seu redor. As brincadeiras favorecem o desenvolvimento de inúmeras capacidades como memorização, imitação, atenção, bem como a socialização, por meio da interação, a definição de regras e papéis sociais.

De acordo com Dallabona e Mendes (2004), o lúdico favorece o desenvolvimento global bem como uma visão de mundo mais próxima da realidade da criança. Assim, quando bem aplicado, poderá favorecer a melhoria no processo ensino-aprendizagem colaborando para formação crítica do estudante, redefinindo valores e melhorando as relações entre as pessoas no contexto sociopolítico econômico.

A Figura 4 ilustra o jogo de queimada, característico da Região Norte. Para esse tipo de jogo formam-se dois grupos com o mesmo número de integrantes. O objetivo é lançar a bola tentando atingir o integrante do outro grupo, ou seja, “queimar”. Se o participante atingido pela bola deixá-la cair no chão, ele vai para o cemitério que fica atrás do campo do oponente. Os que ficaram em campo podem lançar a bola para o que está no cemitério que, se conseguir queimar alguém volta para o campo. O grupo que ficar com todos os integrantes no cemitério perde o jogo.

Figura 4 – Brincadeiras da Região Norte: Jogo de queimada



Fonte: Internet (2022).

Ornelas (2002) faz uma relação do lúdico com o brincar, definindo o brincar como um conjunto de ações lúdicas que os seres humanos desenvolvem e manifestam por meio do jogo ou brincadeira e que não necessariamente faz uso do brinquedo para acontecer, isso significa que o lúdico se associa ao uso da brincadeira, do brinquedo e do jogo como instrumentos.

Para Ferreira (1986), brinquedo é o objeto para brincar, sendo tudo aquilo que as crianças fazem quando estão brincando. As brincadeiras têm o potencial de estabelecer novas capacidades, atividades imaginativas e habilidades na solução de problemas, conservando ainda as capacidades e habilidades já existentes no

repertório da criança. Entretanto, muitas crianças podem apresentar dificuldades no processo de aprendizagem, sendo importante ressaltar essas situações.

Com base no contexto lúdico e pedagógico apresentado teoricamente foi desenvolvida pesquisa exploratória e descritiva (LAKATOS; MARCONI, 2010) para atender aos objetivos delineados inicialmente e em resposta à questão central definida, cujos procedimentos são apresentados na sequência.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão optou-se pela metodologia de *Design Thinking*, bem como a criação de um grupo de iniciação científica para desenvolvimento do produto.

4.1 *Design Thinking*

Abordagem de pensamento criativo utilizada para gerar e organizar ideias, bem como soluções para os problemas enfrentados nos mais diversificados modelos de organizações visto que “...os princípios de *design thinking* são aplicáveis a uma ampla variedade de organizações, não apenas a empresas em busca de novos produtos para oferecer.” (BROWN, 2020, p.6). Na Educação, traduzido como aprendizagem investigativa, ao propor novos processos de ensino-aprendizagem, contribui para um redesenho dos métodos tradicionais utilizados em sala de aula, sempre de forma colaborativa, nos quais o estudante participa como formador de conhecimento e não apenas como um mero receptor de informação. Em relação à verificação de aprendizagem, com o *design thinking* torna-se possível a articulação das avaliações diagnóstica, formativa e somativa, observando sob diferentes perspectivas o que o aluno aprendeu.

Considera-se aqui também outro conceito de interesse como apoio metodológico, a saber:

As atividades de design, tendo em vista a sua natureza, são boas oportunidades para se criar e promover as condições necessárias para a construção ativa de conhecimentos na sala de aula seja por meio da manipulação dos objetos ou pela interação da criança com o ambiente (FONTOURA, 2002, p. 42).

Além disso, também inserimos na escolha do *design thinking* como aporte metodológico os princípios de Razzouk e Shute (2012) que descrevem que o *design thinking* possibilita que os alunos interajam com o conteúdo, pensem criticamente sobre o assunto da aula e gerem novas informações. Isso remete para o uso de todas as capacidades dos alunos: procedimentais (construir e fazer); atitudinais (empatia, capacidade crítica e formação para cidadania); e conceituais (geração do desafio, resolução de problema e processo de pesquisa).

Na busca pela solução de problemas não existe uma fórmula específica, mas sim a criação de condições necessárias para geração de *insights* e sua aplicação na

prática. Realizar-se-á o processo de forma coletiva e colaborativa gerando uma tempestade de ideias, reunindo diferentes perspectivas. O processo, como um todo, busca a inovação de forma não linear, sendo necessário compreender com maior aprofundamento o problema, analisar possíveis soluções, escolher a melhor alternativa e planejar sua aplicação. Desta forma, conforme ilustrado na Figura 5, o processo de *design thinking* pode ser dividido em etapas. etapas do *design thinking*.

Figura 5 – Etapas do design thinking



Fonte: Autor, 2021.

Etapas 1 – empatia ou imersão, objetiva conhecer e entender a situação problema.

Trata-se de estudo exploratório, utilizando como estratégia um levantamento bibliográfico a respeito de temáticas sobre transtornos de aprendizagem em matemática, no caso a Discalculia. O estudo assume forma de pesquisa bibliográfica (LAKATOS; MARCONI, 2010), sendo construída a partir do levantamento, leitura, interpretação e análise de dados já publicados em livros, revistas, artigos e sites. Para esta pesquisa exploratória utilizamos também a abordagem de três passos, que, segundo Keshav (2007) é um método prático e eficiente para leitura de artigos

de pesquisa evitando esforço desnecessário, principalmente no que diz respeito as inúmeras horas que dedicamos para leitura de papéis que, em muitas vezes não suprem a nossa necessidade.

Ao invés de ler o documento do início ao fim, nesse método a leitura é realizada em três passagens onde cada uma se baseia na anterior: na primeira passagem tem-se uma ideia geral do artigo, a segunda, permite entender o conteúdo do artigo e, finalmente na terceira entende-se o artigo em profundidade.

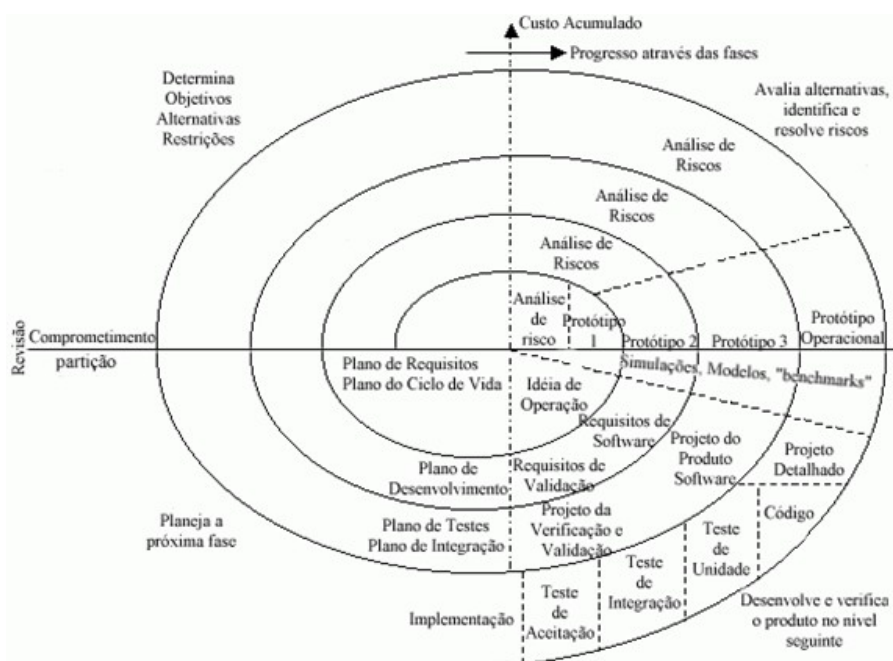
Etapas 2 – definição ou análise/planejamento, organização dos dados e planejamento das tarefas que compõem o processo.

Constitui-se em pesquisa exploratória e descritiva desenvolvida por meio por princípios teóricos de Lakatos; Marconi (2010), utilizando as técnicas de questionários e entrevistas direcionados aos profissionais da educação municipal (professores, pedagogos, psicopedagogos e psicólogos), para levantamento do número de alunos atendidos nas salas de recurso, bem como as dificuldades apresentadas no aprendizado de matemática. Tabulação dos dados levantados por meio dos questionários e entrevistas e análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*) para entender suas forças, fraquezas, oportunidades e ameaças.

Para responder questões norteadoras, definir conhecimentos relevantes e planejar as etapas, a pesquisa utilizou o Diagrama Belluzzo®, ilustrado na Figura 6 e que tem como base a concepção de um mapa conceitual, utilizando representações geométricas que não dependem de linhas e hierarquias, as figuras se encarregam de diferenciar os assuntos e as suas relevâncias para o autor. Este diagrama pode ser utilizado para diversos fins que vão de um estudo exploratório a apresentação de resultados de uma pesquisa.

Para o processo de desenvolvimento de *software* utilizou-se como referencial Pressman (2011) que o explica como sendo traduzido por uma sequência de tarefas que facilita o gerenciamento e sua evolução. Além disso, para o desenvolvimento do projeto, utilizou-se o modelo de ciclo de vida em espiral (MACÊDO, 2012), ilustrado na Figura 7, desenvolvido de modo a combinar as melhores características dos modelos: linear e prototipação, composto por quatro fases.

Figura 7 – Modelo de ciclo de vida em espiral



Fonte: MACÊDO (2012).

- Fase 1: Determinar objetivos e estratégias para alcançá-los.
- Fase 2: Avaliação das alternativas e análise dos riscos.
- Fase 3: Fase de desenvolvimento, incluindo a codificação, especificação e design do produto.
- Fase 4: Revisão das fases anteriores e planejamento do próximo ciclo.

4.2 Iniciação científica: uma parceria

A iniciação científica é uma modalidade de pesquisa acadêmica que possibilita aos estudantes o desenvolvimento de trabalhos científicos durante a graduação, sendo necessário um professor responsável pela orientação durante o projeto. Participar deste tipo de projeto agrega um diferencial ao currículo dos estudantes, dentre elas: compreensão do método científico para reflexão e

resolução de problemas, ampliação da visão de mundo, por exemplo. Esta familiaridade com a pesquisa acadêmica pode colocá-lo em vantagem quando da participação em processos seletivos de mestrado ou doutorado. Em relação ao mercado de trabalho também é muito importante, mostra que o estudante buscou aperfeiçoar seus conhecimentos, sendo um diferencial na sua área de atuação. O programa de iniciação científica da FATEC Ourinhos-SP, busca incentivar a pesquisa e promover estreito relacionamento entre os estudantes e pesquisadores da instituição.

O projeto de iniciação científica, implantado em 2021, conta com a participação professores e alunos dos cursos da FATEC Ourinhos-SP: Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Ciência de Dados, Jogos Digitais e Segurança da Informação; definindo as linhas de pesquisa em conformidade com as quatro áreas de conhecimento propostas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES): a) Ciências Exatas e da Terra; b) Ciências Biológicas; c) Ciências da Saúde e d) Ciências Aplicadas. Para os participantes, todo semestre é emitido um certificado de Iniciação Científica e um dos alunos participantes vem recebendo bolsa de iniciação científica atribuída pelo Centro Paula Souza, o que confirma o sucesso entre as parcerias e a credibilidade e importância do trabalho em desenvolvimento.

4.3 Recursos e tecnologias utilizados

Para o desenvolvimento do Trabalho de Conclusão fez-se necessário a utilização de diversos recursos e tecnologias que propiciaram a criação do produto bem como o gerenciamento do projeto, os quais são descritos a seguir.

4.3.1 Pixel Art

O pixel art, ou arte pixel, é uma forma de arte digital na qual as imagens são criadas ou editadas tendo como elemento básico os pixels. Elementos gráficos provenientes de sistemas computacionais antigos (ou relativamente limitados), como consoles de vídeo games e telefones celulares seriam considerados como pixelados. Downing et al. (2009), define o pixel como “um dos pontos individuais que compõem uma imagem gráfica”. Segundo Govil-Pai (2004) o pixel se apresenta basicamente como um ponto de luz na tela do computador que pode ser configurado em diferentes cores. De acordo com a autora, não importa a complexidade da

imagem exibida na tela do computador, ela sempre será composta por fileiras e colunas de pixels justapostos, aos quais atribui-se cor e intensidade específicas. A Figura 8 ilustra uma imagem pixelada.

