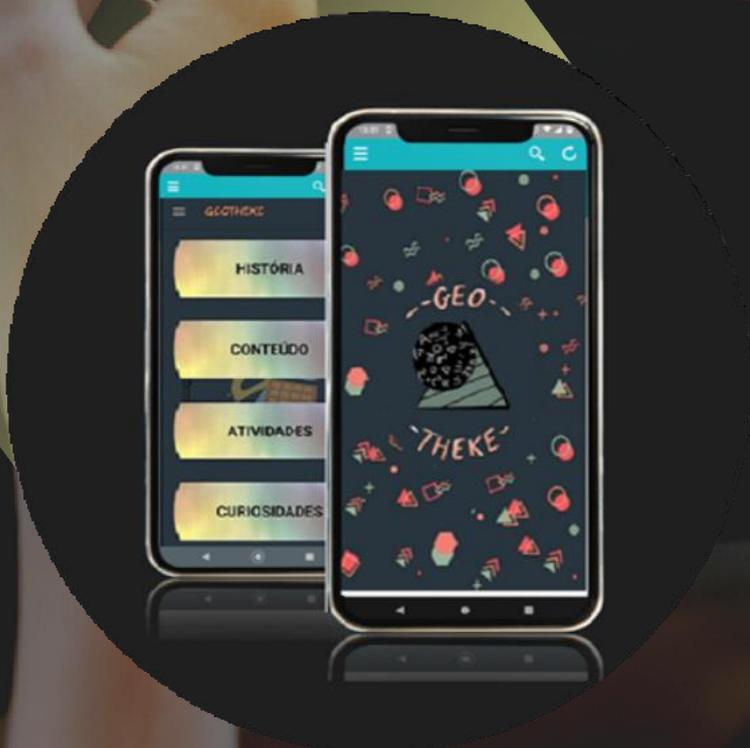


UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE ENSINO DA  
EDUCAÇÃO BÁSICA (PPGEEB)

Israel Alves de Ananias Medeiros

O USO DE APLICATIVOS COMO INSTRUMENTO DE ESTÍMULO  
PEDAGÓGICO DIRECIONADO AO ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
GEOMETRIA PLANA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL



SÃO LUÍS  
2022

ISRAEL ALVES DE ANANIAS MEDEIROS

**O USO DE APLICATIVOS COMO INSTRUMENTO DE ESTÍMULO PEDAGÓGICO  
DIRECIONADO AO ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA PLANA NO 9º  
ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica como requisito para a obtenção do título de Mestre em Gestão de Ensino da Educação Básica.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Luna Neres

SÃO LUÍS

2022

Imagem da Capa: **Design criado pelo pesquisador no aplicativo *Paint*.**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a)  
autor(a).

Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

MEDEIROS, Israel Alves de Ananias.

O USO DE APLICATIVOS COMO INSTRUMENTO DE ESTÍMULO  
PEDAGÓGICO DIRECIONADO AO ENSINO E APRENDIZAGEM DE  
GEOMETRIA PLANA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL– 2022

163- f.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Luna Neres.

Projeto de dissertação (pós-graduação) – Programa de Pós- Graduação em  
Gestão do Ensino da Educação Básica- PPGEEB/CCSO, Universidade  
Federal do Maranhão, São Luís, 2022.

1. ENSINO DE MATEMÁTICA, 2. RECURSOS TECNOLOGICOS  
DIGITAIS, 3. APLICATIVOS. 4. GEOMETRIA PLANA
  - I. NERES, RAIMUNDO LUNA
  - II. Título

ISRAEL ALVES DE ANANIAS MEDEIROS

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica como requisito para a obtenção do título Mestre em Gestão de Ensino da Educação Básica.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Raimundo Luna Neres (Orientador)  
Professor Doutor em Educação (PPGEEB – UFMA)

---

Prof. Dr. João Batista Bottentuit Júnior (1º Examinador)  
Professor Doutor em Ciências da Educação (PPGEEB – UFMA)

---

Prof. Dr. Raimundo José Barbosa Brandão (2º Examinador)  
Professor Doutor em Educação Matemática (PROFMAT – UEMA)

---

Prof. Dr. Manoel dos Santos Costa (1º Suplente)  
Professor Doutor em Ensino de Ciências e Matemática (PPGEEB – UFMA)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Lélia de Oliveira Cruz (2º Suplente)  
Professora Doutora em Ensino de Ciências e Matemática (PROFMAT – UEMA)

Partindo da frase “eu quero, eu posso, eu sou tudo que muita gente não acreditou” (A FAMÍLIA, 2018), dedico essa vitória a todos aqueles que depositaram fé em mim. De forma direta ou indireta, estou a representá-los.

## AGRADECIMENTOS

Início agradecendo a Deus, que está me possibilitando escrever uma belíssima história sobre mim; que colocou obstáculos no caminho para me proporcionar mais determinação, sabedoria, generosidade e justiça. Tais elementos me trouxeram até aqui.

À minha mãe, Maria Helena Alves de Ananias Medeiros, por ser tão carinhosa e ter-se dedicado tanto para criar sete filhos como mãe-solo, apesar das dificuldades, que foram inúmeras!

À minha tia/madrinha/mãe, Maria de Ribamar, que ajudou em minha criação, dando-me direcionamento e propósito, mostrando-me uma realidade nunca vista.

Ao meu tio/padrinho/pai, José Alves de Ananias, que juntamente com sua esposa, Maria de Ribamar, propiciaram-me momentos e lições que hoje refletem em minha personalidade.

Ao meu sogro, Raimundo de Deus, por ter sido o melhor sogro que um genro poderia querer.

À minha esposa, por estar ao meu lado esse tempo todo, pois saímos do zero e construímos nossa própria história, cheia de altos e baixos, mas superada com muito amor e carinho; por ser a testemunha dos milagres ocorridos durante pontos críticos em nossa vida conjugal; por ter me dado dois filhos lindos: Iuri e Maraísa.

A Iuri Almeida Medeiros, por ser a realização de um sonho, o de ser pai, fato que criou mais um marco em minha vida. O Israel antes e o de depois do Iuri são duas pessoas totalmente diferentes, não fisicamente, mas emocionalmente. Agradeço por você ser essa criança inteligente, carinhosa e que se preocupa tanto comigo e com sua mãe.

Ao meu orientador, professor Dr. Raimundo Luna Neres, pelo apoio; por acreditar que nossos trabalhos deveriam ser submetidos nos congressos e simpósios, seja qual fosse o resultado dos pareceristas; por ter compartilhado seus conhecimentos no I Webnário Sotense – minha eterna gratidão.

Aos professores doutores João Batista Bottentuit Júnior e Raimundo José Barbosa Brandão (participantes da banca de defesa da minha dissertação), pela disposição em ler meu trabalho e pelas excelentes contribuições.

Ao meu amigo/ irmão/ padrinho de casamento, Ruimar Numes de Sousa, que me apresentou ao movimento Hip Hop e deu a ideia de criarmos a entidade sem fins

lucrativos denominada *Visão Periférica de Timon (VPT)*, com o propósito inicial de ajudar a juventude de nosso bairro com conhecimentos sobre a sua própria cultura e ações voluntárias. Obrigado pelas dicas e ajudas em momentos cruciais.

Aos meus irmãos, Erison Alves de Ananias Medeiros, Francisco Erisvando Alves de Ananias Medeiros, Claudiomar Alves de Ananias Medeiros, Hermilson Alves de Ananias Medeiros, Francisco Hélio Junior, Amaro Paulo Alves de Ananias; e à minha irmã, Rejane Alves de Ananias Medeiros.

Ao grande amigo, professor Francisco Lira, que me ajudou em diversos momentos decisivos em minha vida; ao meu amigo Moises, que me apresentou o universo dos aplicativos e me ajudou/ensinou a desenvolver o meu primeiro aplicativo; à Ana Cristina, uma amizade construída ao longo do mestrado, uma prova de que a tecnologia digital diminui a distância e é possível fazer amizades duradoras; à Delza e a Katiucia, duas mulheres empoderadas que também me apoiaram na jornada do mestrado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica (PPGEEB), em especial, à figura do coordenador, professor Dr. Antônio Assis Nunes, pela sua dedicação e entrega. Tais atributos não se restringem apenas aos alunos, mas a todos aqueles compõem o PPGEEB.

Por fim, agradeço ao corpo docente que ministrou aulas para a turma de 2020, socializando uma gama de informações e conhecimentos.

## RESUMO

Esta pesquisa investigou o uso de aplicativos digitais no processo ensino e aprendizagem de Geometria Plana em uma escola da rede pública municipal localizada no município de São João do Sóter – MA. Estabeleceu-se como objetivo verificar se aplicativos digitais podem servir como instrumento de estímulo, participação e facilitação do ensino e aprendizagem. Nessa perspectiva, propõe-se a produção do aplicativo tecnológico digital *Geotheke*, bem como seu manual, visando a instrumentalizar alunos e professores para uso dessa ferramenta em aulas de Geometria Plana, tornando-as mais atrativas, participativas e com maior aproveitamento. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, tendo como metodologia de procedimento o estudo de caso instrumental de natureza exploratória. Os sujeitos da pesquisa são alunos de uma turma do 9º ano do ensino fundamental e seu professor. Obtiveram-se os dados da pesquisa por meio dos seguintes instrumentos: a) questionário aplicado aos alunos de forma *on-line* e presencial, no modelo híbrido; b) entrevista realizada com o professor; e c) observações sistemáticas em atividades envolvendo questões sobre Geometria Plana, aplicadas aos alunos. Para análise dos resultados, usou-se como referencial Duval (1993, 1995, 2003, 2007, 2013) e Neres (2010, 2015, 2016), com aporte na Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS), com aporte na Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS). Os resultados da pesquisa indicaram que os alunos apresentam dificuldades em resolução de problemas de geometria. Entretanto, demonstraram rendimentos de, aproximadamente, 60% a partir da tecnologia utilizada. Já em relação ao professor, observou-se que ele está no processo de formação como um profissional *e-mature*, pois já iniciou de forma progressiva sua capacidade de reconhecer e utilizar recursos tecnológicos digitais em seu ambiente pessoal e profissional, desenvolvendo uma maturidade digital, chegando a ser uma profissional com “influência digital”, o que resulta em melhorias didático-metodológicas. Na prática, trata-se de o professor fazer uso de tecnologias digitais em sua prática como instrumento para realizar a transformação social de seus alunos. Conclui-se que o ensino com a utilização de aplicativos digitais produz estímulo, participação e facilitação de aprendizagem, tornando as aulas mais atrativas.

Palavras-chave: ensino e aprendizagem; aplicativos digitais; Geometria Plana.

## ABSTRACT

This research is on the use of digital applications in the teaching-learning process of Plane Geometry in a public school located in the municipality of São João do Sóter - MA. It aims to verify whether digital applications can serve as an instrument to encourage students, as well as facilitate the subject. In this perspective, it is proposed the production of the Geotheke digital technological application, as well as its manual, aiming to equip students and teachers to use this tool in Plane Geometry classes, making them more attractive so that students can participate more. It is a qualitative research, having as methodology the instrumental case study of exploratory nature. The research subjects are students at the 9th grade of elementary school and their teacher. The research data were obtained through the following instruments: a) questionnaire applied to students both online and in person, in the hybrid model; b) interview with the teacher; and c) systematic observations in activities involving questions about plane geometry, applied to students. For analysis of the results, Duval (1993, 1995, 2003, 2007, 2013) and Neres (2010, 2015, 2016) were used as references, with the support of the Theory of Semiotic Representation Registers (TRRS). The survey results indicated that students have difficulties in solving geometry problems. However, they demonstrated yields of approximately 60% from the technology used. In relation to the teacher, it was observed that he is in the process of training as an e-mature professional, as he has already progressively started his ability to recognize and use digital technological resources in his personal and professional environment, developing digital maturity, becoming a professional with “digital influence”, which results in didactic and methodological improvements. In practice, it is about the teacher making use of digital technologies in their practice as an instrument to carry out the social transformation of their students. It is concluded that teaching with the use of digital applications produces stimulation, participation and learning facilitation, making classes more attractive.

Keywords: teaching and learning; digital applications; Plane Geometry.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAED/UFJF	Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
EaD	Educação a distância
FIBGE	Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação ou LDB
MEC	Ministério da Educação
MS	Ministério da Saúde
OA	Objeto de aprendizagem
OMS	Organização Mundial da Saúde
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostragem Domiciliar
PNE	Plano Nacional de Educação
PPGEEB	Programa de Pós-Graduação em Gestão da Educação Básica
PROINFO	Programa Nacional de Tecnologia Educacional
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação Escolar da Educação Básica
SARS-COV-2	Síndrome Respiratória Aguda Severa
SEAMA	Sistema Estadual de Avaliação do Maranhão
SEDUC-MA	Secretaria de Estado da Educação do Maranhão
SEMED	Secretaria Municipal de Educação
TICs	Tecnologias da informação e comunicação
TD	Tecnológica digital
TDIC	Tecnologias digitais de informação e comunicação
TDE	Tecnologias Digitais na Educação
TRRS	Teoria dos Registros de Representação Semiótica

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Mapa do Maranhão contendo as cidades que participaram do SEAMA (2019) e a legenda do enquadramento por desempenho.....	25
Figura 2 –	Resultado do 9º ano do ensino fundamental (redes municipais)...	26
Figura 3 –	Representação figural geométrica e numérica – concepção parte-todo.....	36
Figura 4 –	Exemplo de aplicação no <i>Geogebra</i> versão <i>on-line</i> .....	43
Figura 5 –	Unidade Integrada Municipal Francisca de Abreu.....	55
Figura 6 –	Representação gráfica de ponto, reta e plano.....	62
Figura 7 –	Apresentação do axioma da determinação do plano e da inclusão.....	63
Figura 8 –	Atividade utilizando as noções de reta, ponto e plano.....	64
Figura 9 –	<i>Geogebra</i> e a ferramenta de cálculo de área e perímetro.....	66
Figura 10 –	Alunos utilizando o <i>software Geogebra</i> na criação de figuras geométricas planas, cálculo de área e perímetro.....	67
Figura 11 –	Atividade 1 de área e perímetro.....	76
Figura 12 –	Classificação e acertos dos alunos na atividade 1.....	77
Figura 13 –	Atividade 2 sobre cálculo da área do círculo, comprimento da circunferência e tabela de classificação, com os acertos dos alunos.....	79
Figura 14 –	Atividade 3 cálculos da área em alguns contextos e dicas propostos pelo aplicativo.....	80
Figura 15 –	Solução apresentada pelos alunos B e M.....	82
Figura 16 –	Resposta do aluno C sobre pontos colineares e retas coplanares.....	83
Figura 17 –	Questão 3 (classificação das opções em verdadeiras ou falsas)..	84
Figura 18 –	Representação figural, numérica e alfabética da questão três.....	86
Figura 19 –	Representação figural e representação numérica de algumas respostas da questão quatro.....	87
Figura 20 –	Representação figural e numérica da resposta e das alternativas da questão cinco.....	88
Figura 21 –	Representação figural e alternativas da questão seis.....	90
Figura 22 –	Resolução dos alunos B e F, respectivamente.....	92

Figura 23 –	Imagem do instalador do aplicativo <i>Geotheke</i> no formato apk.....	124
Figura 24 –	Imagem do processo de instalação do aplicativo <i>Geotheke</i> .....	125
Figura 25 –	Imagem do ícone do aplicativo instalado no celular smartphone A52 e tela de abertura do aplicativo.....	126
Figura 26 –	Imagem da tela do menu principal, juntamente com as opções extras do aplicativo.....	127
Figura 27 –	Imagens das opções constantes no botão <i>história</i> no aplicativo...	128
Figura 28 –	Imagens das opções constantes no botão <i>conteúdo</i> no aplicativo.....	129
Figura 29 –	Imagem das opções constantes no botão <i>atividade</i> no aplicativo.	130
Figura 30 –	Imagem da frase referente à tentativa de seguir para a próxima questão sem a marcação de uma das alternativas.....	131
Figura 31 –	Imagem da questão 1 de Teorema de Pitágoras.....	132
Figura 32 –	Imagem da interação aluno-aplicativo na questão 1 de Teorema de Pitágoras.....	133
Figura 33 –	Imagem da interação aluno-aplicativo na questão 1 de Teorema de Pitágoras, alternativa <b>a</b> .....	134
Figura 34 –	Imagem da interação aluno-aplicativo na questão 1, alternativa <b>b</b> .....	135
Figura 35 –	Imagem da interação aluno-aplicativo na questão 1, alternativa <b>c</b> .....	136
Figura 36 –	Imagem da interação aluno-aplicativo na questão 1, alternativa <b>d</b> .....	137
Figura 37 –	Demais questões do aplicativo sobre Teorema de Pitágoras.....	139
Figura 38 –	Menu <i>curiosidades</i> .....	143

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Recursos tecnológico digitais direcionados para a Geometria Plana.....	40
Quadro 2 – Produções acadêmicas com a temática tecnologias digitais e/ou Geometria Plana no intervalo de sete anos.....	47
Quadro 3 – Instrumentos utilizados na pesquisa.....	56
Quadro 4 – Descrição do quantitativo de aulas observadas por grupo e modalidade.....	60
Quadro 5 – Competências envolvendo tecnologias digitais na BNCC.....	123

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Dificuldade em acessar as aulas remotas.....	72
Gráfico 2 –	Que tipo de aula é mais atraente?.....	74
Gráfico 3 –	Construindo um aplicativo voltado para o ensino e aprendizagem de Geometria Plana.....	75

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>INDICADORES DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA PLANA DO SAEB E SEAMA.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1</b>	<b>O ensino e aprendizagem de Geometria Plana com base na teoria de registros de representação semiótica.....</b>	<b>30</b>
<b>2.2</b>	<b>Tecnologias digitais no processo ensino e aprendizagem de Matemática.....</b>	<b>37</b>
<b>2.3</b>	<b>O uso de tecnologias digitais no ensino de Geometria Plana: estado da arte.....</b>	<b>40</b>
2.3.1	Produções acadêmicas.....	46
<b>2.4</b>	<b>A prática pedagógica e o uso das tecnologias digitais.....</b>	<b>49</b>
<b>2.5</b>	<b>Sequência didática.....</b>	<b>51</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>53</b>
<b>3.1</b>	<b>Procedimentos metodológicos.....</b>	<b>53</b>
<b>3.2</b>	<b>Local e participantes da pesquisa.....</b>	<b>54</b>
<b>3.3</b>	<b>Instrumento de coleta de dados.....</b>	<b>56</b>
3.3.1	Questionário aplicado.....	56
3.3.2	A entrevista realizada pelo pesquisador.....	57
3.3.3	Observações realizadas pelo pesquisador.....	58
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....</b>	<b>61</b>
<b>4.1</b>	<b>Aula de área e perímetro presencial com recursos tecnológicos.....</b>	<b>65</b>
<b>4.2</b>	<b>Aula presencial sem a utilização de recursos tecnológicos.....</b>	<b>67</b>
<b>4.3</b>	<b>Análise da entrevista realizada com o professor.....</b>	<b>68</b>
<b>4.4</b>	<b>Análise do questionário diagnóstico aplicado aos alunos.....</b>	<b>71</b>
<b>4.5</b>	<b>Análise de algumas atividades propostas aos alunos com o uso de aplicativos digitais.....</b>	<b>76</b>
<b>4.6</b>	<b>Análise das representações escritas nos cadernos em atividades propostas com o uso de aplicativos digitais aos alunos.....</b>	<b>81</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>93</b>
<b>5.1</b>	<b>O aplicativo educativo <i>Geotheke</i> e seu tutorial.....</b>	<b>94</b>
<b>5.2</b>	<b>Aplicação e validação do produto educacional <i>Geotheke</i>.....</b>	<b>94</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>96</b>

<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>101</b>
APÊNDICE A – Questionário diagnóstico com os alunos (impresso).....	113
APÊNDICE B – Roteiro da entrevista com o professor.....	115
APÊNDICE C – Manual de instalação e utilização do aplicativo <i>Geotheke</i> .	116
APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (alunos).....	146
APÊNDICE E – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (pais ou responsáveis).....	149
ANEXO A – Carta de apresentação para concessão de pesquisa de campo.....	152
ANEXO B – Sequências didáticas.....	153
ANEXO C – Atividade noções preliminares de Geometria Plana.....	161
ANEXO D – Questões propostas de Matemática.....	162

## 1 INTRODUÇÃO

Partindo da necessidade de entender que os recursos utilizados em sala de aula, tanto por professores quanto por alunos, podem ser definidos como tecnologia, pode-se considerar que pincel, apagador, caderno, lápis, entre outros materiais, podem ser classificados como tecnologias que ajudam no processo ensino e aprendizagem (RAMOS, 2012).