Figura 8 – Imagem criada em pixel art

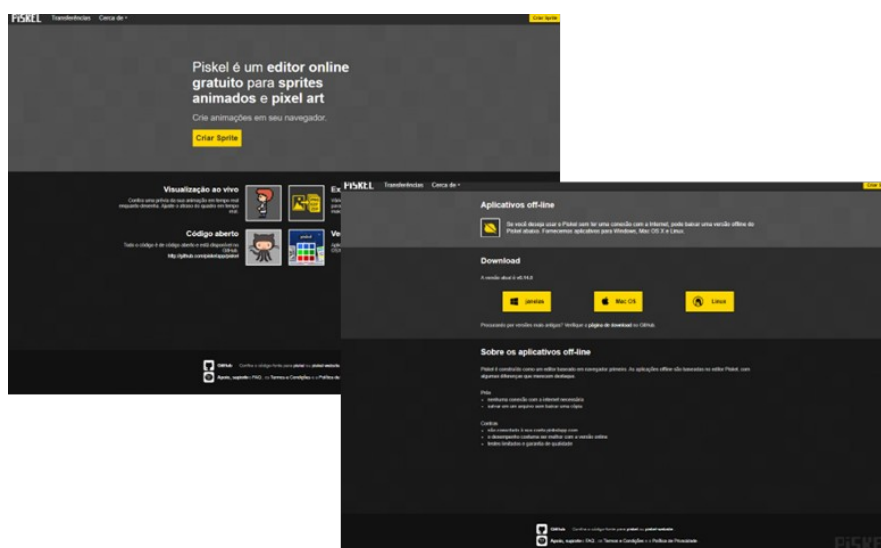


Fonte: Internet (2022).

4.3.1.1 Piskel

Para a prototipagem e criação da arte do jogo digital escolhemos o Piskel. É um editor gratuito que permite a criação de *sprites* animados e *pixel art*, utilizado para ilustração digital 2D. Ferramenta de código aberto, está disponível no GitHub e pode ser usada de forma online ou disponível para *download* para os sistemas operacionais Windows, Linux e Mac OS X conforme ilustra a Figura 9.

Figura 9 - Piskel editor de sprites online e gratuito

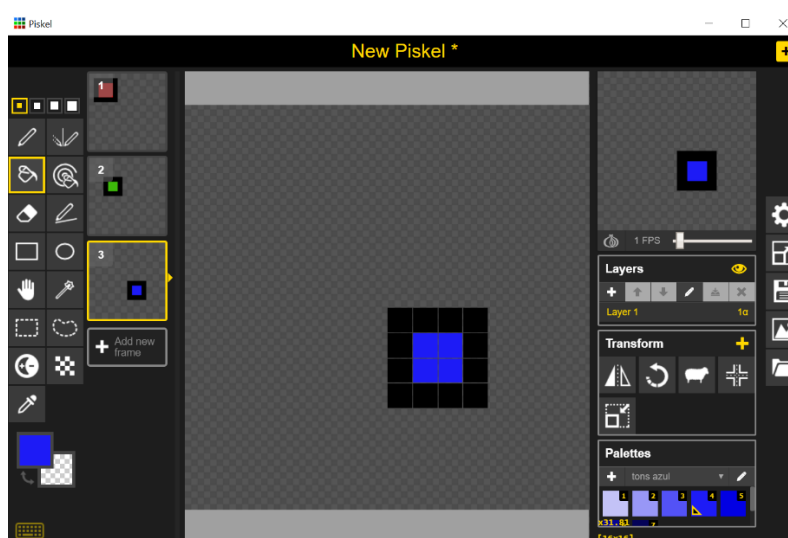


Fonte: Internet (2022).

Seu uso é muito prático e ambas as plataformas oferecem a mesma interface, permitindo a pré-visualização do projeto. Suporta vários modos de exportação como *Gifs* animados para compartilhamento e *sprite sheet* PNG/ZIP para projetos maiores.

Uma das grandes vantagens do Piskel é possuir uma interface intuitiva, bem como funções que permitem acompanhar a animação enquanto desenha, possibilitando ajustes instantâneos. Dentre as funcionalidades oferecidas é possível criar paletas de cores, usar ferramentas rápidas, formas geométricas e ajuste na iluminação ilustrados na Figura 10.

Figura 10 - Criação de *frames* animados



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

4.3.2 Construct - programa para desenvolvimento do jogo digital

Desenvolvido pela Scirra Ltda é um editor de jogos digitais 2D baseado em HTML5, podendo ser utilizado tanto por programadores experientes quanto por não-programadores. Por meio do estilo *drag-and-drop* (arrastar e soltar) ilustrado na Figura 11, utiliza um editor visual e um sistema de lógica baseada em comportamento que permite a criação rápida de jogos sem a necessidade de conhecer linguagem de programação. É uma ferramenta de código aberto que oferece uma versão gratuita na qual o jogo pode ser exportado para HTML5 possibilitando a execução em navegadores como o Chrome, Firefox, Internet Explorer, dentre outros. As versões *Personal* e *Business* são pagas e permitem gerar receita com os jogos desenvolvidos.

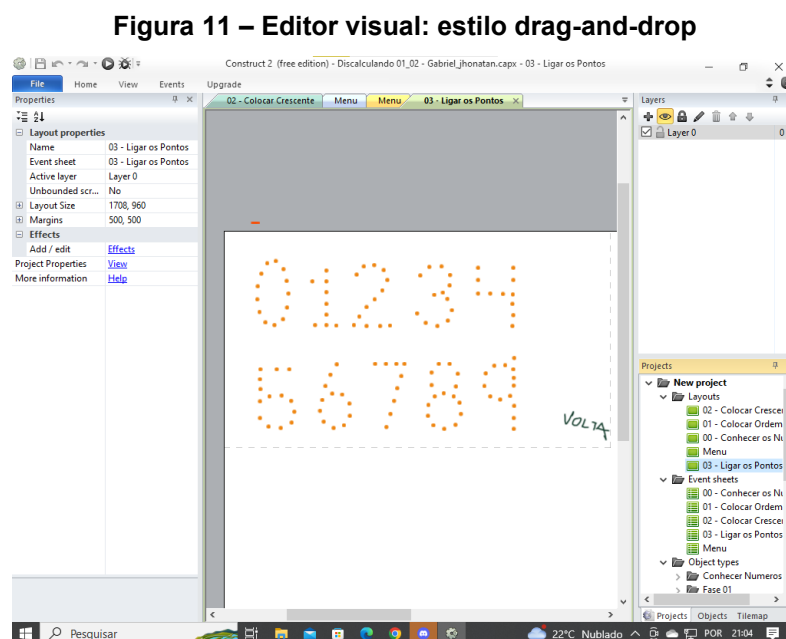


Figura 11 – Editor visual: estilo drag-and-drop

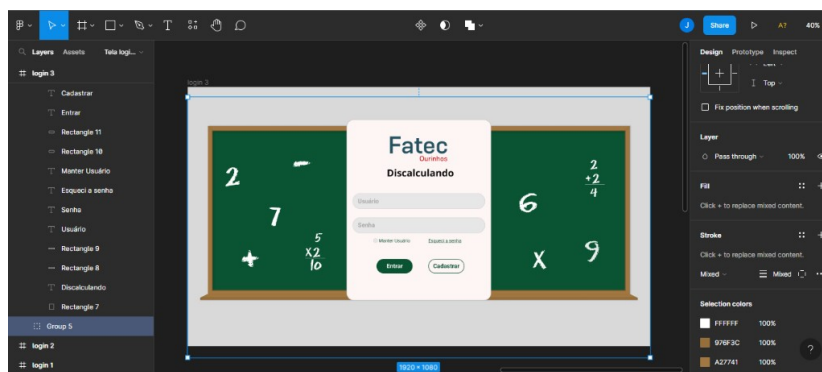
Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

4.3.3 Figma - prototipação do site

É um editor gráfico de vetor e prototipagem de projetos de design baseado principalmente no navegador web, com ferramentas *offline* adicionais para aplicações *desktop* para GNU/Linux, macOS e Windows. É uma ferramenta de design versátil e popular, permitindo que as equipes criem projetos colaborativamente para construção de interfaces digitais, podendo ser em tempo real com usuários de modo remoto, conforme ilustrado na Figura 12. É disponibilizado via *web*, com acesso por meio de qualquer navegador, sem a

necessidade de download ou instalação trazendo todas as funcionalidades de um aplicativo desenvolvido de acordo com a base do sistema operacional em que irá operar.

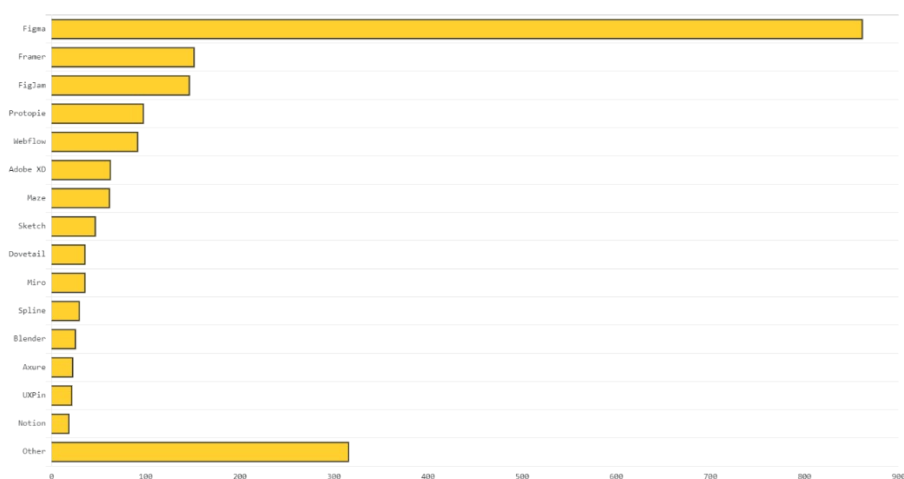
Figura 12 – Interface de criação e compartilhamento do Figma



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

Oferece uma versão gratuita, possibilitando que mais pessoas possam ter acesso a ferramenta, ingressando na área de *design* sem muitos investimentos. É a ferramenta mais utilizada para se trabalhar com prototipação, conforme ilustrado na Figura 13, ficando acima de grandes concorrentes como Sketch e Adobe XD (UX TOOLS, 2021).

Figura 13 – Ferramentas de prototipagem experimentadas em 2022



Fonte: Internet (2022).

Por ser uma ferramenta com funcionalidades de *design* e edição vetorial é comum que seja utilizada para:

- criação de *design* de interfaces responsivas para aplicativos, *websites* e *softwares*;

- desenvolvimento de protótipos e fluxos de navegação;
- desenvolvimento de apresentações, *e-books*, infográficos, entre outros.

Optamos pelo desenvolvimento de um site para disponibilização do jogo digital, cadastro da(s) prefeitura(s), professores, alunos, dificuldades apresentadas, bem como a disponibilização de documentos, dicas, relatos de experiências, dentre outros, relacionados à discalculia.

4.3.4 Controle e gerenciamento do projeto

O gerenciamento do escopo do projeto é um conjunto de ações que visa o monitoramento do andamento do projeto. Estão incluídos os processos necessários para assegurar que todas as ações foram definidas, analisando os desvios e permitindo ajuste no desempenho do projeto para que o mesmo seja finalizado com sucesso. Dentre as ações podemos citar:

- comparar o desempenho real com o planejado;
- analisar variações e tendências;
- avaliar alternativas possíveis;
- executar ações corretivas.

O controle precisa de uma devida regularidade. Para o nosso escopo definimos reuniões semanais, mas dependendo das características do projeto esse acompanhamento pode ser diário, quinzenal, mensal ou qualquer outro intervalo definido pela equipe.