Esta pesquisa teve como objeto de investigação o uso de aplicativos aplicados ao ensino de Matemática, em especial nas aulas de Geometria Plana, no 9º ano do ensino fundamental, por meio do uso de computadores, celulares, *tablets e notebooks*, a exemplo de: Geogebra; Geometria de Mileto – Teorema de Tales; Geometriyx; Geometria RA; perímetro y área; *Magicplan*; calculadora de área e perímetro; Geometria Plana e espacial; *nearpod*; *wordwall*.

A motivação para esta investigação partiu de observações e autoavaliações da prática docente deste pesquisador em sala de aula, quando foi possível acompanhar o contexto no qual o ensino de Matemática estava e ainda está sendo desenvolvido (com baixos índices de aprendizagem, evasão escolar e pouco rendimento) na escola em que desenvolve sua docência.

Cabe ressaltar que a experiência deste pesquisador como docente é de 95% em escolas públicas (o universo aqui analisado), e essa realidade pode ser verificada em parte pelos indicadores de qualidades do ensino, seja em nível nacional, com o Sistema Nacional de Avaliação Escolar da Educação Básica (SAEB),<sup>1</sup> ou em nível estadual, pelo Sistema Estadual de Avaliação do Maranhão (SEAMA),<sup>2</sup> no estado de realização da pesquisa – que revelou a proficiência média de 217,8, padrão de desempenho considerado abaixo do básico.

---

<sup>1</sup> O SAEB é um conjunto de avaliações externas em larga escala que permitem ao Inep realizar um diagnóstico da educação básica brasileira e de fatores que podem interferir no desempenho do estudante. O Saeb permite que as escolas e as redes municipais e estaduais de ensino avaliem a qualidade da educação oferecida aos estudantes. O resultado da avaliação é um indicativo da qualidade do ensino brasileiro e oferece subsídios para a elaboração, o monitoramento e o aprimoramento de políticas educacionais com base em evidências (BRASIL, 2020).

<sup>2</sup> O SEAMA, implementado em 2019, pela Secretaria de Estado da Educação do Maranhão (SEDUC/MA), em parceria com o Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora (CAEd/UFJF), objetiva garantir os direitos de aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes da rede pública maranhense, partindo do princípio de que para tanto é necessário garantir uma das principais metas da política estadual de educação, qual seja a elevação da qualidade de ensino e, conseqüentemente, dos indicadores educacionais (MARANHÃO, 2019a).

O aluno situado nesse padrão apresenta insuficiência de aprendizagem, no que diz respeito ao que é esperado na matriz de referência, denotando a necessidade de planejar meios de recuperação, de modo que consiga se fortalecer e obtenha condições de avançar aos padrões seguintes.

Essa constatação motivou neste pesquisador a busca por alternativas, no sentido de reinventar-se na profissão e ressignificar novas metodologias de ensino que sejam capazes de contribuir para a melhoria do rendimento escolar desses alunos, motivando-os a não desistir da escola.

Assim, observou-se que tanto dentro quanto fora da sala de aula, alguns alunos que possuíam *smartphone* e/ou computadores, durante o uso desses equipamentos, na realização de atividades simples e até mesmo complexas da área de conhecimento<sup>3</sup> referente à Matemática, mantinham o foco, a concentração, participavam ativamente e desenvolviam habilidades<sup>4</sup> práticas e teóricas em relação a determinados objetos de conhecimento.<sup>5</sup>

A partir daí, emergiu o interesse em verificar como a utilização desses aplicativos digitais poderia estimular e facilitar o ensino e aprendizagem dos alunos em Matemática, especialmente em Geometria Plana. Baseado nessa premissa, optou-se por investigar alguns aplicativos, com foco em aplicativos digitais que foram utilizados na pesquisa, aplicados como instrumento de estímulo pedagógico no processo ensino e aprendizagem de Geometria Plana no 9º ano do ensino fundamental.

Tendo em vista que o uso de recursos tecnológicos digitais vem ganhando força nas últimas décadas, considera-se esse fato perfeitamente compreensível. Aliás, Selwyn (2017, p. 86) afirma que “a sociedade contemporânea está sendo conduzida cada vez mais em linhas digitais. Em muitas partes do mundo, as pessoas vivem vidas condicionadas por um arranjo de sistemas digitais, artefatos digitais e práticas digitais”.

---

<sup>3</sup>Na BNCC, o ensino fundamental está organizado em cinco áreas do conhecimento, a saber: Linguagens; Matemática; Ciências da Natureza; Ciências Humanas; Ensino Religioso (BRASIL, 2017, p. 27).

<sup>4</sup>As habilidades expressam as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos alunos nos diferentes contextos escolares (BRASIL, 2017).

<sup>5</sup>Para garantir o desenvolvimento das competências específicas, cada componente curricular apresenta um conjunto de habilidades, que estão relacionadas a diferentes objetos de conhecimento – aqui entendidos como conteúdos, conceitos e processos (BRASIL, 2017).

Sabe-se que os aplicativos digitais se desenvolveram de maneira exponencial. Há tempos, a internet surgiu e o acesso a ela evoluiu, tornando disponíveis no mercado novos aparelhos digitais portáteis, como: *tablet*, *notebook* e *smartphone*, entre outros que mudaram a dinâmica da sociedade contemporânea (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2020; GONÇALVES; SILVA, 2018).

Segundo Bottentuit Junior, Menez e Wunsch (2018), diante de tais mudanças, que decorrem das transformações e inserções nos expedientes da cibercultura, os aplicativos e *softwares* educativos aparecem numerosamente, contribuindo com o movimento de evolução intelectual, incorporando e integrando dois objetos de estudo bastante investigados pelos educadores e teóricos: alfabetização e tecnologia.

Além disso, faz parte dessa evolução intelectual a prática do pensamento computacional – esse termo vem ganhando destaque em diversas escolas no Brasil e no mundo, ao inserir atividades contendo programação básica ou até mesmo o simples uso dos aplicativos digitais.

Para Jesus, Silveira e Palanch (2019), diversas atividades com o olhar no desenvolvimento desse termo estão relacionadas a competências, habilidades e conteúdos matemáticos, e vem sendo reportadas na literatura nos últimos anos, trazendo a motivação para que seja feita uma análise dos resultados educacionais alcançados por meio dessas atividades.

Atualmente, esse pensamento vem sendo utilizado para representar os procedimentos cognitivos que fazem relação com a abstração e decomposição, permitindo a solução de problemas por meio de recursos computacionais, suscitando as estratégias algorítmicas e outras habilidades que podem ser desenvolvidas (WING, 2006).

Tendo em vista esse enredo, reputa-se que as competências e habilidades relacionadas à Ciência da Computação deveriam estar na grade curricular desde o início da educação básica, de modo que fossem praticadas pelos alunos (JESUS; SILVEIRA; PALANCH, 2019).

Percebe-se que isso é efeito do crescimento acelerado da tecnologia digital que vem produzindo certa demanda relacionada de modo gradativo com a educação básica, como observa Follador (2012, p. 35):

o século XX entrou para a história com a inegável marca de um século no qual houve um desenvolvimento acelerado da tecnologia eletrônica, especialmente da informática e, por consequência, dos

computadores. A partir da entrada do século XXI, esses equipamentos têm exercido um papel fundamental na formação de profissionais das mais diversas áreas. Essa realidade gera, para a educação básica, a demanda de inserir essas tecnologias em seus projetos pedagógicos e ambientes físicos.

Além disso, o desenvolvimento de aplicativos permitiu o aperfeiçoamento de diversas áreas do conhecimento humano, então se verifica que esses recursos já estão inseridos na realidade de diversos alunos e de alguns professores. Entretanto, tais instrumentos, em particular na escola campo desta pesquisa, são poucos utilizados pedagogicamente, especialmente nas aulas de Matemática, no objeto de conhecimento (conteúdo) de Geometria Plana antes da pandemia de Covid-19, momento em que a comunidade escolar tentava se habituar ao uso desses aplicativos.

Em relação a esse momento pandêmico, de acordo com Medeiros, Neres e Gonçalves (2020a), a pandemia do novo coronavírus (SARS-COV-2), iniciada em março de 2020, prejudicou várias áreas, incluindo a educação. No Brasil, algumas medidas foram tomadas em consonância com as diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do Ministério da Saúde (MS). Dentre essas medidas, a OMS propôs que a melhor forma de combate ao referido vírus deveria ser o isolamento social da população. Dessa forma, muitos setores não puderam realizar suas atividades de forma presencial.

Em nível educacional, com o intuito de atender às recomendações dos protocolos definidos pelo MS do Brasil, e visando à saúde e à qualidade de vida das pessoas, as escolas tiveram de adotar o ensino remoto nos diversos níveis de ensino, em uma tentativa de não prejudicar os alunos, que ficaram impossibilitados de assistir às aulas presencialmente. Tal circunstância trouxe à tona a fragilidade do sistema de ensino brasileiro quanto à sua manutenção em momentos emergenciais. Ademais, revelou a grave questão da exclusão digital no Brasil, que se mostrou mais danosa do que se imaginava (MEDEIROS; NERES; GONÇALVES, 2020a).

Segundo Stevanim (2020, p. 11), dados do TIC Kids *On-line* Brasil, cerca de “4,8 milhões de crianças e adolescentes brasileiros, entre 9 e 17 anos, não têm acesso à internet em casa e 58% dos jovens acessam à internet exclusivamente pelo celular, o que pode dificultar a execução de tarefas relacionadas a aulas remotas emergenciais durante a pandemia”.

Na acepção de Silveira (2001, p. 18), “além de ser um veto cognitivo e um rompimento com a mais liberal das ideias de igualdade formal e de direito de

oportunidade, a exclusão digital impede que se reduza a exclusão social”. Por cúmulo, essa questão reverbera para além da educação. Ora, se a exclusão digital é mais grave do que se imaginava, então, devem-se tomar medidas urgentes de enfrentamento para melhorar essa situação.

Para Libâneo (2013), a prática educativa precisa ser orientada com finalidades e meios, no sentido de obter um tipo de formação humana e de sociedade almejados. Isso porque se percebe que hoje, não se pode ensinar os alunos simplesmente adotando o mesmo modelo de vinte, trinta anos atrás. É preciso recorrer a metodologias atuais, a fim de obter resultados mais significativos.

No caso do ensino e aprendizagem de Matemática, concebe-se que ela é vista pela maioria dos alunos como uma área do conhecimento complicada.<sup>6</sup> Quando se apresentam os objetos de conhecimento da supracitada disciplina, percebe-se uma indisposição enraizada no subconsciente dos estudantes.

A propósito, Sánches Huete (2006, p. 21) aduz que

o ensino e a aprendizagem destes conteúdos devem ser observados com especial atenção e cuidado, considerando que o âmbito do conhecimento matemático gerou um bom número de dificuldades de aprendizagem nos alunos, apesar de não existir, em muitos casos, outro tipo de deficiência que o justificasse. Nesse sentido, é importante refletir que muitas dificuldades foram produzidas por um ensino inadequado e pouco funcional dos conteúdos matemáticos.

Isso pode dar-se pelo fato de que não se discute mais se a história das Ciências e da Matemática deve ser considerada em sala de aula. Na verdade, a questão é *como* ela deve ser inserida no processo ensino e aprendizagem. Com certeza, essa não é uma tarefa simples, afinal introduzir objetos de conhecimento histórico no contexto escolar envolve não só um conhecimento satisfatório a respeito deles, mas também em relação à sala de aula e às suas problemáticas. Logo, apenas um bom estudo historiográfico não é suficiente para uma inserção aceitável dessa temática nas instituições de ensino básico ou superior (OLIVEIRA; ALVIM, 2020).

---

<sup>6</sup> O que torna a Matemática complicada, o bicho de sete cabeças para os alunos é o fato de ser uma matéria claramente acumulativa. Isto é, se você não absorveu os objetos de conhecimento (conteúdos) dessa matéria no ano em que foi lecionada, possivelmente, terá maior dificuldade em aprender o que será ensinado no componente curricular (disciplina) no ano posterior (PROFES, 2016).

Daí advém a importância do planejamento das atividades pedagógicas. Consoante Melo e Urbanetz (2012, p. 92), “o planejamento está diretamente vinculado ao que ocorre em sala de aula e é determinante do processo ensino e aprendizagem”.

Haja vista que a preocupação do professor com a aprendizagem dos alunos e o desenvolvimento de objetos de conhecimentos em sala de aula devem estar em sintonia, cabe ressaltar que o delineamento que antecede a exposição de cada objeto de conhecimento de Matemática – no presente caso, da Geometria Plana – em sala de aula exige estratégia, pois nem sempre a metodologia e/ou recurso que se aplica em uma turma A, alcança os mesmos resultados, sejam satisfatórios ou não, em outra turma B.

Falando da Geometria Plana, no entendimento de Almouloud, Silva e Farias (2017, p. 15), a “Geometria Plana é um ramo importante da Matemática tanto como objeto de estudo como ferramenta para outras áreas. No entanto, alguns professores [...] apontam, geralmente, a Geometria Plana como um dos problemas de ensino e de aprendizagem em Matemática”. Apesar de possuir mais “aceitação” em relação a outros objetos de conhecimento da Matemática, mesmo assim, não foge à regra.

O objeto de conhecimento de Geometria Plana, portanto, exige que o professor tenha bom preparo, domínio do objeto de conhecimento e saiba buscar recursos metodológicos a fim de quebrar o paradigma de aulas consideradas tradicionais.<sup>7</sup>

Coadunando André (2014, p. 59), “a tarefa do professor no dia a dia de sala de aula é extremamente complexa, exigindo decisões imediatas e ações muitas vezes, imprevisíveis.” Disto isso, cabe a ele encarar os desafios, reinventando-se na profissão.

Por sua vez, Freire (1996) enfatiza que o professor que não honra a sua formação, que não se qualifica, que não se prepara para a grandeza de sua profissão, não possui moral para realizar as suas funções em sala de aula. Nessa direção, apresenta-se a seguinte problemática: como a utilização de aplicativos pode estimular e facilitar o ensino e aprendizagem de Geometria Plana nas aulas de Matemática, direcionadas aos alunos do 9º do ensino fundamental?

Partindo dessa questão, somam-se indagações provenientes da reflexão feita no âmbito dessa problemática: qual o atual contexto em que o ensino e aprendizagem

---

<sup>7</sup> Para Cintra (2007), Trevelin, Pereira, Neto, (2013), esse modelo valoriza os conteúdos, logo, há pouca motivação. Ao estudante restava somente o caminho de observar o monólogo do docente e transcrever a matéria para estudar. O papel do docente era central, e a finalidade do ensino era a quantidade de objetos de conhecimentos ministrados aos alunos.

da disciplina está inserido? Quais aplicativos podem ser utilizados no ensino de Geometria Plana? Quais desafios e benefícios podem advir com a utilização de aplicativos nas aulas de Geometria Plana? Um aplicativo pode direcionar e instrumentalizar o professor e o aluno na busca por melhores aulas de Geometria Plana? Em função dessas incertezas, analisar-se-ão alguns recursos digitais que podem ser utilizados no ensino de Geometria Plana.

Visando a obter respostas a essas conjecturas, elegeu-se como objetivo geral investigar como alguns aplicativos podem auxiliar aluno e professor no desenvolvimento do processo ensino e aprendizagem de Geometria Plana no 9º ano do ensino fundamental.

Como objetivos específicos, elencaram-se:

- a) identificar dificuldades no ensino e aprendizagem de Geometria Plana;
- b) adotar alguns aplicativos utilizados no ensino de Matemática, direcionados para a Geometria Plana, e trabalhar sequência didática com o professor;
- c) propor atividades envolvendo Geometria Plana e resolução de problemas por meio de aplicativos.
- d) verificar a compreensão dos alunos e do professor quanto ao uso dos aplicativos;
- e) produzir um aplicativo tecnológico digital e seu manual de utilização, visando a contribuir com o processo ensino e aprendizagem em aulas de Geometria Plana.

Quanto à análise dos dados obtidos, partiu-se de uma abordagem qualitativa, ancorada nos estudos de autores como D'Ambrosio (2012); Firentini, Garnica, Bicudo (2021); Borba e Araujo (2020), que são referência em pesquisas qualitativas na área de educação Matemática. Destarte, consideram-se o conhecimento existente, os estudos e as contribuições estabelecidos na comunidade científica, com vistas a ampliar os horizontes e tentar preencher algumas lacunas existentes a respeito do tema.