4.3.4.1 Game Design Document (GDD)

O GDD é utilizado para nortear o trabalho de desenvolvimento contendo: temática, mecânicas, plataformas, inimigos, *levels*, entre outros, ou seja, todas as informações relevantes do *design* de um jogo. Funciona como um guia para o desenvolvedor ou equipe de desenvolvimento, ou seja, um manual de montagem, apresentando informações sobre a proposta, funcionalidades e mecânicas do jogo. Para Pedersen (2003) todas as características do jogo são apresentadas de forma detalhada, tais como história, personagens, cenários, sons e mecânicas, servindo de referência para todos envolvidos no projeto de criação do jogo. Segundo Schell (2008) existem diversos tipos de documentos, visando atender as mais variadas necessidades e podem ser divididos em seis grupos contendo as respectivas

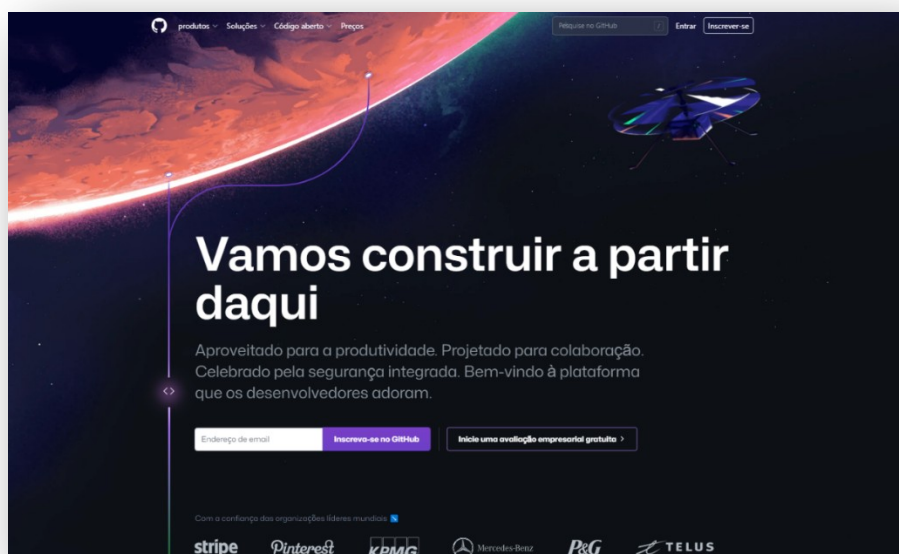
documentações, conforme apresentado por Motta e Trigueiro (2013):

- *Design*: apresenta um documento detalhado de *design*, bem como o resumo geral da história;
- Engenharia: documento de *design* técnico, apresenta de modo geral integração de arte e limitações do sistema;
- Arte: uma bíblia apresentando o conceito geral de arte;
- Gerência: envolve o orçamento do jogo e o cronograma de execução do projeto;
- Roteiro: apresenta a história do jogo, o *script*, tutorial e manual do jogo;
- Jogador: execução e acompanhamento do jogo.

4.3.4.2 Plataforma GitHub

Trata-se de uma plataforma de hospedagem de código-fonte e arquivos com controle de versão usando o Git, oferecendo espaço para todas as linguagens utilizadas por desenvolvedores. Permite aos programadores, utilitários ou qualquer usuário cadastrado, conforme ilustrado na Figura 14, o compartilhamento e controle de progresso de todo material hospedado. Assim é possível a divulgação dos trabalhos permitindo que outros contribuam no projeto independentemente de sua localização, além de facilitar a comunicação por meio de recursos que relatam problemas ou misturam repositórios remotos. É importante salientar que todo material gerado no desenvolvimento do produto apresentado neste trabalho, código-fonte, protótipos e documentação está disponibilizado nesta plataforma, para que todos tenham acesso, bem como, inserido em anexo neste documento. É importante ainda, colocar que os procedimentos para reprodução do produto, no intuito de obter resultados, se não iguais, pelo menos semelhantes aos obtidos neste trabalho, também se encontram em anexo neste documento.

Figura 14 - Plataforma GitHub



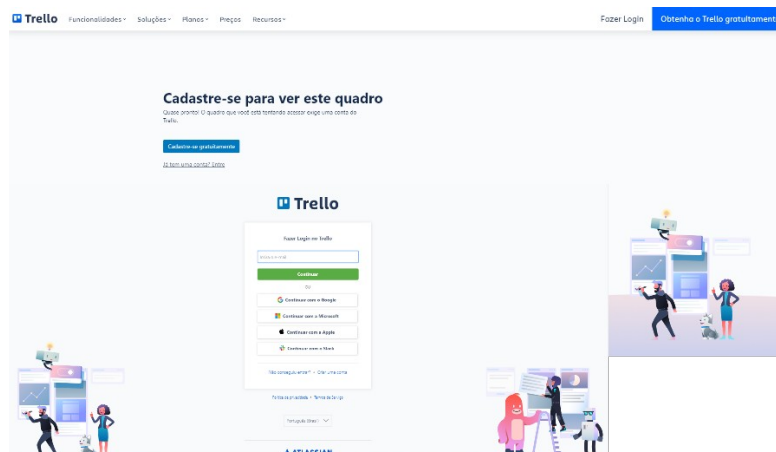
Fonte: Internet (2023).

O GitHub é mundialmente usado, tendo milhões de usuários ativos contribuindo em milhões de projetos abrigados, sejam eles, projetos comerciais ou pessoais, o que é inédito na história das tecnologias emergentes, contribuindo para evolução do ciclo de desenvolvimentos de projetos, com forte inclinação para o *open source* e movimento *maker*.

4.3.4.3 Plataforma Trello

Aplicativo gratuito para gerenciamento de projetos *online*, ilustrado na Figura 15, que serve para organização de tarefas realizadas em equipe ou individualmente. Tem um visual limpo e bem estruturado, sendo fácil a aprendizagem de ferramentas avançadas pois possui uma versão em português, características que contribuem para sua usabilidade intuitiva.

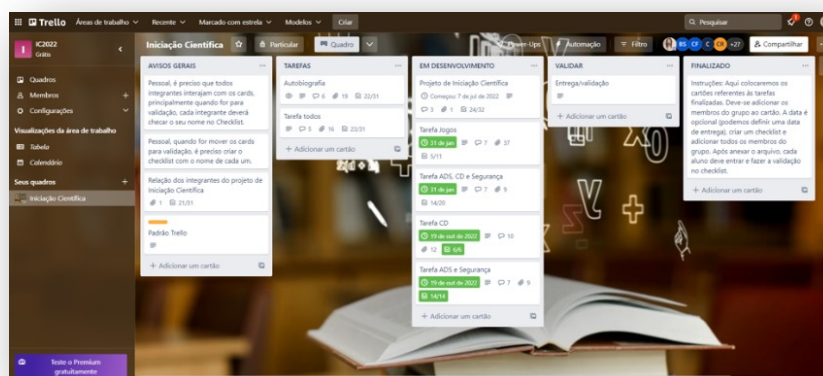
Figura 15 - Aplicativo Trello



Fonte: Internet (2023).

Baseado na metodologia Kanban, tornou-se popular ao ser utilizado pela Toyota. Os projetos são representados por quadros, que contêm listas, dentro das quais estão os *cards* (cartões) que representam as tarefas, o que possibilita o gerenciamento das etapas do projeto por todos os membros da equipe. Ao inserir uma tarefa (*card*) é possível determinar prazos, criar *checklist* para que todos envolvidos tomem ciência, anexar arquivos, inserir comentários, dentre outros recursos. A Figura 16 mostra o ambiente criado para gerenciamento das etapas do projeto. No quadro Iniciação Científica inserimos as listas avisos gerais, tarefas, em desenvolvimento, validar e finalizado. Os *cards* que representam as tarefas são inseridos na lista TAREFAS, após todos tomarem ciência (*checklist*) é movido para lista EM DESENVOLVIMENTO, assim sucessivamente até chegar na lista FINALIZADO.

Figura 16 - Ambiente criado para gerenciamento do projeto



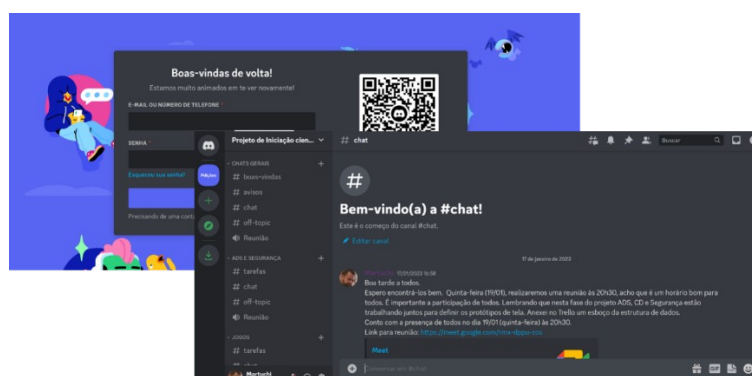
Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

4.3.4.4 Discord

É um aplicativo que se utiliza do recurso de voz sobre IP, ou seja, a comunicação tem custo zero para o usuário quando conectado numa rede ip. O aplicativo está disponível para sistemas operacionais Windows, Linux, Android, MacOs, iOS e é gratuito, embora existam versões pagas com opção de personalizações. Inicialmente projetado para os *gamers* se comunicarem online enquanto jogam, oferece recursos como servidores de bate-papo de voz, infraestrutura de servidor dedicado, suporte para chamadas de vídeo e compartilhamento de tela. Mesmo com inúmeras opções o aplicativo oferece uma interface limpa e organizada que facilita encontrar as funções principais.

Conforme ilustrado na Figura 17 o usuário pode criar um servidor acessível apenas por convite e dividi-lo em salas de bate-papo de acordo com o interesse dos participantes.

Figura 17 - Plataforma Discord



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

Optamos pela utilização do *Discord* para facilitar nosso processo de comunicação em equipe, pois oferece bate-papo por voz e texto, permite a criação de salas dentro do servidor e a possibilidade de troca de arquivos.

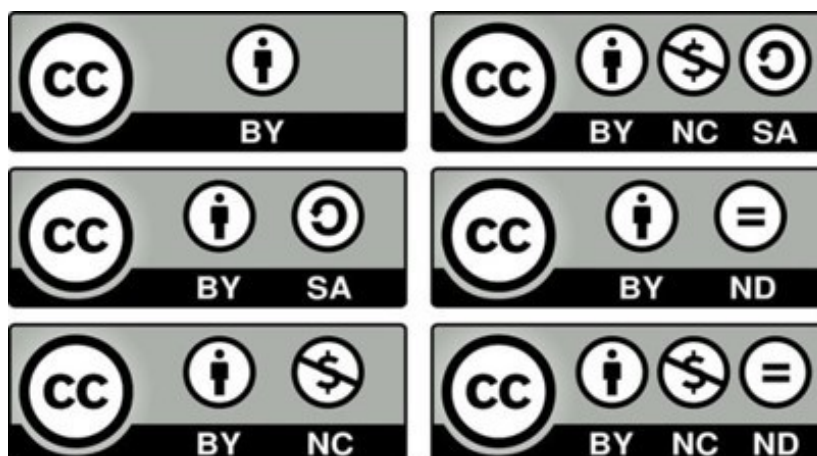
4.3.4.5 *Creative Commons*

Ao longo de séculos, o ser humano, usando sua inventividade e criatividade projetou e produziu diversos artefatos para superar seus limites. Quando olhamos a nossa volta, observamos diversos objetos, cada um com sua finalidade e que buscam facilitar a nossa rotina diária. Com a evolução da ciência e tecnologia, o mito de que essa inventividade se restringia a poucos indivíduos começou a se dissipar, estudos mostram que essa capacidade inventiva pode ser estimulada e desenvolvida por toda a vida. Essa capacidade criativa e inventiva fomenta discussões sobre direito autoral, propriedade intelectual, licenças de uso, patentes, registros de licenças, proteção à marca, selos exteriores, dentre outros relacionados. A propriedade intelectual é uma denominação utilizada para “[...] o conjunto de direitos imateriais que incidem sobre o intelecto humano e que são possuidores de valor econômico” (BOCCHINO et al., 2010, p. 17).

É importante salientar que todo criador de uma obra tem direitos sobre sua criação, bem como sobre o uso desta. O avanço das tecnologias de informação e comunicação, as novas modalidades de trabalho e compartilhamento corroboraram para novas formas, organizações e modalidades de licenciamento, tais como *Creative Commons*, escolhida para proteger e definir as formas de uso do que foi produzido neste trabalho.

Em relação às licenças, conforme ilustração na Figura 18, temos cinco símbolos que são associados a pares de letras, cada um com um significado específico. O **CC** (*Creative Commons*) indica que a licença é *Creative Commons*.

Figura 18 - Licenças Creative Commons



Fonte: Internet (2023).

São várias as modalidades de licença oferecidas pela organização, cabe ao profissional/pesquisador definir o modelo adequado para atender suas necessidades. Todas as licenças ilustradas nas Figuras 19, 20, 21, 22, 23 e 24 estão disponíveis no site oficial da organização que permite uma leitura detalhada para aprofundar o entendimento sobre os termos legais de acordo com sua utilização. Para licenciamento deste trabalho optamos pela Licença 5 (BY NC SA) do *Creative Commons*, ilustrada na Figura 23, permitindo o uso e criação de obras derivadas do material para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos e o licenciamento sob condições idênticas.

Figura 19 - Licença 1



**Atribuição
CC BY**

Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original. É a licença mais flexível de todas as licenças disponíveis. É recomendada para maximizar a disseminação e uso dos materiais licenciados.

Fonte: *Creative Commons Organization*.

Figura 20 - Licença 2

**Atribuição-Compartilhalgual****CC BY-SA**

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Esta licença costuma ser comparada com as licenças de software livre e de código aberto "copyleft". Todos os trabalhos novos baseados no seu terão a mesma licença, portanto quaisquer trabalhos derivados também permitirão o uso comercial. Esta é a licença usada pela Wikipédia e é recomendada para materiais que seriam beneficiados com a incorporação de conteúdos da Wikipédia e de outros projetos com licenciamento semelhante.

Fonte: *Creative Commons Organization.*

Figura 21 - Licença 3

**Atribuição-SemDerivações****CC BY-ND**

Esta licença permite a redistribuição, comercial e não comercial, desde que o trabalho seja distribuído inalterado e no seu todo, com crédito atribuído a você.

Fonte: *Creative Commons Organization.*

Figura 22 - Licença 4

**Atribuição-NãoComercial****CC BY-NC**

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho para fins não comerciais, e embora os novos trabalhos tenham de lhe atribuir o devido crédito e não possam ser usados para fins comerciais, os usuários não têm de licenciar esses trabalhos derivados sob os mesmos termos.

Fonte: *Creative Commons Organization.*

Figura 23 - Licença 5



Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual CC BY-NC-SA

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho para fins não comerciais, desde que atribua a você o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Fonte: *Creative Commons Organization.*

Figura 24 - Licença 6



Atribuição-SemDerivações-SemDerivados CC BY-NC-ND

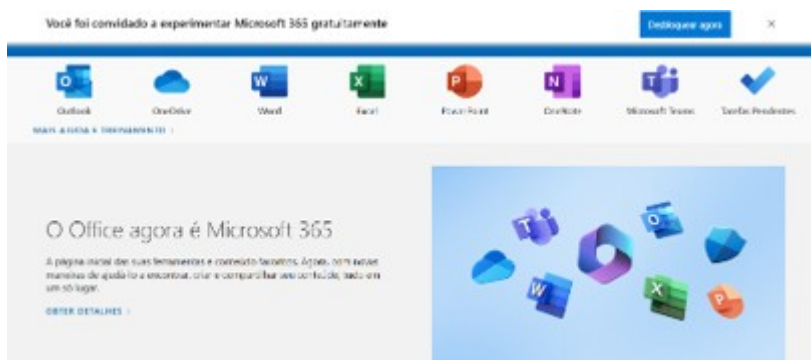
Esta é a mais restritiva das nossas seis licenças principais, só permitindo que outros façam download dos seus trabalhos e os compartilhem desde que atribua crédito a você, mas sem que possam alterá-los de nenhuma forma ou utilizá-los para fins comerciais.

Fonte: *Creative Commons Organization.*

4.3.4.6 Microsoft Office 365

Para auxiliar na produtividade e desenvolvimento das nossas ações, elencou-se o *Office 365*, visto oferecer diversas ferramentas, ilustradas na Figura 25 e pela parceria com o Centro Paula Souza, por meio da qual, utilizando o email institucional é permitido a professores e alunos fazerem o *download* e atualização de todos os recursos.

Figura 25 - Ferramentas do Office 365



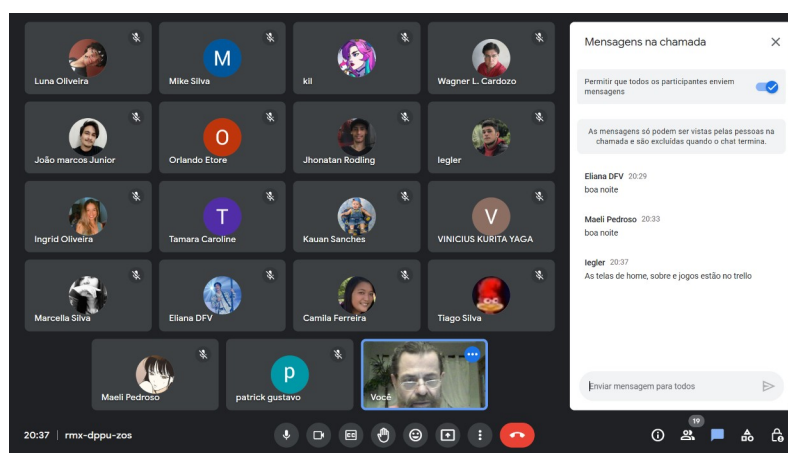
Fonte: Internet (2023).

Dos recursos oferecidos, na elaboração deste trabalho utilizamos o *Word* para edição de texto; o *Power Point* para edição das apresentações e o *Excel* para tabulação de dados.

4.3.4.7 Google Meet

Plataforma de videoconferência que permite a criação de reuniões nas quais os participantes podem transmitir vídeo e áudio facilitando a interação. Permite reuniões virtuais de forma gratuita utilizando o navegador de internet, nas quais é permitida a participação de até 100 pessoas. Na Figura 26 ilustramos uma reunião realizada com a equipe de Iniciação Científica.

Figura 26 - reunião da equipe de Iniciação Científica



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2023).

As reuniões do grupo são realizadas de modo presencial e remoto, visto em algumas circunstâncias não ser possível reunir todos os participantes presencialmente.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O produto criado a partir desta pesquisa é um jogo digital: Discalculando, para auxiliar nas dificuldades de aprendizagem de matemática, no caso específico, a Discalculia. Inicialmente o jogo será utilizado pela Prefeitura Municipal de Ourinhos-SP, para facilitar o acesso e interação optamos pelo desenvolvimento de um site, visto a intenção de disponibilizar para outras prefeituras que tenham interesse. Partindo dos pressupostos do movimento *maker*, discutidos por Rossi et al (2016) que trazem a possibilidade de aprender fazendo, de experimentar, exercitar a criatividade e compartilhar conhecimentos, dentre outras possibilidades, bem como do crescimento das plataformas digitais de compartilhamento, que permitem interação e integração de projetos por meio de fóruns de discussões, coautoria de documentos e ferramentas de código aberto, toda documentação e componentes do jogo e do site estão disponíveis no endereço eletrônico https://drive.google.com/drive/folders/1ZmCUaHZNEhEHALND4PPH6xtEc1Fs8s_n?usp=sharing e no Github marcos-martuchi, sendo importante salientar que está sob a licença *Creative Commons* Atribuição-NãoComercial-Compartilha Igual CC BY-NC-SA, podendo ser remixado, adaptado e criado a partir deste trabalho, sem fins comerciais, desde que deem os devidos créditos ao autor e licenciem sob termos idênticos.

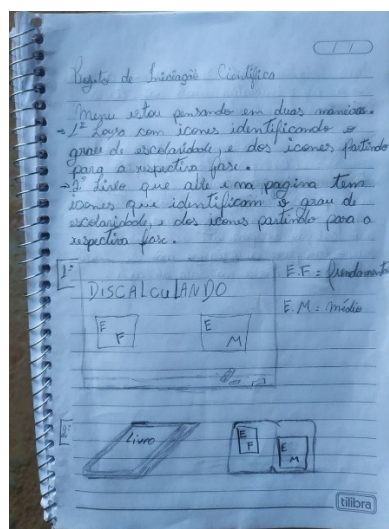
Para o desenvolvimento do jogo e do site utilizamos os modelos de processo evolucionários descritos por Pressman (2011) e Macêdo (2012): prototipação e espiral que representam uma abordagem específica de desenvolvimento de software baseada no relacionamento entre etapas e atividades de um processo. As atividades criadas no jogo, foram desenvolvidas com base nas dificuldades relacionadas à Discalculia descritas por Vieira (2004), bem como, nas informações levantadas junto aos gestores da Secretaria Municipal de Educação de Ourinhos-SP.

5.1 A concepção do jogo

Em sua maioria as Escolas Municipais de Ensino Fundamental de Ourinhos-SP oferecem os nove anos do ensino fundamental que consiste em dois níveis da educação básica obrigatória no Brasil. Iniciamos o desenvolvimento com atividades voltadas para o Fundamental 1 que servirá como um piloto para outras atividades, bem como para definir atividades para o Fundamental 2.

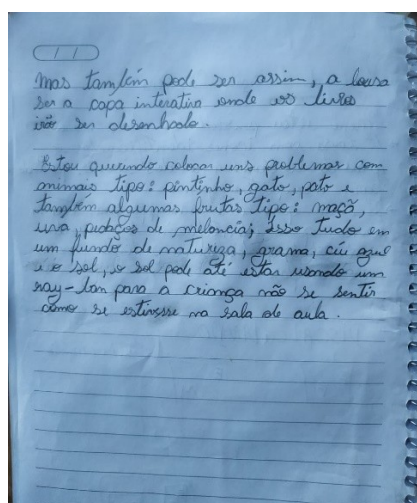
Inicialmente surgiram algumas ideias esboçadas em papel, as Figura 27 e 28 mostram um rascunho da tela inicial do jogo.

Figura 27 - rascunho da tela inicial do jogo



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

Figura 28 - rascunho de ideias para o jogo



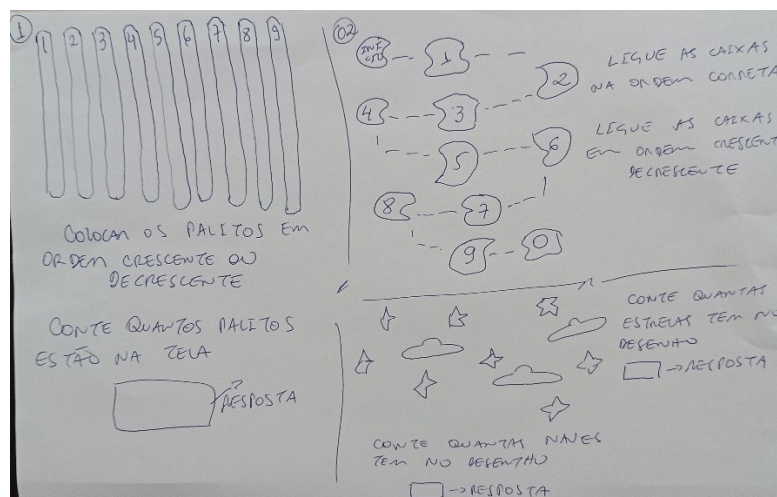
Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

Por se tratar de um jogo para auxiliar no aprendizado de matemática e inicialmente atender ao Fundamental 1 pensamos em números que fossem divertidos e que o *sprite* mostrasse uma quantidade objetos de acordo com o número, bem como a sua escrita, conforme ilustrado na Figura 29.

Figura 29 – rascunho dos números

Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

Em relação as atividades, a Figura 30 ilustra o rascunho de algumas atividades para colocar números na sequência correta, ligar pontos e contar objetos.

Figura 30 - rascunho das atividades

Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

Como as atividades propostas pelo jogo estão relacionadas a conhecer os números, colocá-los em uma sequência correta, contar objetos e realizar operações aritméticas o jogo não possui personagens, mas optamos pela criação de um mascote conforme ilustrado na Figura 31 que pode aparecer entre as mudanças de fase, ou ainda informar instruções do jogo, criando assim um representante visual ou um identificador do jogo. A escolha da coruja está relacionada a questões pertinentes a inteligência, sabedoria e capacidade de atenção.

Figura 31 - rascunho do mascote



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

Após discussão de várias ideias iniciamos a criação dos objetos e cenários do jogo, descritos no Apêndice 1, *Game Design Document* (GDD). Para a criação da arte digital do jogo, utilizamos o software Piskel que proporciona a criação de ilustrações 2D utilizando a técnica de *pixel art*. Para a programação utilizou-se a *engine* de jogos *Construct 2*.

5.2 Descrição do jogo

O jogo digital *Discalculando* tem por finalidade auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de Matemática para alunos diagnosticados com o transtorno de aprendizagem *Discalculia*. Toda interação com o jogo remete ao ambiente escolar utilizando cenários e objetos com os quais o aluno está familiarizado.

O menu inicial do jogo, ilustrado na Figura 32, permite ao aluno ou ao professor responsável pelo atendimento a escolha do nível escolar, ou seja, Fundamental 1 ou Fundamental 2.