Entretanto, cabe ressaltar que a análise da aprendizagem dos alunos com uso de aplicativos teve como aporte teórico a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS), com base em Duval (1993, 1995, 2003, 2007, 2013) e Neres (2010, 2015, 2016).

Essa teoria está descrita na subseção 2.1, mas é oportuno desde já observar que para Neres (2010, p. 22), “a Teoria das Representações Semióticas estuda o funcionamento e o desenvolvimento cognitivo do pensamento humano, principalmente em atividades relacionadas à Matemática”.

Aliado a isso, é preciso que ocorra uma abordagem cognitiva, pois com a TRRS, busca-se o desenvolvimento de habilidades e competências capazes de contribuir para o melhoramento das capacidades de raciocínio lógico, análise e interpretação (DUVAL, 2007).

A evolução cognitiva do aluno tem relação direta com o pensamento relacionado às operações semióticas e suas representações, tendo em vista que sem os recursos das representações semióticas, dificilmente se tem compreensão, pois por meio de operações concretas e com uma gama de variedades de registros de representação, pode-se visualizar facilmente os objetos matemáticos, observando que eles, às vezes, não têm fácil percepção (DUVAL, 2007).

Quanto à estrutura desta pesquisa, está organizada da seguinte forma: possui uma seção introdutória (*Introdução*), na qual se revela como surge o interesse da investigação; uma breve fundamentação sobre o tema da pesquisa; os objetivos (geral e específicos); os questionamentos que são fundamentais para nortear a pesquisa e para os quais se buscaram respostas; e a relevância da pesquisa. Além disso, as seções intituladas como: *Indicadores de ensino e aprendizagem de Geometria Plana do SAEB e SEAMA*, e suas subseções – *Metodologia da pesquisa* e suas subseções – *Apresentação e análise dos dados*, e suas subseções, *Descrição do produto da pesquisa*, *Considerações finais*, *Referências*, *Apêndices* e os *Anexos*.

Espera-se com este trabalho contribuir de maneira significativa com a prática docente e, conseqüentemente, com a aprendizagem dos alunos do 9º ano, integrantes da escola campo da pesquisa, acreditando que a utilização dos aplicativos direcionados ao ensino de Geometria Plana ou aqueles que possam servir para tal fim sejam, de fato, primordiais na construção do processo ensino e aprendizagem.

Além disso, este trabalho poderá servir como mais uma opção de fonte de pesquisa sobre o tema, fomentando o desenvolvimento de novas pesquisas na área, servindo de ajuda àqueles que se interessam pelo assunto e buscam compreender o uso de recursos tecnológicos digitais em sala de aula.

## 2 INDICADORES DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA PLANA DO SAEB E SEAMA

Há anos, o Brasil vem observando o desenvolvimento de seus educandos, cujos dados são referenciados por indicadores internacionais, nacionais e estaduais. No ano de 1985, passou a ser usada a Pesquisa Nacional por Amostragem Domiciliar (PNAD), da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (FIBGE), na tentativa de adotar uma nova metodologia em relação à obtenção e divulgação de dados educacionais. Esse formato expôs taxas consideráveis de evasão escolar e repetência nas escolas públicas brasileiras (RIBEIRO, 1991).

Na atualidade, os programas de avaliação da educação mais utilizados são, em nível nacional, o Saeb, e seus resultados são obtidos por meio da Prova Brasil e de outros critérios referentes à escola e ao aluno. Seus efeitos são observados no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), que considera a união dos índices de diversos programas (HECK, 2018; MEDEIROS *et al.*, 2021).

Além disso, o Ideb foi criado para servir como um indicador que resume informações captadas a partir do desempenho em exames que são alimentados com informações acerca do rendimento escolar (taxa média de não reprovação dos estudantes na fase de ensino). O Ideb é resultado da multiplicação do desempenho pelo rendimento escolar, logo, esse indicador educacional permite o monitoramento do sistema de ensino do Brasil. À vista disso, sua importância dá-se no sentido diagnóstico e como norteador de ações políticas direcionadas à melhoria do sistema educacional (BRASIL, 2017).

Em nível estadual, destaca-se o Seama, segundo o qual, em média, mais de 340 mil estudantes de 216 municípios maranhenses participam da prova. Tanto o IDEB quanto o Seama são indicadores que verificam a qualidade e os avanços do ensino e aprendizagem das componentes curriculares Português e Matemática. Para mais, servem como parâmetro para a adoção de algumas políticas públicas e ações pedagógicas. Ultimamente, esses indicadores estão revelando em seus resultados um nível baixo da educação brasileira, se comparado a outros e às suas próprias metas que, em algumas partes do Brasil, não vem sendo alcançadas.

Verifica-se, pois, que o sistema educacional nacional ocupa lugares intermediários nos gráficos e nas tabelas, estando longe das médias estabelecidas e esperadas. Esses programas têm como objetivo definir prioridades, buscar um ensino

de melhor qualidade, oferecer informações a respeito da qualidade, equidade e eficiência da educação no Brasil, permitindo um acompanhamento mais acurado das políticas nacionais (MEDEIROS; NERES, 2020b; BRITO, 2018).

Alguns dos dados que se referem ao ensino de Matemática serão aqui empregados no intuito de situar a matéria no que diz respeito a medidas quantitativas de desempenho escolar. Adicionalmente, será proposto um olhar mais reflexivo em relação aos motivos da existência de índices negativos relacionados ao ensino e à aprendizagem de Matemática. A partir daí, tentar-se-á encontrar formas de evoluir nesse difícil processo (MEDEIROS *et al.*, 2021).

Para ter um pequeno vislumbre desse desafio, pode-se observar os dados do SAEB, que examina os índices nacionais. Intentando um entendimento adequado dessa realidade que se perpetuou com o passar dos anos, e levando em consideração essa conjuntura, “constata-se que as proficiências médias em Matemática pouco evoluíram nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, uma vez que, do total de alunos avaliados, só aproximadamente 39% mostraram aprendizado adequado” (NERES; CASTRO; BARRETO, 2017, p. 2; MEDEIROS *et al.*, 2021).

O Brasil não conseguiu alcançar as metas do Ideb referentes ao ano de 2017. Nos anos finais, a meta era 4,7, sendo que o País alcançou 4,4. Em 2021, o ensino público conseguiu uma melhora em seus índices, mas não atingiu a meta, que era de 6,0. De acordo com os dados do Ideb de 2021, oito em cada dez alunos que estão terminando o ensino fundamental não possuem o conhecimento esperado para esse nível de ensino em Matemática (QEDU, 2021).

Adentrando em nível estadual, em relação ao Maranhão, consoante os dados produzidos pelo SEAMA, em 2019, no 9º do ensino fundamental, os resultados obtidos foram: proficiência média 217,8; padrão de desempenho abaixo do básico; alunos previstos 82.024; alunos efetivos 65.207; percentual de participação 79,5% (MARANHÃO, 2019a).

Figura 1 – Mapa do Maranhão contendo as cidades que participaram do SEAMA (2019) e a legenda do enquadramento por desempenho

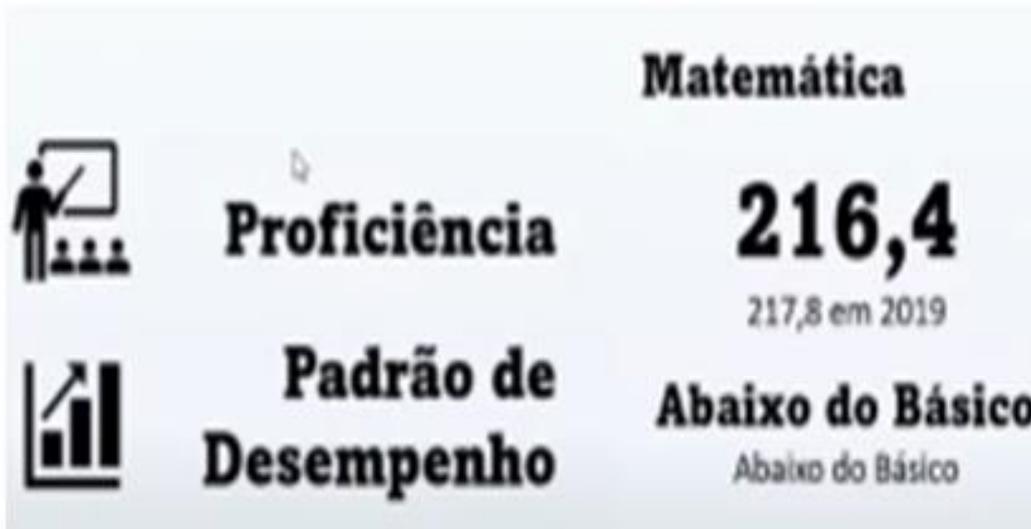


Fonte: Maranhão. Secretaria de Estado da Educação. SEAMA. Revista do Sistema - Rede Estadual e Redes Municipais (2019).

Traduzindo essas informações, de modo geral, o padrão de desempenho abaixo do básico significa que os alunos apresentam um desenvolvimento ainda incipiente quanto às principais competências relacionadas a essa fase de escolaridade, segundo a matriz de referência. Outrossim, nas avaliações de proficiência, acertam somente as questões que servem para avaliar competências analisadas como básicas. O aluno situado nesse padrão demonstra insuficiência de aprendizagem no que diz respeito ao que é esperado na matriz de referência, lançando um alerta sobre a necessidade de planejar meios de recuperação com esses alunos, de modo que consigam se desenvolver e ter condições de avançar para os padrões seguintes (MARANHÃO, 2019a).

Tomando os resultados da avaliação diagnóstica do Seama (2021) em relação à Matemática, a Figura 2 demonstra um comparativo entre os anos de 2019 e 2021.

Figura 2 – Resultado do 9º ano do ensino fundamental (redes municipais)



Fonte: adaptada do Seminário de Socialização dos Resultados da Avaliação de Fluência Leitora e do SEAMA. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hhwUG-FWUKU>. Acesso em: 22 abr. 2022.

O comparativo mostra que a aprendizagem dos alunos participantes obteve uma queda de 1,4 na proficiência, ficando com 216,4, já o desempenho se manteve como o de 2019, abaixo do básico.

Depreende-se que os índices gerados por todos esses organismos de avaliação refletem no ensino e aprendizagem de Matemática e, como efeito, em seu objeto de conhecimento, a Geometria Plana, apresentando inúmeras dificuldades no aprendizado dos alunos nessa componente curricular.

Barboza (2014) relata que quando estava na graduação, pensava que a Geometria seria um dos objetos de conhecimento mais chamativos aos alunos, abrindo-lhes uma gama de possibilidades. Entretanto, em sua prática pedagógica, constatou que os alunos têm dificuldades consideráveis quanto a esse objeto de conhecimento denominado *Geometria Plana*, ainda que ela traga um apelo mais visual e ilustrativo, com questões e problemas chamativos.

A autora ainda aponta que durante a aula, os alunos parecem compreender os conceitos e fórmulas Matemáticas. Mas no momento da resolução de problemas que envolvem situações reais, quando precisam aplicar e relacionar as fórmulas com o objeto de conhecimento, verificam-se enormes dificuldades – tal fato pode ser observado no estudo do Teorema de Pitágoras ou de Tales.

Além dessa dificuldade de aprendizagem do alunado brasileiro, podem-se ressaltar: falta de entendimento do enunciado dos problemas – uma possível causa para

isso pode ser a dificuldade em leitura, o que pode refletir diretamente na interpretação do enunciado das atividades, dos exercícios e das questões-problema; interpretação geométrica; e dificuldades em desenvolver cálculos.

No entanto, para Fusiger, Heck e Ritter (2016, p. 1-2), “a Geometria Plana é um dos conteúdos da Matemática em que os alunos apresentam muitas dificuldades de aprendizagem, por envolver uma diversidade de tópicos, tais como cálculo de perímetro e área de polígonos”.

As referidas autoras explicam que a falta de estímulo, no que diz respeito ao desenvolvimento das habilidades visuais e ao quase inexistente uso de materiais concretos, pode ser a origem de parte dessas dificuldades. Isso porque, que em geral, os alunos não são vistos como sujeitos ativos na construção de seu próprio conhecimento.

É certo que existem diversos fatores que podem causar dificuldades de aprendizagem em Geometria Plana, seja na educação básica ou superior. A propósito, Marques e Caldeira (2018) apontam algumas delas: qualificação deficitária dos professores, que utilizam metodologias ultrapassadas e desinteressantes; pouco empenho e atitude positiva dos alunos em relação à componente curricular e aos objetos de conhecimentos (conteúdos), considerados difíceis por parte do alunado; impressão por parte do aluno de que não há aplicação do objeto de conhecimento matemático no cotidiano.

Para D’ambrosio (2012), os maiores empecilhos para o avanço da educação têm sido os elevados índices de reprovação e a evasão. Em seu julgamento, ambos se relacionam. Além disso, o supracitado autor aduz que “medidas dirigidas ao professor, tais como fornecer-lhe novas metodologias e melhorar, qualitativa e quantitativamente, seu domínio de objeto de conhecimento específico são sem dúvida importantes, mas não tem praticamente nenhum resultado apreciável” (D’AMBROSIO, 2012, p. 57). Outro caso é quando se focam os esforços no aluno, exigindo dele maior frequência às aulas e aos exames, não apresentando resultados significativos.

Com efeito, concebe-se que há tempos, existe a necessidade de que seja revista a política educacional brasileira, assim como o seu modo de financiamento, para que se possa aprimorar e obter uma gestão de qualidade, pois

obviamente, algo está errado com a filosofia que orienta a organização e o funcionamento do sistema educacional. Esse sistema é

extremamente dinâmico e deve se transformar *pari passu* com as transformações dos vários setores da sociedade. Mecanismos de avaliação desse sistema são absolutamente necessários. Naturalmente devem-se procurar instrumentos de avaliação de outra natureza daqueles que vêm sendo erroneamente utilizados para testar alunos, tais como provas, exames, questionários e similares. O efeito de um sistema só pode ser avaliado por meio da análise do comportamento, individual e social, que resultou da passagem pelo sistema. Uma análise de impacto social, assim como de comportamento dos indivíduos e da sociedade como um todo, é que deveria ser aplicada. Os resultados da aplicação de instrumentos tradicionais poderão dar, na melhor das hipóteses e mediante elaborados modelos de interpretação, apenas informações parciais, focalizadas e geralmente pouco relevantes sobre a qualidade do sistema como um todo. (D'AMBROSIO, 2012, p. 57-58).

Anos após a fala do supracitado autor, aprovou-se uma reforma na educação brasileira por meio da criação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a qual, sozinha, não mudará a desigualdade ainda presente, mas é essencial para que a mudança se inicie, pois instigará a formação inicial e continuada dos docentes, a confecção de materiais didáticos, as matrizes de avaliações, os exames brasileiros que serão refeitos à luz da base sancionada e dos currículos (BRASIL, 2017).

Por cúmulo, em relação ao ensino e aprendizagem de Matemática no ensino fundamental, fundamentou-se no termo *letramento matemático*.<sup>8</sup> Nessa direção, o ensino básico deve afirmar acordo com a promoção do letramento matemático, definido como competências e aptidões de raciocinar, simbolizar, expor de forma Matemática, beneficiando a criação de conjecturas, a produção e a solução de contrariedades em diversos contextos, utilizando ideias, procedimentos, acontecimentos e instrumentos matemáticos (BRASIL, 2017).

A BNCC ainda enfatiza que o letramento matemático é quem garante para os alunos a possibilidade de diferenciar os conhecimentos matemáticos, além de reconhecer que eles são fundamentais para o entendimento, a atuação no mundo e a percepção da lisura do jogo racional da Matemática, que se posiciona para melhorar o avanço do raciocínio lógico, crítico, podendo ser agradável e estimular a análise (BRASIL, 2017).

---

<sup>8</sup> O "letramento matemático é a capacidade individual de formular, empregar, e interpretar a Matemática em uma variedade de contextos. Isso inclui raciocinar matematicamente e utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas Matemáticas para descrever, explicar e prever fenômenos. Isso auxilia os indivíduos a reconhecer o papel que a Matemática exerce no mundo e para que cidadãos construtivos, engajados e reflexivos possam fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões necessárias". Disponível em: [matriz\\_avaliacao\\_matematica.pdf](https://www.inep.gov.br/matriz_avaliacao_matematica.pdf) (inep.gov.br). Acesso em: 8 dez. 2020.

De acordo com Medeiros *et al.* (2021), o entendimento dos motivos e problemas que levaram o Brasil a esse patamar negativo em relação ao ensino de Matemática é importante, pois oferece um parâmetro de entendimento quanto aos caminhos que não se devem seguir. Assimila-se, pois, a urgência de promover uma mudança de postura referente ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Para tanto, é necessária uma atitude mais reflexiva e crítica; é preciso melhorar as políticas da educação brasileira e a prática pedagógica, com recursos e técnicas que permitam ressignificar a qualidade do ensino no dia a dia da sala de aula.

Tornar os alunos pessoas letradas em Matemática é o objetivo de diversos profissionais da educação. Entretanto, tendo em vista os dados apresentados e as mudanças que ainda não se efetivaram, nota-se que há tempos, o ensino de Matemática depara-se com o desafio de despertar o interesse dos alunos em relação ao seu aprendizado, em meio às medidas que não apresentam um sentido transformador para a educação (FERREIRA; MOREIRA, 2019).

Nesse ensejo, deve-se apresentar uma proposta para quem está na “ponta da lança”, na “linha de frente”, isto é, o professor. Então, deve-se buscar saídas para resolver esse problema. Em seus estudos, Melo e Urbanetz (2012) observaram que o professor imagina uma aula diferente, mas não a consegue realizar. Resta-lhe, portanto, refletir, analisar e avaliar a realidade para que possa fazer a análise correta da situação. Além disso, deve investigar as dificuldades de aprendizagem dos alunos, examinar o evento ocorrido e tentar adotar novas estratégias de ação que sejam eficientes ao aprendizado dos alunos.

Com o objetivo de contribuir para a aprendizagem Matemática dos alunos, propõe-se trabalhar com os aplicativos, tomando como base o que a BNCC apresenta em relação ao mundo digital.