Figura 32 - tela inicial (menu)



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

Após a escolha do nível o aluno poderá escolher em um submenu qual atividade quer realizar conforme ilustra a Figura 33.

Figura 33 - tela para escolha de atividade



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

A partir deste menu o professor pode orientar quais atividades o aluno deverá realizar ou deixar que ele explore as atividades.

Em relação as atividades, iniciou-se por meio daquelas consideradas como sendo básicas, a fim de que o aluno conheça os números, conforme ilustrado na Figura 34 e, subsequentemente o grau de dificuldade aumenta nas atividades posteriores.

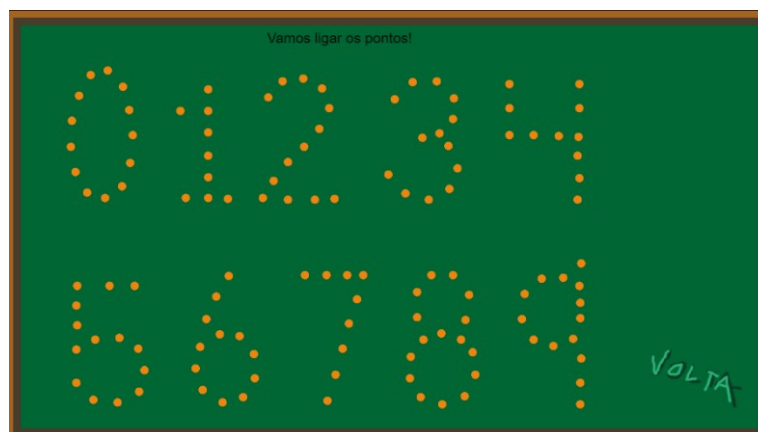
Figura 34 - conhecendo os números



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

Na Figura 35 apresentamos uma atividade de ligar os pontos para formar números que além de fortalecer o conhecimento dos números auxilia no desenvolvimento da inteligência espacial do aluno.

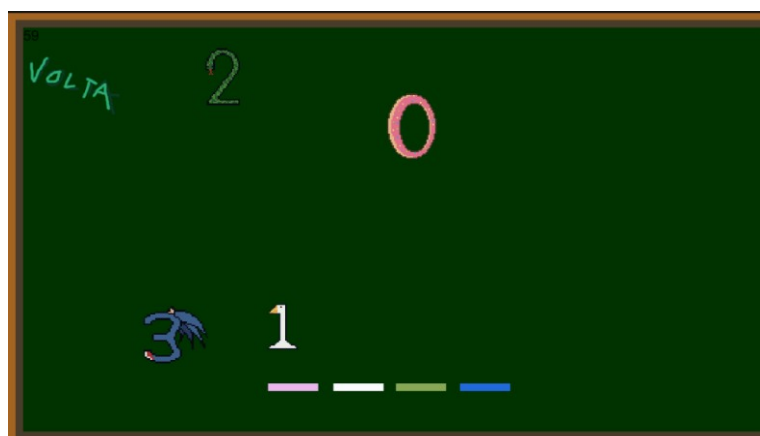
Figura 35 - ligando os pontos



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

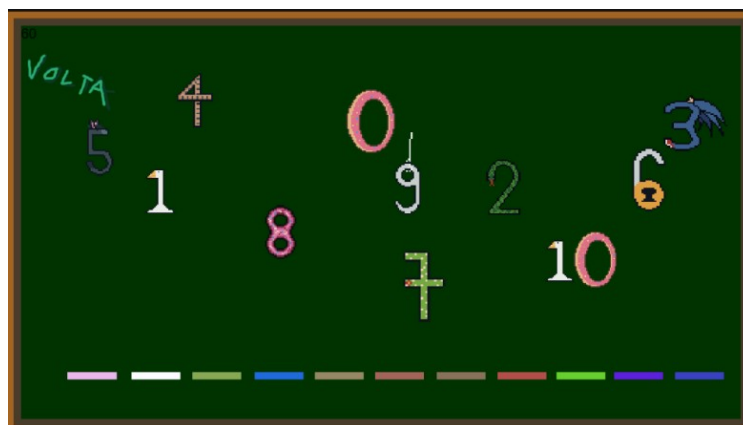
As Figuras 36 e 37 apresentam uma atividade para que os números sejam colocados em sequência, começamos com poucos números, que vão aumentando gradativamente quando a tarefa é completada.

Figura 36 - números em sequência



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

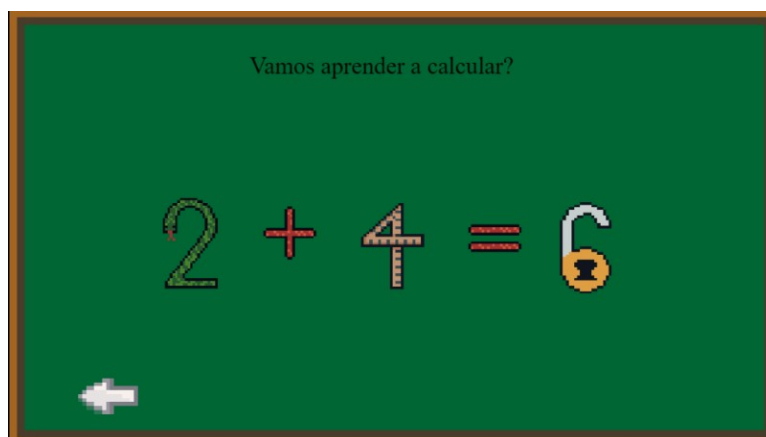
Figura 37 - números em sequência



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

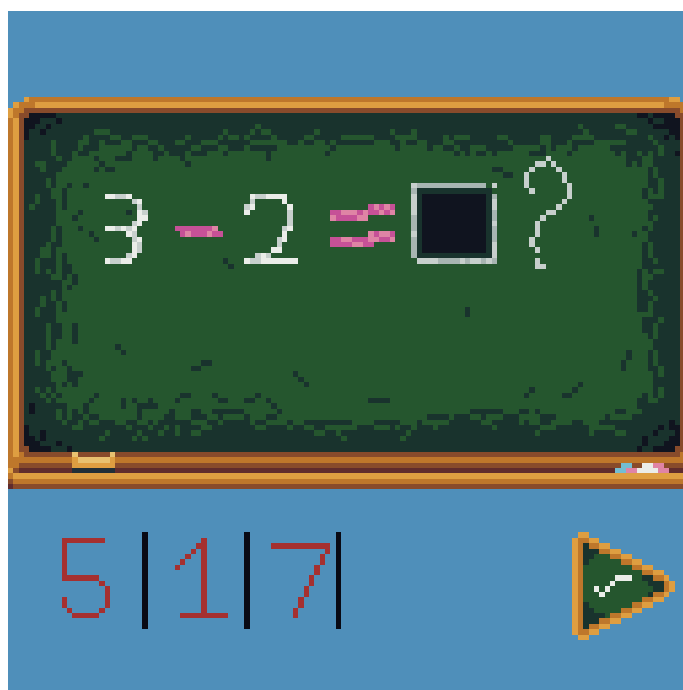
Na sequência das atividades, após familiaridade com os números, iniciamos as operações aritméticas (adição, subtração, multiplicação e divisão) trabalhando com unidade. Na Figuras 38 e 39 observamos as operações de adição e subtração.

Figura 38 - aprendendo a adição



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2023).

Figura 39 - aprendendo a subtração



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2023).

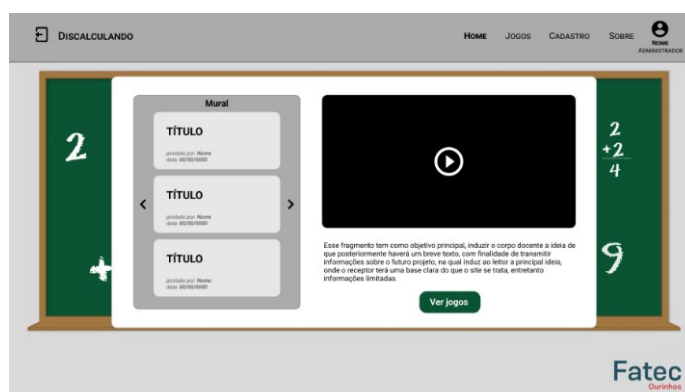
5.3 Descrição do site

O rápido avanço e evolução das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) tem revolucionado os ambientes empresariais e domésticos gerando transformações radicais na forma de produção e interação entre as pessoas. Essas tecnologias vêm revolucionando o mundo dos computadores e das comunicações tornando-se um mecanismo de disseminação de informação e divulgação mundial e um meio para colaboração e interação entre indivíduos e os mecanismos de acesso à informação. Diante do exposto buscando facilitar o nosso processo de comunicação junto a(s) prefeitura(s) optamos pela criação de um site, para que possamos disponibilizar o jogo Discalculando e coletar informações, além do acompanhamento presencial que será de extrema importância para futuras avaliações sobre a eficácia do jogo no processo de ensino-aprendizagem de matemática.

Em relação ao site, foi elaborado um documento (Apêndice 2) que descreve todo o processo de desenvolvimento. Importante salientar que por enquanto realizamos etapas dentro do modelo de processo que compreende desde análise de requisitos à prototipação, visto o eixo principal da pesquisa ser o desenvolvimento do jogo. As próximas etapas serão programação, testes e implantação do site.

A Figura 40 apresenta o protótipo da tela inicial do site, na qual pretendemos colocar informações sobre dificuldades de aprendizagem, eventos relacionados à educação, um vídeo informativo sobre o projeto de Iniciação Científica e o desenvolvimento do jogo digital Discalculando, dentre outros itens.

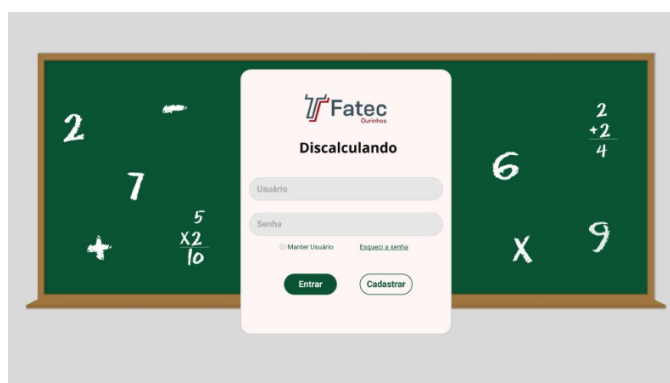
Figura 40 - tela inicial do site



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2023).

Para utilização será necessário que a prefeitura crie um usuário e senha de acesso, conforme ilustrado na Figura 41.

Figura 41 - tela de login no sistema



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2023).

Após a criação de usuário e senha será possível o acesso ao sistema e a realização dos cadastros da prefeitura, unidades de ensino, professores, alunos e as dificuldades de aprendizagem apresentadas por eles. A Figura 42 ilustra uma tela de cadastro.

Figura 42 - tela de cadastro

Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2023).

5.4 Resultados inerentes a pesquisa

A pesquisa se fundamentou em alguns pilares que influenciam o desenvolvimento das sociedades, dentre eles as tecnologias de informação e comunicação, o ensino-aprendizagem e a formação para cidadania frente aos desafios da sociedade contemporânea contemplados pelos objetivos de desenvolvimento sustentável e a forte tendência do movimento faça você mesmo (*maker*) que por meio de compartilhamento de informações e tecnologias permite as pessoas criarem soluções para as necessidades do dia a dia. Diante do exposto, no decorrer da pesquisa produziu-se artigos, capítulos de livros, produção de material didático e participações em congressos.

5.4.1 Capítulos de livros publicados

FÁVARO, A. L. O.; ROSSI, D. C.; MARTUCHI, M. A.; BELUZZO, R. C. B. Empoderamento e cultura *maker*: como as vestimentas podem ajudar neste cenário de formação de cidadãos críticos e participativos. In: ROSSI, D. C.; CONTINI, G.C.; GONÇALVES, J. A. J.; MOON, R. M. de B. (Orgs.). **Os novos artesãos digitais e o antropoceno**: das máquinas à consciência global, a cultura *maker* faz o agora. Bauru: Editora FAAC – UNESP, 2022, p. 63-81.

FÁVARO, A. L. O.; ROSSI, D. C.; MARTUCHI, M. A.; BELUZZO, R. C.B. Aprendizagem mão na massa: a metodologia *maker* no ensino de jogos. In: ROSSI, D. C.; CONTINI, G.C.; GONÇALVES, J. A. J.; MOON, R. M. de B. (Orgs.). **Os novos artesãos digitais e o antropoceno**: das máquinas à consciência global, a cultura *maker* faz o agora. Bauru: Editora FAAC – UNESP, 2022, p. 130 – 149.