Há que se considerar, ainda, que a cultura digital tem promovido mudanças sociais significativas nas sociedades contemporâneas. Em decorrência do avanço e da multiplicação das tecnologias de informação e comunicação e do crescente acesso a elas pela maior disponibilidade de computadores, telefones celulares, tablets e afins, os estudantes estão dinamicamente inseridos nessa cultura, não somente como consumidores. Os jovens têm se engajado cada vez mais como protagonistas da cultura digital, envolvendo-se diretamente em novas formas de interação multimidiática e multimodal e de atuação social em rede, que se realizam de modo cada vez mais ágil. Por sua vez, essa cultura também apresenta forte apelo emocional e induz ao imediatismo de respostas e à efemeridade das informações,

privilegiando análises superficiais e o uso de imagens e formas de expressão mais sintéticas, diferentes dos modos de dizer e argumentar característicos da vida escolar. (BRASIL, 2017, p. 61).

Aliás, as tecnologias acompanham a sociedade moderna e carregam consigo o desenvolvimento das mais diversas ciências. A propósito, os recursos digitais são estratégias que possibilitam uma renovação no método e uma intervenção concreta no ensino e na aprendizagem dos alunos. O uso desses mecanismos já é uma realidade, ainda que seja preciso ampliar, e muito, o seu uso no cotidiano da escola. Observa-se que é preciso mais capacitação, no sentido de tornar o professor conhecedor e detentor de domínio, possibilitando aos seus alunos uma inclusão digital de forma correta.

Contudo, toda essa dinâmica oferta à escola dificuldades em relação ao cumprimento de sua função quanto à formação das novas gerações. É imprescindível que o espaço escolar mantenha o estímulo, a análise e a reflexão, no sentido de cooperar para o desenvolvimento de atitude crítica em relação ao objeto de conhecimento e à diversidade de ofertas midiáticas e digitais (BRASIL, 2017).

Também é importante que o ambiente escolar não só entenda, mas incorpore as novas linguagens e os seus procedimentos, resultando em oportunidades de comunicação que promovam uma educação mais democrática com o uso das tecnologias, propiciando uma participação mais sólida na cultura digital. Aproveitando-se da comunicação ofertada pelo mundo digital, o ambiente escolar poderá utilizar outros mecanismos para promover a aprendizagem, o compartilhamento e a interação entre educador e educando, facultando uma formação integral (BRASIL, 2017).

É oportuno frisar que a internet é uma mídia que ajuda no encorajamento dos alunos, por apresentar novidades e possibilidades de pesquisa. Esse encorajamento pode evoluir se o professor construir um clima de cordialidade, abertura e confiança com os alunos.

## **2.1 O ensino e aprendizagem de Geometria Plana com base na teoria de registros de representação semiótica**

A Geometria, ao longo dos anos, vem proporcionando uma vasta gama de benefícios e possibilidades à educação. Em uma abordagem dialética, testemunham-se suas contribuições em diversos momentos da existência humana. Isso pode ser

percebido desde os primórdios da civilização. Por exemplo: a construção das pirâmides do Egito pode ser citada como um dos maiores feitos do ser humano (MACHADO, 2014).

Essas maravilhas da engenharia egípcia tornaram-se realidade por causa da Geometria, que deve ser considerada, pois traz contribuições valiosas para o processo de formulação e obtenção de métodos que ajudem a melhorar o ensino e a aprendizagem, no contexto de formação escolar (MEDEIROS; NERES, 2020b).

A Geometria é um dos componentes da Matemática que apresenta características mais palpáveis, com um evidente apelo visual que chama a atenção e inspira tanto o educando quanto o professor. De fato, ao estudar Geometria, é preciso apropriar-se do conhecimento histórico de seus elementos, dos lugares onde ela se desenvolveu, das qualidades sociais e geográficas desses lugares, do que pode colaborar para a compreensão do contexto em que o objeto matemático estudado se aprimorou.

Além disso, os primeiros caminhos em direção à argumentação e demonstração podem ser alcançados no campo da Geometria (SILVEIRA, 2018). Adentrando em suas ramificações, pode-se encontrar a Geometria Plana, que apresenta um estudo inicial sobre o ponto, a reta e o plano, e possui influência direta no cotidiano, tendo em vista que o conhecimento geométrico tem fundamental importância para a execução de majestosos feitos em diversos segmentos: na Medicina; na Economia; na Ciência; na Tecnologia; no ambiente; no desenvolvimento; e na administração pública (OLIVEIRA, 2013).

Para a referida autora, “a Geometria Plana, presente em praticamente todos os espaços prioriza a sua formação total, pois é uma disciplina viva que pode ser construída dia a dia, através de qualquer espaço” (OLIVEIRA, 2013, p. 5).

Destarte, a Geometria Plana está relacionada ao processo ensino e aprendizagem como um objeto de conhecimento. Dessa forma, o professor pode

realizar um contrato didático<sup>9</sup> e aplicar a transposição didática,<sup>10</sup> o que pode gerar uma possível harmonia entre Geometria Plana, aluno e professor (WACHILISKI, 2007).

Isso ocorre porque a Geometria relaciona-se com uma parte da Matemática “dita concreta”, que utiliza figuras e fórmulas (símbolos e signos), na qual se acredita que os alunos conseguem melhores resultados em relação à aprendizagem. Some-se a isso a TRRS, que se utiliza de diversas representações semióticas que podem ser empregadas na comunicação geométrica entre aluno e professor, a fim de obter bons resultados nessa área do conhecimento.

Mas para que haja entendimento dessa teoria, é necessário que conheçamos um pouco sobre a semiótica. A palavra *semiótica*, segundo o dicionário, provém do grego *semeion*, cujo significado é *signo*, e *sêmea*, que também denota *signo* ou *sinal* (FERREIRA, 2010).

A origem histórica da semiótica foi ocorreu na Grécia Antiga, sendo estudada por Platão e Santo Agostinho desde o século IV a.C. É, pois, contemporânea do nascimento da Filosofia. No século XX d.C., o trabalho do cientista lógico Charles Sanders Peirce voltou-se para a semiótica como processo de significação, ou seja, produção de signos.

Nöth e Santaella (2017, p. 7) definem a semiótica como “a ciência dos sistemas e dos processos sígnicos na cultura e na natureza. Ela estuda as formas, os tipos, os sistemas de signos e os efeitos do uso dos signos, sinais, indícios, sintomas ou símbolos”. Essa ciência contribui em diversas áreas do conhecimento, tais como Linguística, Matemática, Filosofia, Psicologia cognitiva, assim como no processo lúdico da aprendizagem.

---

<sup>9</sup> Contrato didático provém da didática da Matemática francesa e não só lida com as questões sociais, mas também se preocupa com as cognitivas, considerando os conhecimentos que estão em jogo no processo ensino e aprendizagem da Matemática. Não devemos confundir a ideia do contrato didático com contrato comercial ou jurídico, em que todas as cláusulas estão previamente descritas de maneira objetiva. No contrato didático, ocorre o contrário: não existe um contrato formalmente documentado, apenas uma relação implícita entre os envolvidos. Isso processa-se devido à grande complexidade do sistema escolar, que envolve, pelo menos, uma tríplice formada pelo professor, o aluno e o conhecimento (nesse caso, o saber matemático) (WACHILISKI, 2007, p. 17).

<sup>10</sup> Transposição didática, teorizada pelo francês Yves Chevallard, que se entenda a seguinte definição, originalmente traduzida para a nossa língua: “um objeto do conhecimento, tendo sido designado como saber a ensinar, sofre então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a tomar lugar entre os 'objetos de ensino'. O 'trabalho', que de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino” (Ibid, p. 16).

Para Duval (2003) e Neres (2010), a representação semiótica como recurso didático no ensino de Matemática é de grande relevância porque concebe os objetos matemáticos como representações semióticas dos signos e das atividades cognitivas essenciais nos processos de aprendizagem. Ainda possibilita a articulação simultânea de uma variedade de registros de representações, pois cumpre com um importante papel de comunicação do pensamento matemático, possibilitando o desenvolvimento das capacidades de análise, raciocínio e visualização.

No ensino de Matemática, depara-se com uma grande diversidade de representações semióticas, fundamentais para a atividade cognitiva do pensamento e da articulação dessas representações, assim como compreensão e assimilação do conhecimento matemático, podendo facultar ao aluno experimentação, observação, comparação, organização das suas ideias, bem como trabalho interativo e coletivo entre professor e aluno.

As diversas representações semióticas de um objeto matemático são indispensáveis para a compreensão, pois em geral, esses objetos não estão acessíveis de forma explícita à compreensão, em uma experiência intuitiva instantânea, como se apresentam os objetos ditos reais ou físicos. Logo, faz-se necessário dar aos objetos uma representação semiótica (DUVAL, 1993; NERES, 2010).

Por outro lado, Duval (2003) questiona as dificuldades na compreensão da Geometria definida unicamente por meio de conceitos e redução de códigos, deixando de lado o uso didático das várias linguagens advindas da área da Matemática. Contudo, a partir da Matemática Moderna, o ensino passou por mudanças, surgindo uma nova orientação no que tange à leitura e à compreensão de textos (interpretação), às redes e às informações do discurso.

Isso posto, manifesta-se a necessidade de investigar como os alunos compreendem símbolos, operações, lógicas e sinais para exemplificação da geometria. Sobre isso, Duval (1995) elaborou um questionário com mudanças nas representações gráficas para a escrita, expondo o *déficit* dos alunos na compreensão das modificações do registro, além de apontar como o professor poderia conceituar as dificuldades no sentido cognitivo da aprendizagem, analisando as transformações de representações semióticas. Desse modo, o recurso percorreria a linguagem natural e o uso das representações gráficas e geométricas.

Entretanto, mesmo conhecendo que as mudanças eram possíveis, Duval (1995) não conseguiu explicar como as intervenções matemáticas se diferenciavam de acordo com a representação semiótica. Dessa forma, buscou respaldo em Saussure, que traz o uso da língua natural como um sistema, com signos e sentido, assim como as figuras e os gráficos deveriam ter simbologias específicas, classificando todos os sistemas semióticos.

Nessa perspectiva, Duval (2003), baseado na psicologia cognitiva, expôs que Semiosis<sup>11</sup> e Noesis<sup>12</sup> coabitam no processo de entendimento da Matemática e tendem apreender o objeto, como pensamento, assimilação, criatividade, entre outras formas, e que envolvem a compreensão das diferenças, das concepções e das especificidades.

O referido autor complementa que o objetivo do ensino da Matemática colabora para o desenvolvimento geral de capacidades de raciocínio, análise e visualização. Assim, Duval (2003, p. 15) afirma que “a compreensão em matemática supõe a coordenação de ao menos dois registros de representações semióticas”, ou seja, compreender que esses registros correspondem ao mesmo objeto matemático.

Para Duval (1993), quando se observa um registro de representação semiótica, verifica-se a necessidade de pluralidade de registros no desempenho do pensamento por três motivos: o primeiro é a viabilidade de um tratamento de modo econômico e poderoso, por meio da mudança de registro; o segundo pressupõe a comparação envolvendo as diferentes maneiras de retratar um mesmo objeto, por meio da análise de características que são ou não levadas em conta nos registros – tendo em vista que uma linguagem não possibilita a mesma representação que uma figura ou um diagrama; por fim, o terceiro supõe um avanço na atividade cognitiva, por meio da coordenação de registros de representação, que ajuda a melhorar a conceituação de um objeto matemático e a prevenir a dúvida entre a representação e o próprio objeto.

---

<sup>11</sup>*Semiosis* é qualquer forma de atividade, conduta ou processo que envolva sinais, incluindo a produção de significado. Resumidamente, a semiose é um processo de sinal. O termo foi introduzido por Charles Sanders Peirce para descrever um processo que interpreta os sinais como se referindo aos seus objetos, conforme descrito em sua teoria das relações de signos ou semiótica. A semiose é triádica e cíclica. Outras teorias de processos de sinais são, por vezes, realizadas sob o título de semiologia, seguindo o trabalho de Ferdinand de Saussure (EDUCALINGO, 2021).

<sup>12</sup>*Noesis* (νόησις) e *nous* (νόος) derivam do verbo "noein" (νοεῖν), que originalmente significa *cheirar*, *farejar*, *captar*, *pressentir*, de *perceber instintivamente algo* (uma situação, um perigo), designando, portanto, uma espécie de saber direto e instintivo. Já em Homero, *noein* significa *ver*, também no sentido de *reconhecer* (WIKIPÉDIA, 2021).

À vista disso, no processo de aprendizagem da semiótica e das representações, os objetos matemáticos são partes fundamentais da TRRS, enquanto produções elaboradas por meio de signos que compõem um sistema de representações que contam com dificuldades particulares de significado e desempenho (DUVAL, 2003).

Desse modo, na abordagem cognitiva, o ensino de Matemática retrata os processos de aquisição de conhecimentos proporcionando ao aluno apreender, elaborar e examinar, dentro da multiplicidade de procedimentos apresentados.

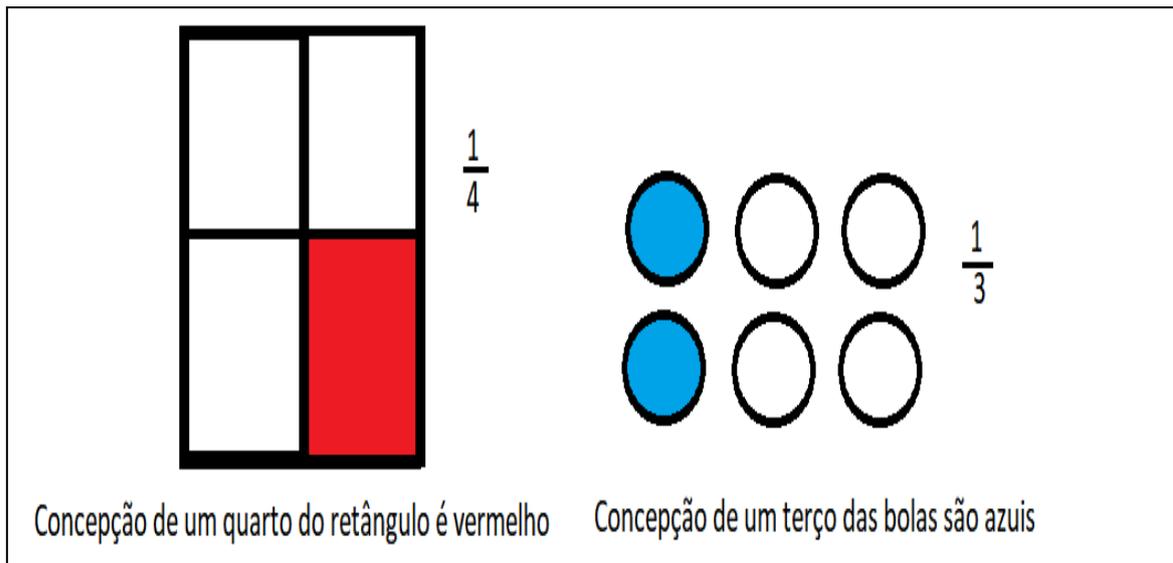
Contudo, para Duval (2009), as atividades cognitivas de conversão das representações semióticas menos espontâneas são mais difíceis de serem assimiladas por grande parte dos alunos. Isso porque um registro complementa o outro, ou seja, ainda que um registro retrate certo objeto, ele será segmentado, pois os conteúdos em questão são diferenciados.

Na concepção de Arinos, Freitas, Rachidi (2021), o tratamento de uma representação nada mais é do que modificar, transformando-a no mesmo registro em que foi instituída, isto é, uma conversão interna ao registro. Para as figuras geométricas, a reconfiguração será um modo de tratamento, dando a elas a possibilidade de uma abordagem heurística.

No que diz respeito ao conhecimento, percebe-se que tal fato poderá ser constatado quando, por exemplo, o professor ministra uma aula de fração usando representação geométrica plana. Cabe ressaltar que para explicar tal constatação, será utilizada a segunda concepção designada por Silva (2005) para esse objeto de conhecimento (conteúdo) – como aquela que está diretamente relacionada ao senso comum de que fração simboliza a parte de um todo.

Além dessa concepção, tem-se a abordagem utilizada por Vergnaud (1990, p. 61), que apresenta uma definição de conceito por meio de três conjuntos, **S**, **I** e **s**, onde “**S** é o conjunto de situações que dão sentido ao conceito; **I** é o conjunto de invariantes que constituem as diferentes propriedades do conceito e **s** é o conjunto de representações simbólicas que podem ser utilizadas”. Na Figura 3, apresenta-se um exemplo em que se trata de fração tomada uma parte do todo.

Figura 3 – Representação figural geométrica e numérica - concepção parte-todo



Fonte: arquivo pessoal do autor (2022).

Portanto, ao ministrar uma aula de fração, a concepção parte-todo encontra-se nas discussões que envolvem outras noções essenciais para o entendimento e a conceituação das frações, logo, são consideradas fundamentais. É o caso da representação de fração por meio de representação geométrica. Essa análise necessita da separação de uma grandeza contínua ou de uma união de objeto em partes ou séries iguais, e cerca de duas representações visuais: o símbolo  $\frac{a}{b}$  e os conjuntos divididos contendo as mesmas quantidades. O aluno codifica em seu cérebro o modelo  $\frac{a}{b}$  que, por sua vez, é associado a uma figura geométrica repartida (SILVA; ALMOULOU, 2018).

O exemplo citado, com aporte na Teoria dos Campos Conceituais, traz à tona a importância da Geometria Plana no processo ensino e aprendizagem, além de mostrar uma linguagem de maior compreensão e de fácil abstração. No entanto, poderão emergir questões relacionadas à necessidade de planejamento por parte do professor. Nesse caso, ele deve usar várias metodologias e recursos que possam contribuir para a compreensão dos alunos quanto ao objeto de conhecimento ministrado, promovendo, dessa forma, o sucesso e o resultado esperado.

Há uma variedade de representações semióticas utilizadas em Matemática que correspondem ao uso de diversos signos que fazem parte de um sistema representando o pensamento. Entretanto, observa-se certa ludicidade, que pode servir como instrumento aliado ao processo ensino e aprendizagem, tendo em vista

que no ensino de Geometria Plana, as figuras mobilizam a parte visual dos alunos. Logo, “os estudantes que possuem habilidades de conhecer, interpretar e diferenciar os estímulos recebidos visualmente. Sendo que a partir da visualização das imagens, é possível estabelecer relações entre ideias e abstrair conceitos” (SALDANHA; ZAMPRONI; BATISTA, 2016, p. 1).

Com efeito, é necessário um bom planejamento de atividades, de modo que se privilegie a diversificação e as transformações realizadas pelos alunos, resultando no desenvolvimento e na aprendizagem significativa, ou seja, um percurso que pode ser usado como recurso capaz de valorizar os conceitos referentes entre signo e significado (ALMEIDA; SANTOS, 2007).

Com isso, é oportuno sobrelevar que a Geometria Plana respalda os conceitos geométricos primitivos chamados “conteúdos estruturantes” na LDBEN/96,<sup>13</sup> assinalando que no ensino fundamental, o aluno faça a análise e deduza o objeto e o espaço como referência (PARANÁ, 2008).

Dessa forma, espera-se que o aluno possa entender, pressupor, descobrir, projetar, apurar a percepção espacial, favorecendo a compreensão e produção de desenhos, figuras, esquemas, mapas, gráficos etc.

## **2.2 Tecnologias digitais no processo ensino e aprendizagem de Matemática**

O início da ideia de usar as tecnologias digitais nas instituições escolares, conforme Brito (2006), foram semeadas em 1970, quando se dialogava sobre o uso de computadores no ensino. Em consonância com Prado e Silva (2009), o caminho da construção do docente para trabalhar com as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) – nomenclatura da época – nas instituições escolares públicas evolui de forma sistemática no término da década de 1980, e tinha como meta espalhar a informática no ensino em nível nacional.

---

<sup>13</sup>LDBEN significa Lei de Diretrizes e Bases da Educação ou LDB, que é a legislação que define e regulamenta o sistema educacional brasileiro, seja público ou privado. Essa legislação foi criada com base nos princípios presentes na Constituição Federal, que reafirma o direito à educação desde a educação básica até o ensino superior. Em 2016, a LDB passou por uma alteração, modificando os currículos dos ensinos médio e fundamental, que agora são compostos pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e por itinerários formativos específicos, com ênfase nas áreas de linguagens, matemática, ciências da natureza, ciências humanas e formação técnica e profissional (BRASIL, 1996).

Visando a essa nova demanda, foi criado o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO), regulamentado pela Portaria nº 522, do Ministério da Educação (MEC). Em seu primeiro artigo, dispõe sobre a finalidade, qual seja: “disseminar o uso pedagógico das tecnologias de informática e telecomunicações nas escolas públicas de ensino fundamental e médio pertencentes às redes estadual e municipal” (BASNIAK; SOARES, 2016, p. 202; BRASIL, 1997).

O Proinfo promovia a realização de cursos voltados para a informática no ensino do Brasil, direcionados para professores da rede pública, com o intuito de desenvolver centros e núcleos de informática para o ensino em diversos estados do País. Assim, a formação não ficava mais centralizada nem atrelada somente às universidades, ocorrendo também nos centros de informática (SILVA, 2019).

Todavia, o tempo passou e quem impulsionou o uso de tecnologias digitais nas escolas foi a própria evolução das tecnologias, e não somente medidas governamentais. Para Almeida (2018), o acentuado crescimento do uso social das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), caracterizadas por meio de diferentes dispositivos móveis conectados à internet sem fio, manuseadas em diversos locais, tempos e setores, na segunda década do século XXI, propiciou e ainda propicia alterações sociais que possibilitam a dissolução de fronteiras entre espaço virtual e espaço físico, gerando um ambiente híbrido de relações.

Além do mais, na convergência entre ambientes presenciais e virtuais, erguem-se, por meio de inúmeras tecnologias e de uma fala difundida pela mídia, novas maneiras de expressar vontades, ideias, sentimentos e valores. Tudo isso a serviço da criação e interação, instituindo relações de aprendizagem (ALMEIDA, 2018).

É certo que vivemos em uma sociedade na qual a maioria dos indivíduos se habituaram a conviver com diferentes ferramentas tecnológicas em seu cotidiano, as quais fazem parte de suas vidas. Essa é a realidade de diversos alunos, visto que utilizam aparelhos digitais em inúmeras atividades, diariamente (FREIRE; AMORA; SANTOS; LEITE; SILVA; FILÉ, 2011).

Sejam atividades culturais, sociais, de lazer, entretenimento ou educacionais, essas tecnologias podem ser de grande valia na busca por mais estímulo, participação e aprendizagem. Conforme Pinho e Araújo (2019, p. 510), “a escola encontra-se atravessada por essa cultura, com o desafio de utilizar de forma útil esses recursos que chegam a ela, seja por políticas públicas ou pelo aporte cultural dos sujeitos”.

Depreende-se que há tempos já se falava sobre a interação entre recursos advindos das tecnologias e o ensino. Prova disso são as metodologias ativas para uma educação inovadora, constantes em algumas modalidades de ensino, tais como: ensino híbrido – muito útil nesse momento pandêmico; Educação a Distância (EaD), entre outras. Cita-se, ainda, a metodologia do *webQuests*.

A fusão dos recursos advindos das tecnologias digitais móveis com as metodologias ativas pode configurar uma tática para a renovação pedagógica no cotidiano escolar. Nesse ensejo, tais recursos expandem as oportunidades de pesquisa, diálogo e compartilhamento em rede; publicação; aumenta os espaços e o tempo; fiscalizam as fases do processo; tornam as soluções evidentes, assim como os avanços e problemas. As tecnologias digitais dissolvem, estendem e redirecionam o intercâmbio entre os espaços, sejam eles formais ou informais (BACICH; TANZI NETO; MELLO, 2015).

Para Bottentuit Junior, Menez e Wunsch (2018, p. 39), “entre as mudanças, sociais e tecnológicas ocorridas podemos reconhecer novas maneiras de viver e pensar a educação por meio da tecnologia”. Não obstante, deve-se observar que apenas a utilização das TIC não pode ser caracterizada como ação educativa, pois os recursos precisam de uma orientação de ensino quando forem utilizados como mediação de determinada prática na educação.

Adicionalmente, importa realizar uma avaliação de modo reflexivo, com um olhar crítico, no sentido de obter uma compreensão da tecnologia para além de um artefato isolado, mas como um recurso e material atuante em uma metodologia pedagógica previamente pensada e contextualizada (COSCARRELLI, 2006).

Para que isso ocorra, o progresso da prática docente torna-se parte fundamental da mudança tecnológica na educação, assim como as condições de acesso a dispositivos tanto para alunos quanto para professores, somados a uma conexão de boa qualidade.

Para esse caso, novas competências devem ser atribuídas aos professores (reconhecer as tecnologias digitais, apropriar-se delas, entre outras), e o

desenvolvimento delas passa pela formação de um docente *e-Mature*<sup>14</sup> (ZEDNIK, 2020).

### 2.3 O uso de tecnologias digitais no Ensino de Geometria Plana: estado da arte

Existem diversas estratégias e recursos digitais que podem despertar o raciocínio lógico dos educandos, desde que haja planejamento e conhecimento sobre a ferramenta a ser utilizada. Toma-se como exemplo os aplicativos *Geometriyx*, *Pythagorea*, *Pythagorean theorem calculus*, *Geometry*, *Geometria RA*, *Area measurement*, *Magicplan*, *Pitágoras*, *Geometria de Mileto – Teorema de Tales*, *calculadora de área e perímetro*, *Geometria Plana e espacial* (ALMEIDA, 2016; GOOGLE PLAY, 2021).

Tais aplicativos são desenvolvidos para a Geometria Plana, como se pode visualizar no Quadro 1, que mostra suas descrições.

Quadro 1 – Recursos tecnológicos digitais direcionados para a Geometria Plana

RECURSO TECNOLÓGICO DIGITAL	IMAGEM / ÍCONE	DESCRIÇÃO
Geometria		Jogo educativo simples e de fácil aprendizagem para o ensino de formas geométricas. A criança conhecerá várias formas geométricas de maneira rápida e divertida, por meio de recursos visuais e auditivos. A criança terá duas opções de jogo: na primeira opção, deverá indicar na tela a forma que corresponde à forma oculta em destaque. A cada forma apresentada, o som com o seu nome será emitido para auxiliar em sua identificação. Na segunda opção, a criança deverá arrastar as formas para completar as que estão faltando na tela, como se fosse um quebra-cabeças (GOOGLE PLAY STORE, 2020).
<i>Pythagorea</i>		Estude geometria enquanto joga em papel quadriculado. Mais de 330 tarefas de quebra-cabeças muito simples a realmente geométricos. 25+ assuntos para explorar. Mais de 70 termos geométricos em um glossário. Fácil de usar (GOOGLE PLAY STORE, 2020).

<sup>14</sup>O docente *e-Mature* é aquele que progressivamente desenvolve a capacidade de fazer uso da Tecnologia Digital (TD) no contexto pessoal e pedagógico, tornando-se maduro digitalmente, de modo a alcançar o estágio de influência digital. Isso significa mudanças didático-metodológicas que fazem uso criativo e inovador da TD, utilizando as tecnologias em sua prática educativa como ferramenta de transformação social (ZEDNIK, 2020, p. 36).

Gráfico Geogebra 3D		Modelagem matemática 3D. Crie sólidos, esferas, planos, seções transversais e muitos mais objectos tridimensionais. Resolva problemas de geometria linear, desenhe funções $z = f(x,y)$ e superfícies paramétricas. As GeoGebra apps são usados por milhões de alunos e professores em todo o mundo para aprender e ensinar matemática e ciência. Junte-se a nós: matemática dinâmica para todos! (GOOGLE PLAY STORE, 2022).
Geometria calculadora		Calculadora Geometric calcula avião e figuras sólidas: triângulo, quadrado, retângulo, paralelogramo, losango, trapézio, polígono, círculo, elipse, sphere, cone, pirâmide, cubo, caixa, cilindro, cone truncado, prisma, pirâmide truncada, octaedro (GOOGLE PLAY STORE, 2020).
Geometria RA		Esse aplicativo tem o objetivo de servir de auxílio no ensino de geometria espacial, como: prismas, pirâmides, cilindro, cone, esfera. Além de mostrar o sólido em 3D, ele mostra uma animação de formação do sólido a partir de sua planificação ou sua revolução. Ele utiliza realidade aumentada, baseada em marcadores, cujas imagens poderão ser baixadas por meio do <i>link</i> no menu (GOOGLE PLAY STORE, 2020).
<i>Magicplan</i>		Com o <i>Magicplan</i> , você pode realizar medições, relatórios e cálculos diretamente no canteiro de obras – sem mais horas extras no escritório. Medição e esboço. Com tecnologia inovadora e uma interface de fácil utilização, a medição é uma brincadeira de criança (GOOGLE PLAY STORE, 2022).
Calculadora do Teorema de Pitágoras		Esta calculadora matemática gratuita resolverá instantaneamente a equação pitagórica, triplos pitagóricos, identidades pitagóricas, fórmula do teorema pitagórico, prova do teorema pitagórico, Pitágoras e desigualdades pitagóricas. O Teorema de Pitágoras afirma que $a^2 + b^2 = c^2$ . O aplicativo calculará o terceiro lado, de acordo com o Teorema de Pitágoras (GOOGLE PLAY STORE, 2020).
Geometria de mileto – Teorema de Tales		O app atende aos principais pontos da Geometria da educação básica; apresenta as fórmulas geométricas, possibilita a realização dos cálculos; disponibiliza os Teoremas de Pitágoras e de Tales de Mileto; enuncia a história desse grande Filósofo, matemático e pensador do século VI a.C. É um aplicativo completo para os estudantes e professores de Matemática. Atende também aos pesquisadores e toda a comunidade que se dedica à educação Matemática e Tecnologias Educacionais Digitais (GOOGLE PLAY STORE, 2021).

<p><i>Geometryx:</i> Geometria Cálculos</p>		<p><i>Geometryx</i> é uma aplicação que permite, de maneira rápida e simples, calcular os mais importantes valores e parâmetros de figuras e sólidos geométricos. A aplicação calcula área, perímetro, volume, coordenadas do centro de gravidade, altura, longitude de lado, diagonais, longitudes de segmentos, medidas de ângulos (ângulo agudo, obtuso, recto, raso, completo), raio (interno, externo), área de superfície de base, área de superfície lateral e área de superfície total de sólido (GOOGLE PLAY STORE, 2022).</p>
<p><i>Euclidea</i></p>		<p><i>Euclidea</i> é uma maneira divertida e desafiadora de criar construções euclidianas! São 127 níveis: de muito fácil a muito difícil; dez ferramentas inovadoras; modo "Explorar" e dicas; arraste, amplie e desloque facilmente (GOOGLE PLAY STORE, 2020).</p>
<p>Calculadora de área e volume</p>		<p>Calculadora de área: você é capaz de calcular a área para as figuras geométricas mais importantes. Você pode calcular a área de círculo, elipse, retângulo, quadrado, trapézio, triângulo, paralelogramo, losango, setor, formas geométricas, bidimensional, tridimensional e triângulo. Calculadora de volume: você pode calcular o volume dos objetos geométricos mais importantes. Você pode calcular o volume de cone, cubo, cuboide, cilindro, esfera, pirâmide quadrada e tetraedro (GOOGLE PLAY STORE, 2021).</p>

Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados da pesquisa (2022).

Além desses, citam-se o *Geogebra*, *Régua e compasso*, *Superlogo*, *Visualg*, *Kahoot*, *planilhas do Excel*, entre outros, que podem ser explorados na rotina de sala de aula, por meio do uso de computadores, *tablets*, *datashow*, celulares (FOLLADOR, 2012; KAHOOT, 2019; SANTOS, 2011). Dentre esses aplicativos, este estudo enfatizará o conhecimento sobre o Geogebra, régua e compasso.

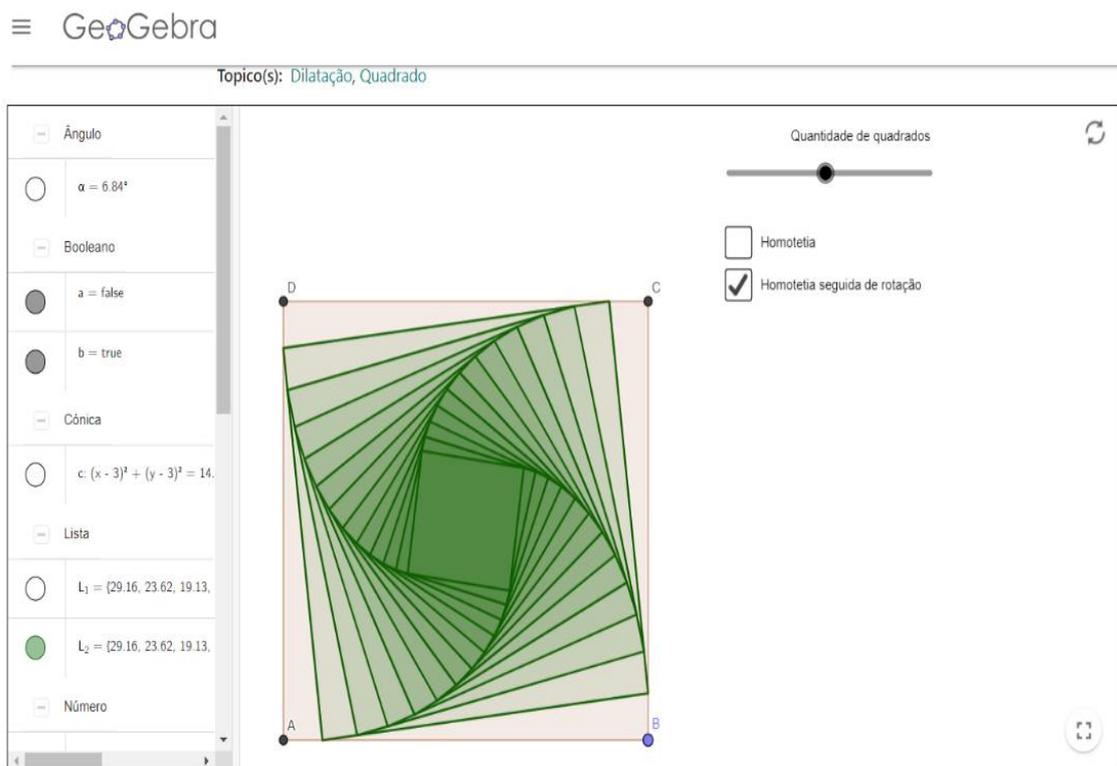
Iniciando com o Geogebra, um *software* matemático que permite aplicações de uma parte importante da Matemática: a Álgebra e Geometria. De acordo com Dante (2016), essa ferramenta não tem restrição, pode ser utilizada em todos os níveis de ensino. O *software* teve sua importância reconhecida na Europa e nos Estados Unidos, recebendo diversas premiações.

Sua utilização na Geometria Plana permite inúmeras possibilidades de uso, por exemplo, na criação das figuras (quadrado, retângulo, triângulo, entre outras), por meio de conhecimentos iniciais, como: ponto, reta, semirreta, vértices etc.). Os alunos podem inserir pontos, retas e desenvolvê-los de forma participativa, fazendo a interação com o aplicativo e o objeto de conhecimento abordado.

Coadunando Silva (2016, p. 7), a pesquisa com “o uso do *software* Geogebra foi primordial para a consolidação de alguns conceitos ligados à forma geométrica [...]. Os alunos tiveram a oportunidade de validar suas hipóteses e conjecturar sobre sólidos geométricos, seus elementos e características”.

Na sequência, apresenta-se um exemplo da aplicação desse *software*. A Figura 4 mostra a representação da dilatação de um quadrado – atividade que pode ser desenvolvida em sala de aula.

Figura 4 – Exemplo de aplicação no *Geogebra* versão *on-line*



Fonte: Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/ccf8trxy>. Acesso em: 04 Abr 2022.

Por sua vez, o aplicativo *Régua e Compasso* possui um código aberto para que as pessoas possam melhorá-lo. É gratuito, o que facilita a sua obtenção e o seu uso. Aliás, Paraná (2010, p. 8) ratifica que “o *software* permite a construção geométrica por meio de recursos que simulam as construções com a régua e o compasso, de forma dinâmica. Ele pode ser utilizado por qualquer pessoa, desde crianças [...] até adultos”.

O aplicativo *Régua e compasso* tem a sua relevância, pois com ele o aluno poderá interagir, participando do processo de construção de figuras. Configura-se

como um *software* de Geometria dinâmica,<sup>15</sup> muito atraente pelo apelo visual e intuitivo (FOLLADOR, 2012).

Em sala de aula, pode-se pedir aos alunos que construam figuras planas e calculem a área e o perímetro delas. No decorrer das aulas, estima-se que os alunos entenderão as características principais das figuras, bem como o desenvolvimento das fórmulas que resultam no cálculo da área e do perímetro.

Esses recursos podem ter papel significativo no processo ensino e aprendizagem de Geometria Plana, tendo em vista que a tecnologia digital é uma realidade na construção da cidadania, pois a sociedade se utiliza dela diariamente.