MARTINS, H. P.; PATRICIO, T. S.; FÁVARO, A. L. O.; MARTUCHI, M. A.; Competência da informação na era da recomendação: um estudo acerca do processo informacional decisório nas organizações. In: VALENTE,V.C.P.N.; BELLUZZO,R.C.B.(Orgs.). **Sociedade hiperconectada, redes, mitos e competências**: uma nova mediação de cidadania. Rio de Janeiro: e-Publicar, 2022, p. 127 – 146.

5.4.2 Apresentação de trabalhos em Congressos, Seminários, Colóquios e Eventos Científicos

FÁVARO, A. L. O.; ROSSI, D. C.; MARTUCHI, M. A.; BELUZZO, R. C. B. **APRENDIZAGEM MÃO NA MASSA: A METODOLOGIA MAKER NO ENSINO DE JOGOS**. XIX Semana de Educação, II Congresso, Internacional de Educação, II Encontro de Egressos do Programa de Pós-graduação em Educação. Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina, Paraná., 2022.

FÁVARO, A. L. O.; ROSSI, D. C.; MARTUCHI, M. A.; BELUZZO, R. C. B. **EMPODERAMENTO E CULTURA MAKER – UM ESTUDO ACERCA DAS VESTIMENTAS INFLUENCIANDO NA SOCIALIZAÇÃO DO INDIVÍDUO**. CIMODE 2020+2 - Quinto Congresso Internacional de Moda e Design, realizado de 4 a 7 de julho de 2022 na Universidade do Minho, Guimarães, Portugal.

5.4.3 Produção técnica (material didático)

MARTUCHI, M. A. **Arte Digital I**. Tecnologia em Jogos Digitais. Faculdade de Tecnologia de Ourinhos-SP. 2022.

MARTUCHI, M. A. **Ciência de Dados e Marketing Digital**. Tecnologia em Ciência de Dados. Faculdade de Tecnologia de Ourinhos-SP. 2022.

MARTUCHI, M. A. **Engenharia de software I**. Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Faculdade de Tecnologia de Ourinhos-SP. 2022.

MARTUCHI, M. A. **Sistemas e tecnologias da informação**. Tecnologia em Agronegócio. Faculdade de Tecnologia de Ourinhos-SP. 2022.

MARTUCHI, M. A. **Tecnologia da informação nas organizações**. Tecnologia em Segurança da Informação. Faculdade de Tecnologia de Ourinhos-SP. 2022.

5.4.4 Organização de eventos

EVENTOS CIENTÍFICOS. **Competição Kaggle, I Workshop de Empresas e apresentação dos trabalhos do Curso de Ciência de Dados**. Faculdade de Tecnologia de Ourinhos-SP. 2022.

5.5 Impacto potencial desta pesquisa

Discussões sobre igualdade de direitos, discriminação, solidariedade, respeito e dignidade do ser humano são de suma importância para a formação do cidadão frente as exigências impostas pelo mundo contemporâneo, cabendo a escola um enfoque reflexivo sobre a prática pedagógica e a formação do cidadão como um todo, preparando seus alunos para as mais diversas demandas sociais. Neste contexto, a realização de atividades lúdicas como jogos e brincadeiras podem auxiliar no processo ensino-aprendizagem desde que utilizadas com planejamento adequado. Em relação ao ensino de matemática é importante ressaltar que as dificuldades de assimilação precisam ser analisadas e acompanhadas atentamente, visto em alguns casos se tratar de transtornos de aprendizagem. Diante do exposto, este trabalho de pesquisa buscou o desenvolvimento de um jogo digital para auxiliar alunos com dificuldades de aprendizagem em matemática, diagnosticados com Discalculia, estando em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável que reconhecem o importante papel desempenhado pela educação como fator principal de desenvolvimento preconizado pelo ODS 4 “garantia de uma educação inclusiva e equitativa de qualidade para promover oportunidades de aprendizagem permanente para todos”.

Potential impact of this research

Discussions on equal rights, discrimination, solidarity, respect and dignity of the human being are of paramount importance for the formation of citizens in the face of the demands imposed by the contemporary world, leaving the school with a reflective focus on the pedagogical practice and the formation of the citizen as a all, preparing its students for the most diverse social demands. In this context, carrying out ludic activities such as games and games can help in the teaching-learning process, provided they are used with adequate planning. Regarding the teaching of mathematics, it is important to point out that assimilation difficulties need to be analyzed and closely monitored, as in some cases they are learning disorders. Given the above, this research work sought to develop a digital game to help students with learning difficulties in mathematics, diagnosed with Dyscalculia, being in line with the Sustainable Development Goals that recognize the important role played by education as the main factor of development advocated by SDG 4 “guaranteeing inclusive and equitable quality education to promote lifelong learning opportunities for all”.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como tema as dificuldades de aprendizagem de matemática, especificamente o transtorno denominado como Discalculia e o desenvolvimento de um jogo digital, o Discalculando, como alternativa pedagógica para auxiliar no atendimento de alunos que frequentam as salas de recurso das Escolas de Ensino Fundamental de Ourinhos-SP. Sobre o contexto estudado, tornou-se possível identificar os níveis de dificuldades apresentados pelos alunos e desenvolver atividades no jogo que busquem favorecer a dialógica ensino-aprendizagem fortalecendo a função da escola no que diz respeito a formação do cidadão e transformação da sociedade, criando uma educação inclusiva e equitativa de qualidade que promova oportunidades de aprendizagem para todos, sendo um fator principal para o desenvolvimento e consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável preconizados pela Agenda 2030.

Neste contexto, na sociedade contemporânea, é possível lançar mão dos jogos, visto constituírem uma atividade diferenciada, sendo comum nas propostas pedagógicas a sugestão do lúdico como instrumento para o ensino de conteúdo, possibilitando a conquista da liberdade de expressão, o contato com regras e normas socialmente construídas, mas em um ambiente onde elementos como a imaginação, alegria, descontração e desejos são permitidos.

O desenvolvimento de jogos digitais não é uma tarefa fácil, diferentemente de softwares empresariais, envolvem inúmeros fatores, como criação de cenários, personagens, música e efeitos sonoros, animação dentre outros recursos que possibilitem prender a atenção do usuário e incentivá-lo a continuar jogando, sendo considerados no contexto educacional como jogos de agilidade mental. Notadamente, percebemos muitos avanços nesta linha de pesquisa e a utilização dos jogos digitais nas mais diversas áreas do conhecimento humano e cabe aos profissionais da área buscar aperfeiçoamento e atualização, desenvolvendo produtos que possam ser modificados, adaptados e recriados por outras pessoas fortalecendo o movimento *maker* e propiciando o desenvolvimento de uma sociedade justa e igualitária. Atrelado a isso, temos a perspectiva de que outras pesquisas poderão ser realizadas a partir das ideias propostas neste trabalho, criando soluções que possam contribuir para diminuir as dificuldades de aprendizagem, não apenas de matemática, mas em outras áreas tais como, alfabetização, geografia, história, dentre outras, não se limitando apenas ao Ensino

Fundamental, mas se estendendo a outros níveis, como o Ensino Médio e o Ensino Superior.

Acredita-se haver alcançado os objetivos propostos inicialmente para o desenvolvimento da pesquisa proposta junto ao Programa de Mestrado Profissional em Mídia e Tecnologia (PPGMiT- FAAC-UNESP-Bauru) considerando-se que ora se contribui com um recurso envolvendo as TIC e também o aprendizado da matemática, em especial, no tocante à discalculia enquanto uma situação-problema de aprendizagem e que precisa ser sanada pensando-se na inclusão social e no exercício pleno da cidadania.

Desse modo, espera-se que esta contribuição possa ser validada, implementada e melhorada continuamente junto àqueles interessados e aos que carecem de auxílio e ajuda para desenvolverem plenamente suas capacidades em uma sociedade hiperconectada como a que vivemos.

REFERÊNCIAS

AMORIN, A. **A origem dos jogos eletrônicos**. USP, 2006.

ANTUNES, C. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Petrópolis: Vozes, 1998.

BELLUZZO, R. C. B. **Construção de mapas**: desenvolvendo competências em informação e comunicação. 2. ed. Bauru: Cá entre nós, 2007.

BELLUZZO, R. C. B. **Orientações sobre o procedimento para a elaboração do diagrama de construção de árvore semântica**. Bauru: SECOD/USC, 2008.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional** (Lei Federal n. 9.394). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 08 nov 2021.

BRASIL. MEC – Ministério da Educação e Cultura. **Relatório Educação Para Todos no Brasil 2000- 2015**. Brasília: 2015.

BRASIL. MEC. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc>. Acesso em: 20 jul 2022.

BRASIL. MEC. **Referencial nacional curricular para a educação infantil**. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/rcnei_vol1.pdf. Acesso em: 20 nov 2022.

BRASIL. MEC. RESOLUÇÃO CNE/CEB Nº 2, de 11 de setembro de 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB0201.pdf>. Acesso em: 01 nov 2021.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 126p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em: 10 nov 2021

BRINCADEIRAS da Região Norte: Jogo de queimada. Disponível em: <https://escolaeducacao.com.br/brincadeiras-da-regiao-norte/>. Acesso em: 20 jul 2022.

BROWN, T. **Design thinking**: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Edição comemorativa 10 anos. Rio de Janeiro: Alta books, 2020.

BOCCHINO, L. de O. et al. **Propriedade Intelectual**: conceitos e procedimentos. Brasília, DF: Escola da AGU, 2010.

CREATIVE COMMONS. **O que nós fazemos**. Disponível em: <https://creativecommons.org/about/>. Acesso em: 05 jan 2023.

COELHO, A. C. **Organização das aprendizagens**: portfólio enquanto caminho para a metacognição. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Sociais e Humanas de Lisboa, 2000.

CORREA, J.; MACCLEAN, M. Era uma vez...um vilão chamado matemática: um estudo intercultural da dificuldade atribuída à matemática. **Psicologia Reflexão e Crítica**, 12, n 1, p.173-194, 1999.

CORREIA, L. M. Para uma definição portuguesa de dificuldades de aprendizagem específicas. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v.13, n.2, p. 155-172, 2007.

DALLABONA, S. R.; MENDES, S. M. S. O lúdico na educação infantil: jogar, brincar, uma forma de educar. **Revista de divulgação técnico-científica do ICPG**, v. 1, n. 4, p. 107-112, 2004.

DOWNING, D. A.; COVINGTON, MICHAEL A.; COVINGTON, M. M.; COVINGTON, C. A.. **Dictionary of computer and internet terms**. 10. ed. Hauppauge: Baron's, 2009.

ESCOLAS Municipais em Ourinhos-SP. Disponível em: <https://www.google.com/maps/search/escolas+municipais+em+ourinhos/@-22.9858821,-49.9171088,13z>. Acesso em: 04 jan 2023.

FARREL, M. **Dislexia e outras dificuldades de aprendizagem específicas**: Guia do Professor. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

FERNANDEZ, A. Y. et al. Avaliação e intervenção da disortográfica baseada na semiologia dos erros: revisão da literatura. **Revista Cefac, Campinas**, v. 12 nº 3, maio/jun. 2010.

FERRAMENTAS de prototipagem experimentadas em 2022. Disponível em: <https://uxtools.co/survey/2021/#conclusion>. Acesso em: 09 dez 2022.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo dicionário da língua portuguesa**. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FONTOURA, A. M. **EdaDe**: a educação de crianças e jovens através do design. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 56. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

GARDNER, H. **Inteligências múltiplas**: a teoria na prática. Porto Alegre: Artmed, 1995.

GOULART, B. N. G. de; CHIARI, B. M. Distúrbios de fala e dificuldades de aprendizagem no Ensino Fundamental. **Revista Cefac, Campinas**, v.16, nº 3, p. 810-816, 2014.

GOVIL-PAI, S. **Principles of computer graphics**: theory and practice using OpenGL and Maya. Sunnyvale: Springer, 2004.

GRANDO, R. C. **O jogo e suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da matemática**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, UNICAMP. Campinas, 1995.

HUDSON, D. **Dificuldades específicas de aprendizagem**: ideias práticas para trabalhar com dislexia, discalculia, disgrafia, dispraxia, TDAH, TEA, síndrome de Asperger e TOC. Trad. Guilherme Summa. Petrópolis: Vozes, 2019.

INÁCIO, F. F.; OLIVEIRA, K. L. de; MARIANO, M. L. S. Estilos intelectuais e estratégias de aprendizagem: percepção de professores do Ensino Fundamental. **Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 21, nº 3, p. 447-455, set./dez. 2017.

JOGOS familiares para vencer a discalculia. Disponível em: <https://www.cognifit.com/br/pathology/dyscalculia>. Acesso em: 22 jul 2022.

KESHAV, S. How to read a paper. SIGCOMM Comput. **Commun. Rev.** v.37,n. 3, p. 83-84, Jul. 2007.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos da metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MACÊDO, D. **Modelos de ciclo de vida**. 2012. Disponível em: <https://www.diegomacedo.com.br/modelos-de-ciclo-de-vida/> Acesso em: 20 nov. 2022

MACEDO, L. de. **Ensaio construtivistas**. 4. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

MARTIN, E; MARCHESI, A. **Desenvolvimento metacognitivo e problemas de aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

MOTTA R. L.; TRIGUEIRO JR J. Short game design document (SGDD) Documento de game design aplicado a jogos de pequeno porte e advergantes: um estudo de caso do advergante Rockergirl Bikeway. In: Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital, 12. **Anais...** 2013.

MOYLES, J. R. **Só brincar? O papel do brincar na educação infantil**. Tradução: Maria Adriana Veronese. Porto Alegre: Artmed, 2002.

NOVAES. M.A. F. **Transtornos de aprendizagem**. 2007. Disponível em: <http://www.plenamente.com.br/diagnosticos7.htm>. Acesso em: 06 nov 2021.

O QUE É DISCALCULIA? Definição de discalculia. Disponível em: <https://www.cognifit.com/br/pathology/dyscalculia>. Acesso em: 22 jul 2022.

O QUE É PIXEL ART? Disponível em: <https://designersbrasil.com.br/o-que-e-pixel-art/>. Acesso em: 16 nov 2022.

O QUE SÃO OS SÍMBOLOS CC, BY, ND, NC E SA? Disponível em: <https://www.infowester.com/creativecommons.php#simbolos>. Acesso em 05 jan 2023.

OFFICE 365. Disponível em: <https://support.microsoft.com/pt-br/microsoft-365?ui=pt-br&rs=pt-br&ad=br>. Acesso em: 10 jan 2023.

OKANO, C. B.; LOUREIRO, S. R.; LINHARES, M. B. M.; MARTURANO, E. M. Crianças com dificuldades escolares atendidas em programa de suporte psicopedagógico na escola: avaliação do autoconceito. **Psicologia Reflexão e Crítica**, v. 17, n.1, p.121-8. 2004.

ORNELAS, M. **O lúdico na educação**: mais que um jogo de palavras. Brasília, s/d. Mimeo, 2002.

Pedersen R. **Game design foundations**. Sudbury: Wordware publishing, INC. 2003.

PIAGET, J. **A formação do símbolo da criança**: imitação, jogo e sonho, imagem e representação. Rio de Janeiro: Zahar Editora, 1978.

PLATAFORMA AGENDA 2030. **Acelerando as transformações para a Agenda 2030 no Brasil**. Disponível em: <http://www.agenda2030.org.br/> Acesso em: 15 ago 2022.

PLATAFORMA GITHUB. Disponível em: <https://github.com/>. Acesso em: 20 dez 2022.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**: uma abordagem profissional. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Brasil avança na implementação da Agenda 2030**. 2018. Disponível em: <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/presscenter/articles/2018/01/05/brasil-avan-a-na-implementa-o-da-agenda-2030.html> Acesso em: 15 ago 2022.

RAZZOUK, R.; SHUTE, V. What is design thinking and why is it important? **Review of Educational Research**, v. 82, n. 3, p. 330- 348, 2012.

ROSSI, D. C.; CABEZA, E.R.; STEPHANIN, T. **A Cultura Maker como democratização tecnológica**. In: Ciência Alimentando o Brasil. Bauru: Centro Paula Souza, 2016.

SHELL, J. **The art of game design**: a book of lenses. Morgan Kaufman Publishers, 2008.

SILVA, W. C. **Discalculia**: uma abordagem à luz da educação matemática. Relatório Final para concretização do Projeto de Iniciação Científica, PIBIC, Universidade de Guarulhos, Guarulhos. 2008.

SIQUEIRA, C. M.; GURGEL-GIANNETTI, J. Mau desempenho escolar: uma visão atual. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 57, nº 1, p. 78-87, 2011.

SMITH, C.; STRICK, L. **Dificuldades de aprendizagem de A a Z**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. **From the MDGs to sustainable development for all: lessons from 15 years of practice**. 2016. Disponível em: <https://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/sustainable-development-goals/from-mdgs-to-sustainable-development-for-all.html> Acesso em: 15 ago 2022.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B.; GERALDINI, A. F. S. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 17, n. 52, p. 455-478, abr./jun. 2017.

VASCONCELLO, M. S. et al. As várias faces dos jogos digitais na educação. **Informática na educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v.20, n.4, p.203-218, ago. 2017.

VELASCO, C. G. **Brincar, o despertar psicomotor**. Rio de Janeiro: Sprint, 1996.

APÊNDICE 1

GDD de 4 páginas – Jogo: Discalculando

1. Descrição e objetivos

- Discalculando é um jogo que compreende diversas atividades para auxiliar no processo de aprendizagem de matemática. O jogo tem objetivo pedagógico, apresentando atividades de forma lúdica e divertida que buscam o envolvimento do jogador.

2. Público-alvo

- Alunos do Ensino Fundamental diagnosticados com Discalculia – dificuldade de aprendizagem de matemática.

3. Características

- Jogo criado em *pixel art*, com ilustrações 2D.
- *Gameplay* em 1ª pessoa.
- *Single player*.
- Gênero: jogo educativo.
- Programação por blocos utilizando o *Construct 2*.

4. Tema e ambiente

- Educacional.

5. Mecânica do jogo

- O jogador poderá escolher por meio de menus qual atividade deseja realizar. As atividades compreendem desde conhecer números a operações aritméticas.
- Referência do *gameplay*: exploração e diversão, mas com foco na aprendizagem de matemática.

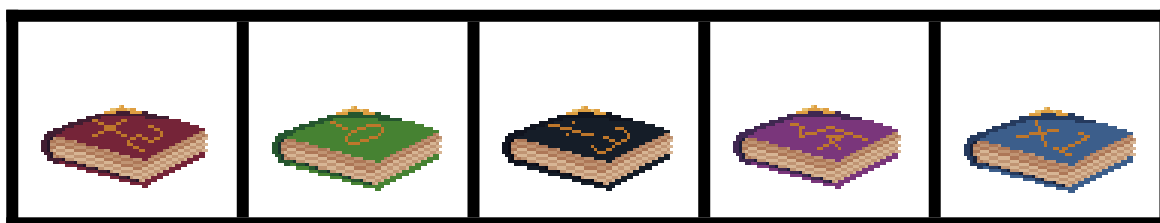
6. Jogabilidade

- O jogo é controlado pelas setas no menu, porém, a jogabilidade em si é feita totalmente a partir do mouse, visto o jogador poder interagir com cenários e objetos na tela simplesmente clicando.

7. Objetos e cenários criados para o jogo

- Objetos de menu: a Figura 1 apresenta objetos utilizados nas telas de menu para que o jogador possa escolher entre o nível (Fundamental 1 ou 2), bem como o tipo de atividade que deseja realizar. Optamos pela criação de livros.

Figura 1 – livros



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

- Objetos para quantidades: nas atividades para conhecer os números e aprender a contar, serão utilizados objetos para ilustrar as quantidades. Os objetos estão ilustrados na Figura 2.

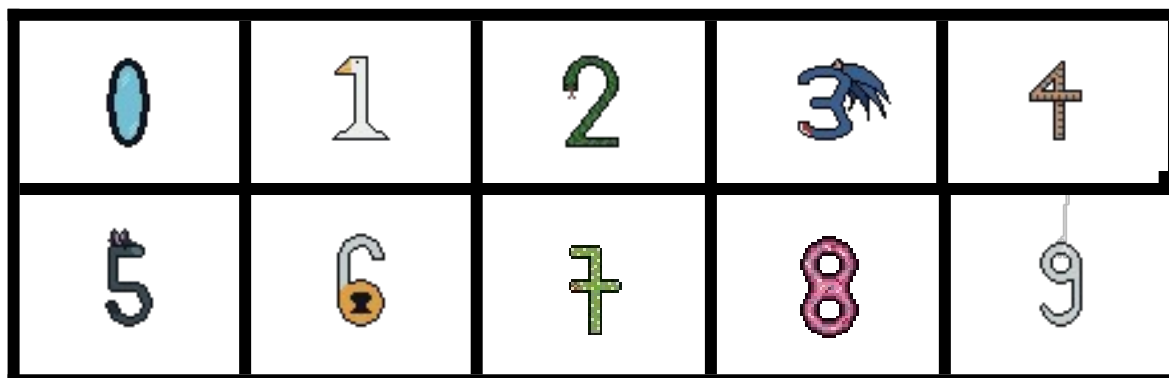
Figura 2 – objetos para quantidades



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

- Números: a Figura 3 apresenta os dígitos de 0 a 9 que serão utilizados nas atividades oferecidas pelo jogo.

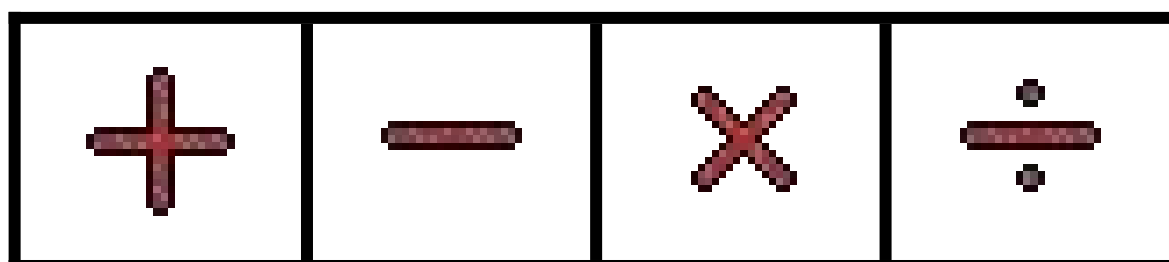
Figura 3 – números



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

- Operadores aritméticos: a Figura 4 apresenta os quatro operadores aritméticos utilizados para operações básicas da matemática.

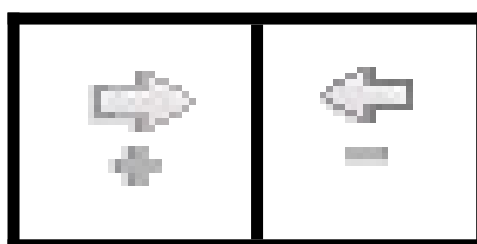
Figura 4 – operadores aritméticos



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2023).

- Botões para movimentação: a Figura 5 apresenta os botões para movimentação (avanço e retrocesso), permitindo a navegação pelas atividades do jogo.

Figura 5 – botões de movimentação



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2023).

- O cenário, ilustrado na Figura 6, é utilizado em todas as atividades do jogo, optamos pela criação de uma lousa, que remete ao ambiente escolar.

Figura 6 – lousa



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

- O cenário utilizado na Figura 7, é utilizado para a escolha das atividades.

Figura 7 – escola (escolha das atividades)



Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2022).

APÊNDICE 2

Documentação do projeto do site – Discalculando

1. Descrição geral do sistema

1.1 Descrição do problema

Considerando o cenário onde estudantes do Ensino Fundamental podem apresentar dificuldade no aprendizado da matemática faz-se necessário que sejam criadas diferentes formas de abordagem dos conceitos dessa matéria com esses alunos, sendo necessário o acompanhamento de todos envolvidos no projeto Discalculando.

1.2 Objetivo do sistema

Criação de um Website para cadastro e controle das prefeituras, escolas, professores e alunos.

1.3 Descrição do sistema

Desenvolvimento de um Website para que as prefeituras cadastrem as escolas, professores e alunos que utilizarão o jogo digital, tendo assim um maior controle dos envolvidos no projeto.

1.4 Principais envolvidos e suas características

Estão envolvidos no projeto, sob a orientação e supervisão do Prof. Marcos Antônio Martuchi, alunos dos Cursos Superiores de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Ciência de Dados, Jogos Digitais e Segurança da Informação da Faculdade de Tecnologia Ourinhos-SP.