Segundo Tardif (2000), usando alguns artifícios, já é possível manter os alunos fisicamente em sala de aula. Porém, não se pode os obrigar a aprender, pois o próprio aluno deve, segundo as opções que tem, escolher ser inserido no processo de aprendizagem.

Com base nesse contexto, espera-se que o professor seja crítico em sua prática, refletindo sobre o uso dos aplicativos e questionando como isso pode melhorar as aulas de Geometria Plana do ensino fundamental, nomeadamente no 9º ano. Tendo em vista que para Oliveira e Salazar (2013), a Geometria faz parte do rol de objeto de conhecimento (conteúdo) da Matemática, que permite ao aluno analisar e problematizar, além de representar de maneira organizada a compreensão da realidade. Assim, ele pode contribuir na formação do conhecimento matemático.

Além disso, para Almeida (2016, p. 319), é possível “verificar o desempenho e o desenvolvimento dos discentes usando aplicativos na aprendizagem Matemática, [...], sempre monitorados pelo professor, para que, além de identificar o desempenho positivo, também possa identificar os pontos que trazem dificuldades”.

Sabendo disso, o professor poderá apropriar-se dos aplicativos e com a ajuda deles, tornar-se um multiplicador de seus benefícios. Como afirma Follador (2012), a escola faz parte do mundo, logo, parece necessário que ela absorva os mais diversos tipos de tecnologias. A tecnologia mudou a maneira como as pessoas se relacionam, modificando o seu comportamento e a forma de apreenderem determinado objeto de conhecimento.

---

<sup>15</sup>Os *softwares* de Geometria dinâmica são aqueles que oferecem a possibilidade de construir e manipular objetos geométricos na tela do computador, de modo que o aluno pode participar de maneira efetiva na construção. O diferencial apresentado pelos *softwares* de Geometria dinâmica fica caracterizado pela possibilidade de arrastar a figura construída utilizando o *mouse*, permitindo a transformação da figura em tempo real (RECH, 2019, p. 24).

O fluxo de conhecimento que é compartilhado diariamente vem fazendo com que tudo esteja conectado (GONÇALVES; SILVA, 2018). Aprender na era da informação requer o acompanhamento das tecnologias, que podem atrair a atenção dos alunos nas aulas de Geometria no 9º ano do ensino fundamental. Entretanto, observa-se que geralmente, por imaturidade ou pouco preparo, os jovens não usam os recursos digitais da forma apropriada.

As tecnologias podem ajudar nas atividades pedagógicas e didáticas na atualidade, permitindo a criação de meios para uma aprendizagem sólida, complexa, diversificada, a partir da separação dos trabalhos, fazendo com que não recaia todo o investimento sobre o docente (PERRENOUD, 2000). Talvez caiba ao professor orientá-los, no sentido de obter melhor aproveitamento dessas ferramentas, ressaltando a sua relevância.

Cabe sobrelevar que o uso de aplicativos poderá ajudar no processo ensino e aprendizagem. No entanto, é necessário considerar o conhecimento que o próprio aluno já possui, que pode ser observado na maneira como ele manuseia a ferramenta tecnológica. A partir desse ponto, é possível estimulá-los para que eles possam avançar no aprendizado com o auxílio desses recursos.

Em relação às tecnologias, Freire (1984) aduz que a sua importância e o seu avanço não devem ser encarados como algo demoníaco, mas como sendo a expressão da criatividade humana. Seguindo esse pensamento, é preciso acolhê-las da melhor maneira possível.

Percebe-se que no mundo de hoje, o conhecimento de diversas ferramentas digitais, assim como o seu uso, cabe a cada indivíduo. Tendo isso em vista, a utilização de aplicativos nas aulas de Geometria Plana no 9º ano do ensino fundamental, que se desenvolvem por meio de computadores, *tablets*, celulares, entre outros, ficará a cargo do professor.

Como assevera Perrenoud (2000, p. 137), atina que

a verdadeira incógnita é saber se os professores irão apossar-se das tecnologias como um auxílio ao ensino, para dar aulas cada vez mais bem ilustradas por apresentações multimídias, ou para mudar de paradigma e concentra-se na criação, na gestão e na regulação de situações de aprendizagem.

Concebe-se que professor de Matemática procura compreender o seu aluno, tentando assimilar o contexto da sociedade que o cerca, além de possuir a percepção

dos objetos de conhecimentos gerais e os que são específicos de sua área. Assim, possivelmente, concebe o conhecimento de certas ferramentas tecnológicas e faz uso delas em sua prática pedagógica.

Dessa forma, o processo ensino e aprendizagem poderá ser mais objetivo e prazeroso, trazendo inúmeros benefícios, como aponta Perrenoud (2000, p. 126):

formar para [...] tecnologias é formar o julgamento, o senso crítico, o pensamento hipotético e dedutivo, as faculdades de observação e de pesquisa, a imaginação, a capacidade de memorizar e classificar, a leitura e a análise de textos e de imagens, a representação de redes, de procedimentos e de estratégias de comunicação.

Similarmente, observam-se ganhos, como a democratização e inclusão dos alunos em uma aprendizagem por meio do mundo digital, algo fundamental, pois desperta o senso crítico, ao mesmo tempo em que imprime uma nova abordagem de ensino. Em face dessa realidade, cabe ao educador escolher a ferramenta mais adequada naquele momento. Essa didática poderá permitir ao educando uma aprendizagem crítica, reflexiva, contextualizada e – pode-se dizer – prazerosa.

### 2.3.1 Produções acadêmicas

Para Romanowski e Ens (2006), o estado da arte pode representar algo substancial no desenvolvimento de teorias em diversas áreas do conhecimento, pois busca identificar os instrumentos significativos para a formação da teoria e da ação pedagógica. Além de mostrar as limitações sobre o campo sobre o qual se debruça a investigação, seus espaços de difusão apontam experiências que mostram meios para solucionar problemas na *práxis*, determinando os benefícios que a pesquisa pode gerar na construção da proposta na área direcionada.

Elencam-se no Quadro 2 doze produções referentes ao tema abordado, no intervalo de sete anos. As pesquisas tiveram as seguintes fontes: Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e *Google Acadêmico*. Assim, a busca por essas produções ocorreu no período de 14 de novembro de 2021 a 21 de abril de 2022, a partir das palavras-chave: tecnologias digitais; ensino de Geometria Plana; ensino de Matemática; ensino e aprendizagem por meio das tecnologias digitais.

Quadro 2 – Produções acadêmicas com a temática *tecnologias digitais e/ou Geometria Plana* no intervalo de sete anos

<b>Títulos</b>	<b>Autor</b>	<b>Ano de publicação</b>	<b>Obra</b>
A integração das tecnologias digitais ao ensino de Matemática: desafio constante no cotidiano escolar do professor	Nielce Meneguelo Lobo da Costa, Maria Elisabette Brisola Brito Prado	2015	Artigo
Estudo das construções geométricas básicas pelos métodos tradicional e dinâmico no 8º ano do ensino fundamental	Silvinho Campos Amorim	2015	Dissertação
O uso de celulares, <i>tablets</i> e <i>notebooks</i> no ensino da Matemática	Hélio Mangueira de Almeida	2016	Artigo
Ensino de Geometria com tecnologia digital: experiências possíveis em um processo formativo	Edite Resende Vieira, Nielce Meneguelo Lobo da Costa	2016	Artigo
Uso do <i>GeoGebra</i> no ensino de Geometria Plana no ensino básico	Weclesley Fernando Marçal Alves	2017	Dissertação
Aplicação de métodos alternativos no ensino da Geometria Plana	Fidelina Maria Candido Pinto, Giovana Caroline Pinto, Leticia de Melo Bernardi, Sandro Lucio da Silva	2018	Artigo
Aplicativos e Geometria Plana na revitalização de um ambiente hospitalar	Marglis Rech	2019	Dissertação
Construções geométricas no ensino da Matemática no ensino fundamental	Guilherme Silva Braga	2020	Dissertação
Construções geométricas nos anos finais do ensino fundamental	Rafael Correia Fonseca	2020	Dissertação
Uso de plataformas y herramientas digitales para la enseñanza de la matemática	Denise Vaillant Eduardo Rodríguez Zidán Gustavo Bentancor Biagas	2020	Artigo
A utilização das tecnologias digitais na formação inicial de professores de Matemática: compressões, desafios e possibilidades	Daniele Amaral Fonseca, Daniel da Silva Silveira, Celiane Costa Machado, Elaine Corrêa Pereira	2020	Artigo
Uma possibilidade de inovação no aprendizado da Matemática por meio das tecnologias digitais	Cristina Vasto Madureira, Flávia Sucheck Mateus da Rocha	2021	Artigo

Fonte: elaborado pelo autor, com base nos dados da pesquisa (2022).

Diante dessas produções acadêmicas, denota-se que as tecnologias vinham sendo inseridas no ensino, particularmente no de Matemática, ganhando visibilidade nesses últimos sete anos, com destaque em virtude da pandemia do coronavírus.

É meritório atestar que nessas pesquisas bibliográficas, existem algumas afirmações em relação ao uso do aparato tecnológico no percurso de formação dos professores. Como apontam Fonseca *et al.* (2020), o desafio atual é repensar a formação dos docentes de Matemática nas universidades, contemplando, por meio de

discussões, experiências adquiridas por meio da prática pedagógica, ligada – ou não – ao uso de recursos digitais.

Dessa forma, será possível reestruturar os processos socioeducativos, desde que as práticas pedagógicas permeiem a ação educativa de maneira recorrente e recursiva. Assim, haverá integração entre a ação do docente na aula, a cibercultura e o ciberespaço, valorizando as novas formas de produção de conhecimento geradas em rede, chegando até a realidade dos alunos em sala de aula (FONSECA *et al.*, 2020).

Nesse sentido, cabe destacar que a utilização de *tablets*, *notebooks*, celulares, e outros aparelhos eletrônicos no ensino de Matemática pode configurar um meio para melhorar o desempenho escolar do aluno na disciplina, estimulando-o com a apresentação de ferramentas virtuais que podem suscitar maior envolvimento na aula, de maneira mais efetiva. Igualmente, vislumbrou-se que a utilização – com o devido acompanhamento do professor – de *softwares* educacionais, a exemplo de aplicativos que envolvem o objeto de conhecimento de Matemática, pode ser um instrumento capaz de melhorar o método de ensino e a avaliação da prática pedagógica diária (ALMEIDA, 2016).

No ensino de Geometria Plana por meio das tecnologias, encontram-se em Lorenzato (1995) aspectos importantes a respeito da Geometria, como o fato de ela ser a ligação didático-pedagógica mais eficaz de que a Matemática dispõe. Ela conecta-se com a Álgebra e com a Aritmética, pois seus objetos e relações se associam. Por causa disso, a Geometria é capaz de classificar e traduzir para o estudante o conceito, as propriedades e até mesmo questões aritméticas e algébricas, atuando como agente facilitador do aprendizado.

Sublinha-se que em buscas feitas nos navegadores da internet *Google Chrome*, *Microsoft Edge*, *Mozilla Firefox*, com a palavra-chave *aplicativos para Geometria dinâmica*, o aplicativo *Geogebra* foi o mais citado. Em função dessa constatação, optou-se por utilizar o *software Geogebra* nas aulas de Geometria Plana, atuando como ferramenta facilitadora da aprendizagem dos alunos e mecanismo eficaz no planejamento do professor.

Deveras, o *Geogebra* é uma ferramenta tecnológica que traz motivação e estímulo ao aluno, permitindo uma construção ativa de seu conhecimento. Isso posto, o objetivo de utilização desse recurso digital foi dinamizar o ensino e aprendizagem

de Geometria Plana, inovando e fazendo a diferença nas aulas de Matemática, ao focar na realidade do alunado (ALVES, 2017).

#### **2.4 A prática pedagógica e o uso das tecnologias digitais**

Em sua prática docente, ao perceber a importância do uso de artifícios advindos de tecnologias digitais e aplicá-las nas aulas de Geometria Plana nos anos finais do ensino fundamental, o professor poderá, de forma gradativa, contribuir no sentido de que seus alunos sejam responsáveis, solidários e concentrados – características fundamentais para um indivíduo viver em sociedade, como um cidadão.

Ao professor, são impostos desafios e dificuldades múltiplos (desvalorização da profissão, novas tecnologias, metodologias, excesso de processos de gestão, necessidade de diversificação das atividades, discussão de temas). Como se pode observar, a tarefa de ensinar, na atualidade, acompanha inúmeros percalços. Em boa parte, eles vêm desde a graduação e persistem na formação continuada.

Como aponta Pimenta (1997), os cursos de formação, quando apresentam um currículo com objeto de conhecimento e atividades de estágios longe da vida escolar, em uma abordagem burocrática que não capta as contradições existentes, na prática do educador, pouco têm contribuído.

Trata-se de metodologias arcaicas, primando pelos objetos de conhecimento sistemáticos, não valorizando os novos recursos e as ferramentas didáticas advindas da evolução tecnológica. Em sua maioria, os cursos de formação (inicial e continuada) não direcionam o professor para a sua efetiva prática em sala de aula, distanciando-o da realidade (PIMENTA, 1997).

Na acepção de Papi (2005), isso ocorre pelo fato de que a profissão docente não é encarada como uma profissão. Às vezes, apenas como uma pseudoprofissão. Ademais, Imbernón (2010, p. 13) reitera que

historicamente, a profissão docente, ou seja, a assunção de uma certa profissionalidade (uma vez que a docência é assumida como “profissão” genérica e não como ofício, já que no contexto social sempre foi considerada como uma semiprofissão) caracterizava-se pelo estabelecimento de alguns traços em que predominava o conhecimento objetivo, o conhecimento das disciplinas á imagem e semelhança de outras profissões. Saber, ou seja, possuir um certo conhecimento formal, era assumir a capacidade de ensiná-lo.

Deduz-se, pois, que a formação deve ir além dessa categoria de ensino, que só valoriza a atualização didática, pedagógica e científica. Contudo, precisa buscar estímulo crítico e revelar as contradições envolvidas na prática docente, criando meios para que haja reflexão e participação. Isso pode facultar maior espaço à dimensão prática da formação do educador, possibilitando que ele entenda a realidade na qual estará inserido durante a sua vida pedagógica.

Não obstante, assimila-se que na formação inicial do Curso de Licenciatura Plena em Matemática, já existem no currículo de algumas universidades e faculdades disciplinas direcionadas aos aplicativos (UESPI, 2019; ANHAMGUERA, 2020). Embora isso ocorra de forma tímida – pois em alguns espaços a oferta dessas disciplinas são optativas – na prática docente, elas poderão contribuir com a relação professor-aluno, aluno-professor, tendo em vista que os discentes se envolvem com as novidades tecnológicas.

Para Moran (2018, p. 11), “a tecnologia em rede móvel e as competências digitais são componentes fundamentais de uma educação plena. Um aluno não conectado e sem domínio digital perde importante oportunidade de se informar”. Entrementes, a capacitação do professor é inescusável: ele precisa reinventar-se cotidianamente.

A utilização de ferramentas tecnológicas é primordial nas aulas de Geometria Plana, oportunizando aos alunos uma percepção mais completa e dinâmica dos problemas geométricos – fato que não ocorreria somente com o uso de quadro e giz. O processo ensino e aprendizagem de Geometria por meio dos aplicativos é um mecanismo valoroso e deve ser levado em conta, pois possibilita analisar as figuras planas sob diferentes perspectivas espaciais – algo que não acontece com o uso estático e limitado do quadro, caderno ou livro didático. Essa prática, certamente, auxilia a despertar o interesse e a reflexão por parte dos educandos (PEREIRA, 2017).

Todavia, não se deve contemplar as tecnologias digitais como redentoras dos males da sociedade, muito menos em relação à educação. “Nessa lógica, não se deve usar as tecnologias digitais em sala de aula com base numa tendência, algo de momento, seguindo simplesmente o que o mercado impõe” (MEDEIROS; NERES, 2020b, p. 5).

Buscar o estímulo, a participação e o interesse dos alunos em meio a um cenário desafiador em relação ao ensino é o foco principal. Nesse contexto, observa-se que as tecnologias digitais aparecem como uma via de reestruturação tanto da

prática do professor quanto da visão do educando, no que tange às aulas de Matemática, especialmente as de Geometria Plana no 9º ano do ensino fundamental.

## 2.5 Sequência didática

Para a sequência de ensino usando tecnologias digitais, optou-se por ministrar as aulas com base na sequência didática de Brousseau (1986), dada a conexão particular que envolve objeto de conhecimento (conteúdo) de ensino e o modo como os alunos obtêm conhecimentos e os métodos. Ele também desenvolveu a Teoria das Situações Didáticas (TSD), mediante a qual professores e alunos são personagens indispensáveis no processo ensino e aprendizagem, assim como o meio em que a situação didática se faz presente.

No tocante à Matemática, Brousseau (1986, p. 36) menciona que

a Didática da Matemática estuda atividades didáticas que têm como objetivo o ensino da parte específica dos saberes matemáticos, propiciando explicações, conceitos e teorias, assim como meios de previsão e análise; incorporando resultados relativos aos comportamentos cognitivos dos alunos, além dos tipos de situações utilizadas e os fenômenos de comunicação do saber. Poder-se-ia complementar que a Didática da Matemática seria, também, a arte de conceber e conduzir condições que podem determinar a aprendizagem de um saber matemático por parte de um sujeito

A finalidade dessa teoria deve ser a de oportunizar a reflexão que envolve as conexões sobre os objetos de conhecimento do ensino e as maneiras como se desenvolvem as práticas educacionais, exibindo de forma mais vasta e apresentando a didática como campo de averiguação no qual o objeto será a transmissão dos conhecimentos matemáticos e suas modificações (BROUSSEAU, 2008).

Cabe agora apresentar uma definição de sequência didática. De acordo com Zabala (1998, p. 18), trata-se de “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecido tanto pelo professor quanto pelo aluno”.

No instante de ordenar uma sequência didática, o docente terá a possibilidade de fazer a inclusão de atividades diferenciadas que façam o aluno, ler, produzir textos, dialogar, pesquisar, praticar etc. Essa sequência de ações tem como propósito

exercitar um objeto de conhecimento particular, uma temática, uma ideia, uma produção prática e uma produção escrita (BRASIL, 2011).

Outrossim, quando o professor captar que ao iniciarem um processo de conclusões generalizantes, os alunos deparam-se com obstáculos, será o período de estruturar os pensamentos produzidos pelos alunos e, nesse intervalo, inserir a sequência didática como mecanismo de mediação formativa, tentando envolver as alegações empírico-intuitivas generalizantes efetuadas pelos alunos no modelo formal da linguagem Matemática (CABRAL, 2017).

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Lakatos e Marconi (2007) inferem que a pesquisa é um mecanismo não informal que possui método de pensamento reflexivo que necessita de um tratamento científico, sendo o caminho para se conhecer a realidade ou para descobrir axiomas parciais.

Adicionalmente, a “pesquisa é entendida tanto como procedimento de fabricação do conhecimento, quanto como procedimento de aprendizagem” (DEMO, 2000, p. 20), pois apresenta etapas que vão do surgimento do problema até a apresentação e reflexão a respeito dos resultados.

#### 3.1 Procedimentos metodológicos

Tendo em vista o desenvolvimento de uma pesquisa científica, os aspectos relacionados à natureza, aos objetivos, aos procedimentos e à abordagem, entre outros, devem ser acentuados.

Na acepção de Prodanov (2013), seja qual for a natureza do trabalho científico, ele deve preencher características para ser considerado como tal. Assim, em relação à natureza, será desenvolvida uma pesquisa aplicada, pois essa abordagem, por definição, gera conhecimento para uma ação prática, voltada a resolver problemas específicos, conseguindo, além disso, trabalhar em prol de interesses locais.

Com vistas a alcançar os objetivos delineados, será empregado o caráter exploratório que, segundo Leão (2017, p. 106), “visa proporcionar maiores informações sobre um assunto investigado, familiariza-se com o fenômeno ou conseguir nova compreensão desse, a fim de poder formular um problema mais preciso de pesquisa ou criar novas hipóteses”. Vislumbra-se, por oportuno, obter maior amplitude no que concerne à realidade dos pesquisados.

O procedimento adotado neste trabalho parte de um estudo de caso, lançando mão da observação, mediante uso dos aplicativos no processo ensino e aprendizagem da turma do 9º ano do ensino fundamental, cujo mecanismo comunga com a natureza do estudo definido por Creswell (2014), que constata que o estudo de caso contribui com uma metodologia de pesquisa denominada *aplicada*, que procura a aplicação prática de conhecimentos que sirvam para a resolução de entraves

sociais. Além disso, Yin (2001) e Gil (2008) aduzem que o estudo de caso se dá por meio do estudo minucioso e detalhado de um ou mais objetos.

Quanto à abordagem, existem duas categorias de pesquisa: a qualitativa e a quantitativa (PRODANOV, 2013). A última busca a amplitude, enquanto a primeira preocupa-se com a profundidade. Nesta investigação, optou-se pela pesquisa qualitativa, porquanto se trabalha com a verificação da interação entre professor-aluno, bem como o aprendizado as atividades propostas.

De acordo com Freitas e Prodanov (2013, p. 70),

a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Esta não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. Tal pesquisa é descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem.

Ademais, a pesquisa qualitativa faz emergir aspectos subjetivos e atinge motivações não explícitas, ou mesmo conscientes, de maneira espontânea (SORTE; COÊLHO, 2019). É usada quando se buscam percepções e entendimentos sobre a natureza geral de uma questão. Então, espera-se que os questionamentos levantados possam ser respondidos por meio dessa estratégia.

### **3.2 Local da pesquisa e participantes dela**

A escola campo da pesquisa foi a Unidade Integrada Municipal Francisca de Abreu, que se situa na Travessa do Campo, s/n, bairro Palmeirinha. A instituição pertence à rede municipal de ensino de São João do Sóter, município pertencente à microrregião de Caxias, do estado do Maranhão, e possui, aproximadamente, 18.749 habitantes – estimativa divulgada no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2021.

A diretora geral da escola, que responde administrativamente junto à Secretaria Municipal de Educação (SEMED), informou que o prédio passou por uma grande reforma que modificou quase toda a estrutura antiga, com a ampliação de salas e alteração na razão social, que antes era denominada Unidade Integrada Municipal Sóter Mendes, passando para Unidade Integrada Municipal Francisca de Abreu.

A escola contém oito salas de aula, distribuídas do 1º ano do ensino fundamental menor ao 9º ano do fundamental maior; conta com uma sala para a diretoria; um banheiro para os alunos; sala de professores; biblioteca; espaço para laser com brinquedos; uma cantina. As salas são equipadas com quadro negro, entretanto, não têm ar-condicionado, apenas ventiladores.

A frente principal da escola está apresentada na Figura 5, sendo possível visualizar a fachada da escola.

Figura 5 – Unidade Integrada Municipal Francisca de Abreu



Fonte: arquivo retirado do *wordpress* da escola (2022).

Os participantes foram os alunos da turma do 9º ano do ensino fundamental e o professor de Matemática dessa turma. É necessário relevar que a ênfase está na participação dos alunos, e nesse sentido, algumas medidas foram adotadas, tais como a elaboração do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, referente aos pais ou responsáveis pelo aluno da turma do 9º do ensino fundamental matutino, que foi preenchido e assinado por 18 deles de forma presencial, em uma reunião.

Essa reunião foi planejada pela direção da escola para tratar da retomada das aulas presenciais no modelo híbrido de ensino e alguns informes. Cabe evidenciar que as medidas de prevenção contra a disseminação da Covid-19, tais como uso de máscaras, distanciamento social, uso de álcool em gel, foram adotadas.

Além desse termo, propôs-se outro aos alunos, que foi disponibilizado no formato impresso e assinado por 18 alunos nos dias das aulas presenciais, tendo em vista que a escola estava utilizando o modelo híbrido de ensino. Essa amostra

representa 90% do universo dessa turma, que contém 20 alunos matriculados no 9º ano do ensino fundamental.

### 3.3 Instrumentos de coleta de dados

Sobre a coleta de dados, Leão (2017, p. 130) afirma: “é a fase da pesquisa em que se põe em prática tudo o que foi planejado: aplicações de certas condições e observação dos efeitos produzidos”. Os instrumentos de coleta de dados considerados mais essenciais são: o questionário, a entrevista, a observação, o diferencial semântico, o formulário e teste (GRESSLER, 2003).

Entretanto, no âmbito desta pesquisa, optou-se por trabalhar com os seguintes instrumentos de coleta de dados: questionário, entrevista e observação, desenvolvidos conforme dispõe o Quadro 3, além da utilização de uma sequência didática

Quadro 3 – Instrumentos utilizados na pesquisa

<b>INSTRUMENTOS UTILIZADOS</b>				
	Questionário	Entrevista	Observação	Sequência didática
Alunos	X		X	X
Professor		X	X	X

Fonte: dados da pesquisa (2022).

#### 3.3.1 Questionário aplicado

O questionário foi aplicado com o objetivo de apreender elementos para a descrição das características dos sujeitos da pesquisa e medir variáveis de um grupo social. Trata-se de um instrumento estruturado no formato de perguntas fechadas e abertas, tendo em vista que questionários contendo os dois modelos de perguntas permitem uma análise mais aprofundada dos dados coletados.

Para Richardson (2008), as perguntas fechadas são propostas de modo a obter conhecimentos do tipo sociodemográfica do entrevistado; já as perguntas abertas visam a um aprofundamento nas opiniões.

Em relação ao quantitativo de questões, Chaer, Diniz e Ribeiro (2011) manifestam que o pesquisador precisa elaborar questões na quantidade suficiente, a fim de atingir respostas para os questionamentos formulados. Não obstante, deve

haver preocupação em relação a essa quantidade, pois pode desestimular a participação do investigado. Para mais, a ordem das questões deve ter uma conexão entre si.

Com base nessas informações, aplicou-se um questionário com o intuito de diagnosticar aspectos relacionados ao ensino e aprendizagem dos alunos em meio à pandemia de Covid-19, levando em consideração que nesse período, houve a necessidade de utilização de recursos tecnológicos, pois em alguns casos, configuram-se na busca da manutenção do ensino e maior interação professor-aluno/aluno-professor.

O primeiro contato com os alunos para a entrega do questionário aconteceu de forma *on-line*, com quatro deles e, posteriormente, entregou-se individualmente, em formato impresso, para mais 14 alunos. O questionário continha 12 perguntas relacionadas ao objeto de estudo (Apêndice A). Cabe frisar que no questionário, não houve respostas incompletas e todas estão na modalidade escrita, pois os alunos não possuíam qualquer limitação.

A análise dos dados referente a esse questionário encontra-se na seção de apresentação e análises dos dados. Convém ressaltar que ao longo da pesquisa, aplicaram-se atividades com o objetivo de verificar a participação, a interação nas atividades propostas pelo professor e a validação do produto educacional denominado de *Geotheke*.

### 3.3.2 A entrevista realizada pelo pesquisador

A entrevista justifica-se, pois se caracteriza como uma técnica de pesquisa para coletar informações, dados e evidências, de modo que o seu objetivo principal é entender e compreender o sentido que os participantes conferem às questões e situações não estruturadas anteriormente no questionário impresso. De acordo com a sua realização, poderá mergulhar fundo na realidade do indivíduo pesquisado (MARTINS; TEÓPHILO, 2018; DUARTE, 2004).

O tipo de entrevista utilizada neste trabalho foi qualitativo, uma vez que se pretendia usar os três argumentos básicos para essa modalidade de pesquisa, citados por Poupert *et al.* (2012), quais sejam: o primeiro se refere à epistemologia, que apresenta esse tipo de entrevista como sendo necessária, tendo em vista uma exploração em profundidade em relação aos atores sociais, sendo fundamental para

uma exata apreensão e compreensão das atitudes sociais dos envolvidos na pesquisa; o segundo trata da ética e da política, e levou-se em consideração a possibilidade de perceber e conhecer internamente os dilemas e as questões travadas pelos alunos; o terceiro reporta aos argumentos metodológicos, possibilitando explicar as realidades sociais dos alunos.

Outrossim, a entrevista foi realizada com o professor de Matemática titular da turma na fase inicial da pesquisa, sendo propostas 11 perguntas relacionadas ao conhecimento e ao uso de algumas ferramentas tecnológicas digitais. Desse modo, almejava-se identificar a realidade onde o professor se insere, no tocante a aspectos relacionados às tecnologias digitais (aplicativos).

Para a entrevista com o professor, lançou-se mão da ferramenta tecnológica digital *Google Meet*, com questões como: nome completo, titulação e local de trabalho; quantos alunos, em média, acessam a plataforma *Google Meet* para assistir às suas aulas? Tendo em vista que a pandemia de Covid-19 incentivou o uso do aparato tecnológico na educação, quais recursos advindos das tecnologias digitais você conhece ou foram utilizados em sua prática docente, especialmente no conteúdo de Geometria Plana?

Além dessas, ainda se colocaram as seguintes questões: quais *softwares* (aplicativos) educacionais você conhece e utiliza no ensino de Geometria Plana? Em sua escola tem laboratório de informática? A análise das respostas do professor nessa entrevista consta nos resultados e discussões. Todas as perguntas estão no roteiro da entrevista (Apêndice B).

### 3.3.3 Observações realizadas pelo pesquisador

Quanto à observação, também denominada de *estudo naturalista/etnográfico*, no qual o pesquisador se apresenta aos ambientes onde ocorrem os fenômenos naturais (FIORENTINI; LORENZATO, 2006). Ademais, entende-se que ela, “sob algum aspecto, é imprescindível em qualquer processo de pesquisa, pois ela tanto pode conjugar-se a outra técnica de coleta de dados que pode ser empregada de forma independente e/ou exclusiva” (RICHARDSON, 2008, p. 260).

Com base nos pressupostos desses autores, escolheu-se o tipo e a categoria da observação. Quanto ao tipo, adotou-se a direta intensiva;<sup>16</sup> em relação à categoria de observação, escolheu-se a não participante.<sup>17</sup> A observação teve início no dia 5 de agosto de 2021. Ao adentrar a instituição, este pesquisador foi recebido pela diretora, que mostrou as instalações da Escola Municipal Francisca de Abreu, local de realização da pesquisa (ambiente físico).

Cabe destacar que apesar de possuir internet, assim como as demais escolas do município, não possui laboratório de informática, mas providenciou sete computadores para a viabilização da pesquisa em sala de aula.

A turma do 9º ano do ensino fundamental no ensino presencial se dividiu em duas, por conta do modelo híbrido de ensino adotado, gerando os grupos 1 e 2, cada um com dez alunos, segundo o quantitativo de alunos matriculados na turma. Entretanto, sempre havia alunos dos dois grupos que não mantinham frequência regular. No Grupo 1, contou-se com os alunos A, B, C, D, E, F, G, H, I e J; no Grupo 2, os alunos K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T.

Antes do acompanhamento em sala de aula, envidou-se um levantamento via *WhatsApp* para identificar quantos alunos dispunham de celulares. Como resultado, constatou-se que de um total de 18 alunos que responderam, apenas 4 tinham celular e poderiam levá-lo para a escola. Desses 4 alunos, três estavam no grupo 1, e um no grupo 2.

A quantidade insuficiente de celulares disponíveis inviabilizou a prática presencial em sala de aula utilizando os aplicativos diretamente nos celulares (interação, aluno-objeto de conhecimento-prática). Contudo, os alunos, em sua maioria, afirmaram ter acesso aos aparelhos celulares de seus familiares. Diante dessa opção, o professor da classe fez a escolha de enviar o *link* dos aplicativos via

---

<sup>16</sup>Observação direta intensiva – trata-se de uma técnica realizada que inclui *observação* – obtenção de informações sobre a realidade por intermédio dos sentidos (visão, audição, tato etc.). Consiste no exame sistemático dos fatos ou fenômenos que se deseja estudar. Essa técnica compreende: observação assistemática, observação sistemática, observação não-participante, observação participante, observação individual ou em equipe etc. **A outra técnica é a *entrevista***: técnica que compreende o encontro de duas pessoas, em que uma delas obtém informações a respeito de determinado assunto estudado. As entrevistas podem ser padronizadas ou estruturadas, ou não padronizadas, também chamadas *não estruturadas* (as perguntas não são predeterminadas, mas abertas e podem ser respondidas dentro de uma conversa informal) (CETEC, 2020).

<sup>17</sup>Na observação não participante ou observação simples, como também pode ser denominada, verifica-se que o pesquisador procura não ter envolvimento com o objeto pesquisado. Além disso, nesse tipo de observação, o pesquisador permanece alheio à comunidade ou ao processo que está pesquisando, tendo um papel de espectador do objeto observado (FERREIRA; TORRECILHA; MACHADO, 2012).

*WhatsApp*, logo após as aulas presenciais e durante as aulas *on-line* no *Google Meet*, para os alunos desenvolverem as atividades em casa.

Em cada grupo, o pesquisador fez observações ao longo de cinco encontros presenciais, perfazendo um total de dez encontros. Nas aulas *on-line*, não havia divisão de grupos, daí porque as aulas foram ministradas pelo professor da turma para toda a classe. Nesse caso, o pesquisador fez observações em cinco encontros. No Quadro 4, apresentam-se essas informações.

Quadro 4 – Descrição do quantitativo de aulas observadas por grupo e modalidade

Grupos	Encontros	
	Presencial	On-line
Grupos1	5	0
Grupos2	5	0
Grupo 1 e grupo 2	0	5
<b>Total de encontros</b>	15	

Fonte: dados da pesquisa (2022).

Nas aulas presenciais e remotas, o professor da turma trabalhou com os postulados iniciais da Geometria Plana; Teorema de Tales; cálculo de área e perímetro; Teorema de Pitágoras e circunferência – sempre com a supervisão e observação do pesquisador. Foram utilizados nas aulas os seguintes aplicativos: Geogebra; Geometria de Mileto – Teorema de Tales; *Geometriyx*; Geometria RA; perímetro y área; *Magicplan*; calculadora de área e perímetro; Geometria Plana e espacial; *nearpod*; *wordwall*. Nessas aulas, buscou-se fundamentação nas metodologias ativas, utilizando-se de sala de aula invertida, jogos (via aplicativos) e ensino híbrido.

Posteriormente, promoveram-se mais seis encontros, sendo que, por conta da pandemia, realizaram-se dois compromissos presenciais, por grupo, e dois utilizando o *WhatsApp*. Esse mesmo procedimento foi realizado no Grupo 2, totalizando 14 encontros observados e 14 compromissos desenvolvidos. A análise dos dados gerados pelas observações estará descrita na seção de resultados e discussões.

É importante frisar que o produto educacional *Geotheke*, proposto por este pesquisador, foi desenvolvido ao término dessas observações, e utilizado em algumas aulas, visando a testar a eficiência quanto à sua aplicação no ensino de Geometria, a fim de validá-lo ou invalidá-lo.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Com o levantamento dos dados obtidos por meio de questionário, entrevista e observações, viabilizou-se a análise desses dados que, segundo Gatti (2005, p. 44), “consiste em um processo de elaboração, de procura por caminhos, em meio ao volume das informações levantadas. [...] o processo de análise é sistêmico, claro nos percursos escolhidos e não espontaneísta.” Impende sobrelevar que a análise é qualitativa como um todo, mas para as respostas obtidas nas atividades propostas, usou-se a Teoria de Representação Semiótica.

Para Bardin (1977), a análise qualitativa é um procedimento mais intuitivo, sendo mais flexivo, podendo adaptar-se a situações inesperadas ou ao desenvolvimento das hipóteses. A supracitada autora ainda acrescenta que existem certas características particulares que são válidas, nomeadamente na elaboração de deduções específicas.

A análise das respostas obtidas com a aplicação do questionário, da entrevista e dos exercícios propostos de modo presencial e *on-line* teve como base a bibliografia existente a respeito do tema proposto, e como orientação a Teoria de Registros de Representação Semiótica proposta por Duval (1993, 2007, 2009, 2013) e Neres (2010, 2015, 2016).

Também foram consultados autores como D’Ambrosio, Firentini, Garnica, Bicudo, Borba e Araujo (2020); Moran, Masetto e Behrens (2013), que são referência em pesquisas qualitativas na área da educação Matemática. Além disso, foram considerados o conhecimento existente, os estudos e as contribuições estabelecidos na comunidade científica, visando a ampliar os horizontes e tentar preencher algumas lacunas existentes sobre o tema. Dessa forma, a problemática levantada poderá ser investigada de forma detalhada e satisfatória.