1.4.1 Relação dos alunos

Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas

Eliana Divania de Fatima Vicente, 6º semestre - N

Ingrid Oliveira da Silva, 5º semestre - N

Joao Marcos da Silva Junior, 5º semestre - N

Laffty Elvis de Oliveira, 4º semestre - N

Marcella Aparecida da Silva, 6º semestre - N

Mateus Reciputti Domingos, 4º semestre - N

Mike de Oliveira Silva, 3º semestre - N

Nicole de Oliveira Bitencourt, 3º semestre - N

Orlando Antonio Eto Junior, 3º semestre - N

Pedro Henrique Ferreira legler, 5º semestre - N

Vinicius Kurita Yaga, 3º semestre - N

Tecnologia em Ciência de Dados

Elias Leme Gonsalves, 3º semestre - N

Luna Oliveira Fernandes da Silva, 3º semestre - N

Maeli Pedroso de Melo, 3º semestre - N

Tamara Caroline Marcelino Costa Barros, 3º semestre - N

Victor Hugo do Nascimento, 3º semestre - N

Wagner Lopes Cardozo, 4º semestre - N

Tecnologia em Jogos Digitais

Gabriel José Oliveira, 5º semestre - M

Jhonatan Steve Pissolito Rodling, 2º semestre - M

Kauan Silva Sanches, 2º semestre - M

Killian Leite Merege Belini, 3º semestre - M

Patrick Gustavo da Silva Prudente, 3º semestre - M

Tiago da Silva Soares Filho, 3º semestre - M

Tecnologia em Segurança da Informação

CAMILA YURI KIKUCHI FERREIRA, 2º semestre - N

CLEIDIANA COUTINHO ROCHA, 2º semestre - M

1.5 Usuários do Sistema

Prefeituras, escolas, professores e alunos com permissão de acesso.

1.6 Regras de Negócio

- Para utilização do sistema a prefeitura recebe uma senha provisória para login e realização do seu cadastro fornecendo os dados solicitados.
- Após efetuar login, a prefeitura deve realizar a troca de senha.
- As escolas só poderão ser cadastradas se a prefeitura possuir cadastro, visto serem vinculadas à prefeitura.
- Após o cadastramento das escolas, serão cadastrados os professores que poderão atuar em mais de uma escola.
- O professor efetuará o cadastro dos alunos e suas dificuldades de aprendizagem.

1.7 Requisitos Funcionais do Sistema

Os requisitos funcionais representam funções do sistema de *software*, ou seja, o que o *software* faz no que diz respeito às tarefas e serviços.

RF01 Efetuar Login

- O administrador fornece um usuário e senha padrão para o primeiro login no site.
- O sistema deve conter um controle de acesso do usuário.

- O controle deve ser feito a partir da entrada de seu login e senha.
- O sistema deve permitir a solicitação dos dados cadastrais no caso, em caso de esquecimento de senha ou login, os dados devem ser enviados para o email cadastrado para recuperação.
- Após a validação do login, o sistema deverá apresentar as funções disponíveis do sistema.

RF02 Cadastrar Prefeitura

- O sistema deve permitir incluir, consultar, excluir e alterar os usuários (escola, professores e alunos) do sistema.
- O sistema deve permitir para a inclusão de um usuário no sistema, os seguintes dados: Código*, nome*, CNPJ*, e-mail*, telefone*, endereço*, funcionário responsável *, perfil do usuário*.
- Cada usuário poderá ter acesso a somente uma conta.
- O cadastro será feito pelo próprio usuário.
- O sistema não deve permitir o cadastro de mais de um login e CNPJ que já tenham sido cadastrados.
- O usuário poderá alterar seus dados cadastrais quando desejar, exceto seu login e CNPJ.
- Para inativação do cadastro, deve-se efetuar o login e então solicitar a inativação.
- O sistema deve permitir a consulta de usuários cadastrados, exibindo todos os dados por nome em ordem alfabética.

RF03 – Manter Prefeitura

- O sistema deve ser capaz de gerenciar a prefeitura, sendo possível efetuar as operações de inclusão, exclusão, alteração e consulta.
- Essas operações podem ser realizadas pela prefeitura.
- O sistema deve permitir a inclusão sendo necessário informar os dados: Código*, nome*, CNPJ*, e-mail*, telefone*, endereço*, funcionário responsável *, perfil do usuário*. (Sendo os campos com * obrigatórios no cadastro).
- O sistema deve gerar um número de inscrição único para a prefeitura.
- O sistema deve permitir a alteração da senha da prefeitura.

- Caso a prefeitura perca sua senha, ela poderá solicitar uma nova senha. Uma senha aleatória será criada pelo sistema e enviada para seu e-mail.
- A prefeitura terá opção de exclusão de conta caso não queira mais acesso ao site e/ou não tenha mais vínculo com o Projeto Discalculando.
- Para excluir seu Usuário, ela deverá informar a senha;
- A prefeitura terá acesso às escolas, professores e alunos cadastrados.

RF04 Cadastrar Escola

- O sistema deve permitir que a prefeitura inclua, consulte, exclua e altere o cadastro da escola.
- O sistema deve permitir para a inclusão de um usuário no sistema, os seguintes dados: Código*, nome*, CNPJ*, e-mail*, telefone*, endereço*, funcionário responsável *, perfil do usuário*.
- Cada usuário poderá ter acesso às contas dos professores e alunos.
- O cadastro será feito pela prefeitura.
- O sistema não deve permitir o cadastro de mais de um login e CNPJ que já tenham sido cadastrados.
- A prefeitura poderá alterar os dados cadastrais da escola quando desejar, exceto seu login e CNPJ.
- Para inativação do cadastro, deve-se efetuar o login e então solicitar a inativação.
- O sistema deve permitir a consulta das escolas cadastradas, exibindo todos os dados por nome em ordem alfabética.

RF05 Manter Escola

- O sistema deve ser capaz de gerenciar a escola, sendo possível efetuar as operações de inclusão, exclusão, alteração e consulta.
- Essas operações podem ser realizadas pela prefeitura.
- O sistema deve permitir a inclusão sendo necessário informar os dados: Código*, nome*, CNPJ*, e-mail*, telefone*, endereço*, funcionário responsável *, perfil do usuário*. (Sendo os campos com * obrigatórios no cadastro).
- O sistema deve permitir a alteração da senha da escola.
- Caso a escola perca sua senha, ela poderá solicitar uma nova senha. Uma senha aleatória será criada pelo sistema e enviada para seu e-mail.

- A prefeitura terá a opção de exclusão de escolas, caso não queira mais acesso ao site e/ou não tenha mais vínculo com o Projeto Discalculando.
- Para exclusão, o usuário necessita informar a senha.
- A escola terá acesso aos professores e alunos cadastrados.

RF06 Cadastrar Professor

- O sistema deve permitir a escola incluir, consultar, excluir e alterar os professores no sistema.
- O sistema deve permitir para a inclusão de um usuário no sistema, os seguintes dados: Código*, nome*, matrícula*, série em que leciona*, telefone*, endereço*, perfil do usuário*.
- O professor apenas terá acesso ao usuário aluno.
- O cadastro do professor será feito pela escola.
- O sistema deve permitir o cadastro de um professor em mais de uma escola, caso leccione em outras unidades.
- A escola poderá alterar os dados cadastrais do professor e ter acesso ao aluno quando desejar, exceto seu nome* e matrícula* (matrícula referente ao professor e aluno).
- Para inativação do cadastro, deve-se efetuar o login e então solicitar a inativação.
- O sistema deve permitir a consulta dos professores e alunos cadastrados, exibindo todos os dados por nome em ordem alfabética.

RF07 Manter Professor

- O sistema deve ser capaz de gerenciar os professores, sendo possível efetuar as operações de inclusão, exclusão, alteração e consulta.
- Essas operações podem ser realizadas pela escola.
- O sistema deve permitir para a inclusão de um usuário no sistema, os seguintes dados: Código*, nome*, matrícula*, série em que leciona*, telefone*, endereço*, perfil do usuário*.
- O sistema deve gerar um número de inscrição único para cada professor.
- O sistema deve permitir a alteração de senha do professor.
- Caso o professor perca sua senha ela poderá solicitar uma nova senha. Uma senha aleatória será criada pelo sistema e enviada para seu e-mail.

- A escola terá a opção de exclusão do professor, caso não queira mais acesso ao site e/ou não tenha mais vínculo com o Projeto Discalculando.
- Para exclusão, será necessário informar a senha.
- O professor terá acesso aos alunos cadastrados no site.

RF08 Cadastrar Aluno

- O sistema deve permitir a escola incluir, consultar, excluir e alterar os alunos no sistema.
- O sistema deve permitir para a inclusão de um usuário no sistema, os seguintes dados: Código*, nome*, matrícula*, data de nascimento*, sexo*, série*, telefone*, endereço*, responsável *, dificuldade de aprendizagem *, perfil do usuário*.
- O professor apenas terá acesso ao usuário aluno.
- O cadastro será feito pelo professor.
- O sistema não deve permitir o cadastro de mais de um aluno e matrícula que já tenham sido cadastrados.
- O professor poderá alterar os dados cadastrais do aluno quando desejar, exceto seu nome e matrícula.
- Para inativação do cadastro, deve-se efetuar o login e então solicitar a inativação.
- O sistema deve permitir a consulta dos alunos cadastrados, exibindo todos os dados por nome em ordem alfabética.

RF09 Manter Aluno

- O sistema deve ser capaz de gerenciar os alunos, sendo possível efetuar as operações de inclusão, exclusão, alteração e consulta.
- Essas operações podem ser realizadas pelos professores.
- O sistema deve permitir para a inclusão de um usuário no sistema, os seguintes dados: Código*, nome*, matrícula*, data de nascimento*, sexo*, série*, telefone*, endereço*, responsável *, dificuldade de aprendizagem *, perfil do usuário*.
- O sistema deve gerar um número de inscrição único para o aluno.
- O professor tem a opção de exclusão de aluno caso necessite e/ou o mesmo não participe mais do projeto.
- Para excluir, o professor deverá informar sua conta e acessar o cadastro do aluno que deseja excluir.

1.8 Requisitos não Funcionais

No Quadro 1 apresentamos os requisitos relacionados ao uso da aplicação no que diz respeito ao desempenho, segurança, disponibilidade, confiabilidade, usabilidade, manutenção e tecnologias envolvidas. Esses requisitos são definidos como não funcionais e dizem respeito a como as funcionalidades serão entregues ao usuário.

Quadro 1 – Requisitos não funcionais

Identificador	Descrição	Categoria	Escopo de	Prioridade	Requisitos Relacionados
RNF01	O sistema deve propiciar proteção no tráfego de informações evitando acesso não autorizado.	Segurança de Acesso	Sistema	Alta	RNF02, RNF04, RNF05, RNF10
RNF02	O sistema poderá ser utilizado tanto em dispositivos móveis quanto em desktop.	Portabilidade	Funcionalidade	Média	RNF01, RNF03, RNF05, RNF06
RNF03	O sistema deve ser de fácil aprendizagem por parte do usuário.	Facilidade de Operação	Funcionalidade	Alta	RNF06, RNF07, RNF08
RNF04	O sistema deve realizar a busca das informações do usuário em tempo hábil.	Eficiência em relação ao tempo	Funcionalidade	Média	RNF01, RNF06, RNF08
RNF05	O sistema deve permitir a interação com outros sistemas, mesmo que sejam diferentes.	Interoperabilidade	Funcionalidade	Alta	RNF01, RNF02, RNF09, RNF10
RNF06	O sistema deve ser adequado conforme o que foi previsto na Regra de Negócios.	Adequação	Funcionalidade	Alta	RNF01, RNF02, RNF08
RNF07	O suporte do sistema deve ser o menos complexo possível.	Manutenibilidade	Sistema	Alta	RNF01, RNF09, RNF10
RNF08	Os campos de preenchimento obrigatório e opcional devem ser intuitivos, a ponto do	Facilidade de Operação	Sistema	Alta	RNF03, RNF06

	usuário não necessitar de auxílio para completar o preenchimento.				
RNF09	O sistema deve ser de fácil manutenção em relação à adição de novas funcionalidades.	Manutenibilidade	Sistema	Alta	RNF07, RNF10
RNF10	O sistema não gerará muitos bugs ao se fazer alterações.	Estabilidade	Sistema	Alta	RNF02, RNF05, RNF09

Fonte: Elaborado pelo pesquisador (2023).