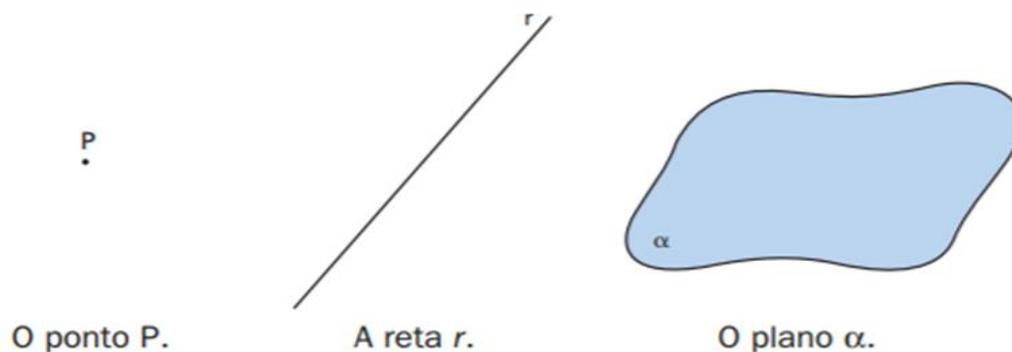
Vale ressaltar que alguns conteúdos ministrados nas aulas do 9º ano do ensino fundamental foram extraídos do livro *Matemática compreensão e prática*, da Editora Moderna (2018), de autoria de Ênio Silveira. “Esta coleção tem como objetivo principal servir de apoio didático para suas aulas. [...] você encontra algumas reflexões sobre o processo de ensino e de aprendizagem da Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental” (SILVEIRA, 2018, p. 4).

Dentre os capítulos do livro utilizados, destacam-se: o três (segmentos proporcionais e semelhança, razão e proporção nos segmentos de reta, razão entre

segmentos de reta, segmentos proporcionais, Teorema de Tales); o sete (triângulo retângulo, Teorema de Pitágoras e aplicações); o nove (polígonos regulares, construção de polígonos regulares com régua e compasso, área e perímetro, circunferência e área do círculo). Outros conteúdos foram fruto de materiais do acervo pessoal do professor da turma, disponibilizados em *slides*.

Inicialmente, trabalhou-se com as noções preliminares de ponto, reta, plano e seus postulados, aula desenvolvida com uso do recurso tecnológico *Google Meet*, *on-line*. Na primeira aula *on-line* via *Google Meet* de Geometria Plana, o professor compartilhou os *slides* contendo informações sobre noções iniciais de ponto, reta, plano e postulados iniciais, e fez uma discussão sobre a importância da aprendizagem desses objetos de conhecimento com os alunos, informando que um ponto é representado por letras maiúsculas do alfabeto, por exemplo A, B, ..., P, Q,.... ; a reta, por letras minúsculas, por exemplo, r, s, t, ...; e o plano, por letras gregas minúsculas, exemplo,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\sigma$ ... conforme ilustra a Figura 6.

Figura 6 – Representação gráfica de ponto, reta e plano



Fonte: Dolce e Pompeo (2013).

Em seguida, ele apresentou as posições de dois pontos, ponto e reta. Definiu o que são pontos colineares e retas coplanares. Concluiu as noções preliminares com o postulado da existência e da inclusão. Para o postulado da existência, enfatizou que em uma reta, assim como fora dela, existem infinitos pontos, da mesma forma que em um plano. Sobre o postulado da determinação: da reta – dois pontos não iguais definem uma única reta que passa por esses pontos; do plano – três pontos não colineares determinam um único plano que passa por eles.

O axioma da inclusão anuncia que se uma reta possui dois pontos diferentes em um plano, então essa reta estará incluída nesse plano (DOLCE; POMPEO, 2013). Na Figura 7, apresenta-se esse axioma adaptado ao estudo de Geometria.

Figura 7 – Apresentação do axioma da determinação do plano e da inclusão

**Do plano**

Três pontos não colineares determinam um único plano que passa por eles.

Os pontos A, B e C não colineares determinam um plano  $\alpha$  que indicamos por (A, B, C). O plano  $\alpha$  é o único plano que passa por A, B e C.

**Postulado da inclusão**

Se uma reta tem dois pontos distintos num plano, então a reta está contida nesse mesmo plano.

$(A \neq B, r = \vec{AB}, A \in \alpha, B \in \alpha) \Rightarrow r \subset \alpha$

Dados dois pontos distintos A e B de um plano, a reta  $r = \vec{AB}$  tem todos os pontos no plano.

Fonte: adaptado de Google Meet (2022).

Na sequência, o professor da turma apresentou a definição de segmento de reta segundo a concepção de Dolce e Pompeo (2013, p. 8), segundo a qual “dados dois pontos distintos, a reunião do conjunto desses dois pontos com o conjunto dos pontos que estão entre eles é um segmento de reta”. Apresentou um exemplo para a fixação da noção gráfica e passou para o próximo *slide*, referente ao ponto médio de um segmento, que definiu da seguinte forma: um ponto M é ponto médio do segmento  $\overline{AB}$  se, e somente se, M está entre A e B com  $\overline{AM} \cong \overline{MB}$ , isto é,  $M \in \overline{AB}$  e  $M \in \overline{MB}$ .

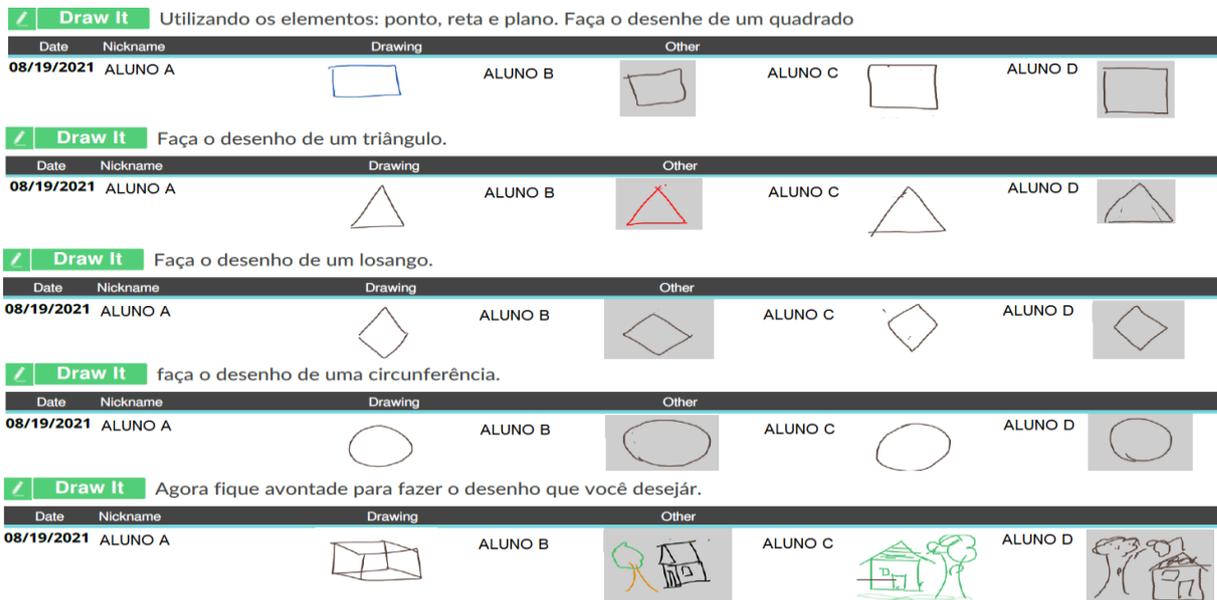
Diante do objeto de conhecimento (conteúdo) exposto, este pesquisador apresentou ao professor a ferramenta digital *nearpod* – mais um recurso de interação e participação ativa com os usuários – com o fito de propô-lo para os alunos usarem na resolução das atividades propostas, uma vez que ela contempla habilidades motoras e artísticas, exercita o objeto de conhecimento (conteúdo) proposto e o desenvolvimento de alguns cálculos matemáticos.

No tocante às habilidades motoras e artísticas, trabalhou-se com os alunos representações de figuras planas (quadriláteros, triângulos, losango, retângulo,

circunferência e desenhos livres) diretamente de seus aparelhos celulares, de modo que a imagem aparecia para o professor de forma interativa e instantânea.

Para a verificação de aprendizagem, solicitou-se aos alunos que usassem o aplicativo *nearpod* para desenhar as figuras geométricas trabalhadas. Na Figura 8, apresentam-se algumas das soluções dadas pelos alunos.

Figura 8 – Atividade utilizando as noções de reta, ponto e plano



Fonte: adaptada do relatório disponibilizado no nearpod (2022).

Investigou-se, ainda, a aprendizagem dos alunos em questões do tipo classificar em verdadeiro (V) ou falso (F) as assertivas abaixo:

- Por um ponto passam infinitas retas. ( )
- Por dois pontos distintos passa uma reta. ( )
- Uma reta contém dois pontos distintos. ( )
- Por três pontos dados passa uma só reta. ( )
- Três pontos distintos são sempre colineares. ( )
- Três pontos distintos são sempre coplanares. ( )

Além dessas proposições, pediu-se para os alunos resolverem a seguinte sentença: sabendo-se que o segmento  $\overline{AB} = 20$  cm, e que P está entre os pontos A e B,  $\overline{AP} = X+1$  cm e  $\overline{PB} = 15$  cm, nessas condições, determinar o valor de X.

Os alunos participantes conseguiram apropriar-se com êxito desse primeiro momento, apesar de alguns demonstrarem dificuldade cognitiva ou problemas como acesso à internet. Nesta aula, percebeu-se o engajamento dos alunos em participar,

pois demonstraram animação e fizeram perguntas sobre o *login* no aplicativo, pontuando que queriam participar desse tipo de atividade de forma *on-line*, instantânea. Ao logar, observaram que poderiam responder a vários tipos de atividades matemáticas.

O professor também demonstrou empolgação com a interação professor-aluno, que antes não ocorria com tanto entusiasmo (relato do professor). Por fim, a proposta foi bem aceita pelo professor e, sobretudo, pelos alunos, que gostaram tanto que passaram a participar ativamente das aulas de Matemática.

Diante dessa realidade, julgou-se que o uso do aplicativo certo, direcionado para determinado objeto de conhecimento – no caso, de Geometria Plana –, e o planejamento orientado previamente para uma abordagem lúdica, também pode criar um ambiente reprodutor de aprendizagem.

#### **4.1 Aula de área e perímetro presencial com recursos tecnológicos**

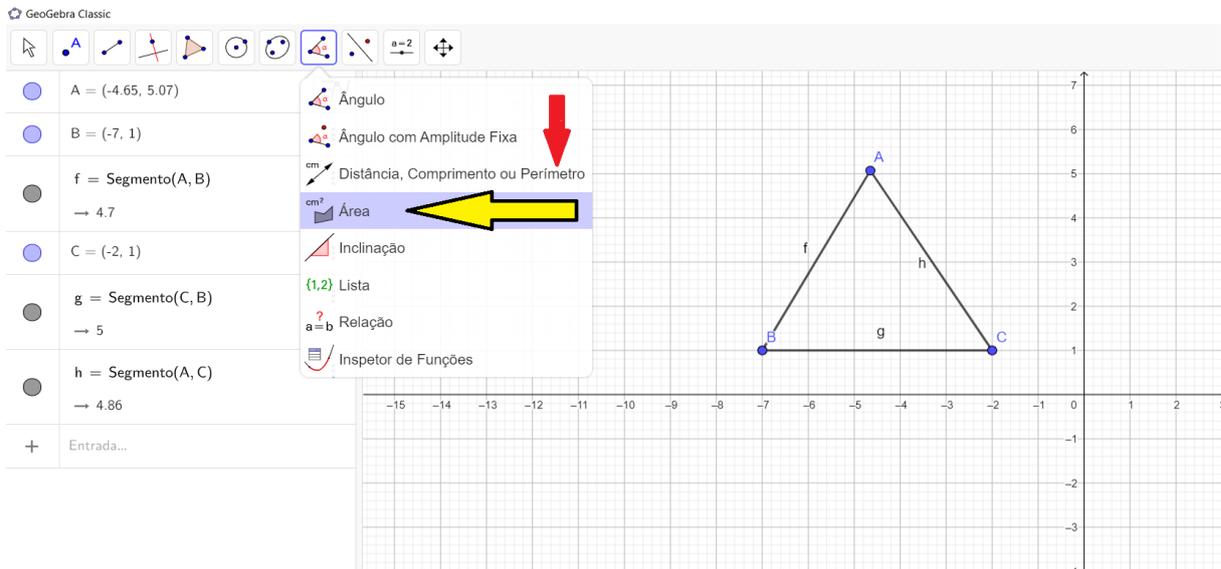
A aula presencial no Grupo 1, com a utilização de tecnologias digitais como recursos no processo ensino e aprendizagem do objeto de conhecimento de Geometria Plana, em especial área e perímetro, deu-se por meio da utilização de seis computadores para que os alunos pudessem desenvolver suas habilidades práticas, e um computador com *datashow* para o professor projetar a aula. O docente, sob a supervisão deste pesquisador, iniciou a aula apresentando o *software* matemático *Geogebra*, mostrando a barra de menu com todas as ferramentas que podem ser aplicadas no desenvolvimento de gráficos, figuras e fórmulas, entre outras ações que se pode realizar com ele.

Após essa fase de reconhecimento, o professor apresentou os *slides* contendo as figuras geométricas planas: quadrilátero, retângulo, losango, trapézio, triângulo e círculo. Explicou os elementos que compõem cada figura, bem como suas quantidades. Em seguida, utilizando o *Geogebra*, solicitou que os alunos criassem as figuras planas a partir das explicações preliminares, e caso tivessem dúvidas sobre como construir as respectivas figuras, o professor estava ali para ajudar.

Os alunos conseguiram desenvolver com êxito essa atividade, então o professor seguiu apresentando as fórmulas do cálculo de área de algumas figuras planas, assim como seus perímetros. Logo após, utilizando o *Geogebra*, o professor apresentou as ferramentas próprias do *software* para realizar esses cálculos,

demonstrando-as detalhadamente e exemplificando como conferir se o programa fez o cálculo correto, por meio de fórmulas que foram expostas anteriormente e copiadas no caderno – uma vez que os alunos precisavam fazer o registro da parte teórica da aula. Na Figura 9, demonstra-se o resultado da construção do triângulo, cálculo da área e do perímetro.

Figura 9 – Geogebra e a ferramenta de cálculo de área e perímetro

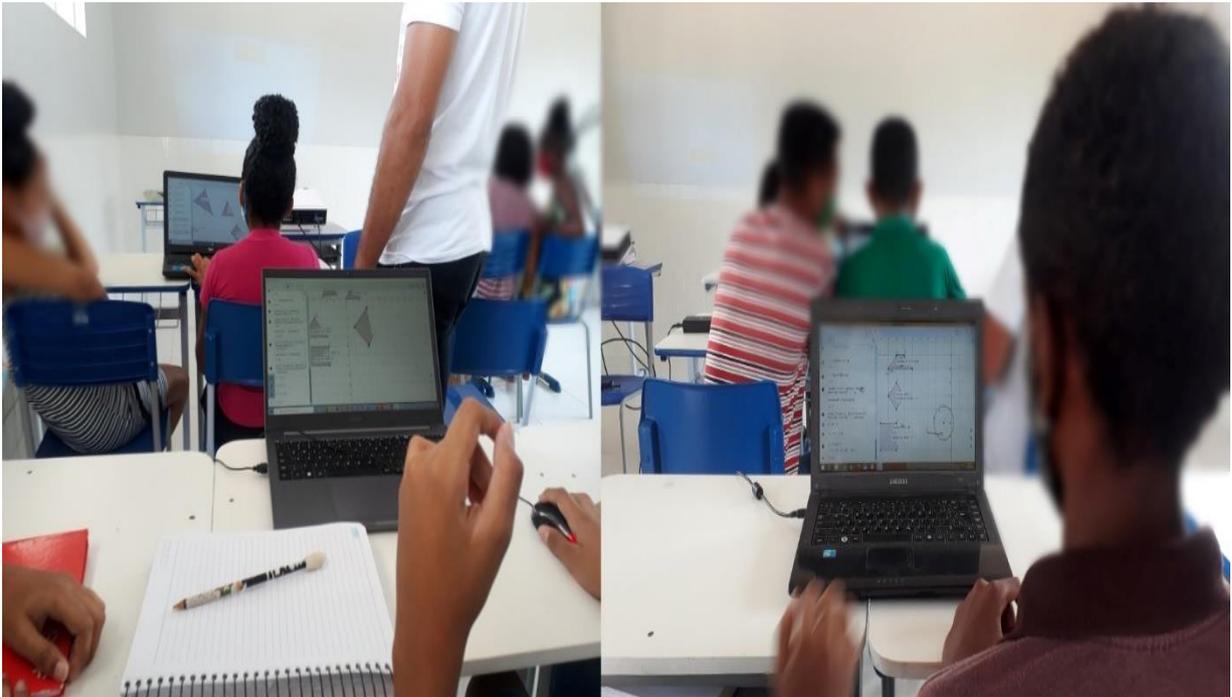


Fonte: Geogebra classic (2022).

Solicitou-se aos alunos que aplicassem essa ferramenta tecnológica nas figuras que já haviam construído e anotado o valor da área e do perímetro. Logo em seguida, com a ajuda das fórmulas, realizou-se a verificação da área e do perímetro, observando que alguns conseguiram desenvolver os cálculos e chegar à mesma conclusão proposta pelo aplicativo, enquanto outros não tiveram sucesso, por conta de erros no desenvolvimento da lógica das operações envolvendo multiplicação, divisão e soma. Considerações a esse respeito estão expressas no item 4.3.

Na Figura 10, apresenta-se parte da aula em que os alunos estão desenvolvendo as atividades propostas pelo professor, usando o *Geogebra*.

Figura 10 – Alunos utilizando o *software Geogebra* na criação de figuras geométricas planas, cálculo de área e perímetro



Fonte: arquivo pessoal do autor (2022).

Antes do encerramento da aula, propôs-se uma atividade a ser realizada em casa, com a utilização do *wordwall* e *geometryx*, cujo *link* foi enviado por meio do grupo de *WhatsApp*, estabelecendo-se que o retorno seria o *print* da tela final com a pontuação. Alcançou-se um bom número de atividades enviadas para o professor – algumas das quais são apresentadas e analisadas no item 4.3

#### 4.2 Aula presencial sem a utilização de recursos tecnológicos

Nesses encontros, seguiu-se o planejamento do professor da turma, de acordo com a dinâmica da escola, onde as aulas de Matemática ocorrem no formato tradicional. Para Cintra (2007), Trevelin, Pereira e Neto (2013), esse modelo valoriza os objetos de conhecimento (conteúdo), porém, pode haver pouca motivação. Às vezes, ao estudante resta somente observar o monólogo do docente e transcrever a matéria para depois estudar. O papel do docente é central e a finalidade do ensino perpassa a quantidade de objeto de conhecimentos (conteúdos) ministrados aos alunos. Entretanto, embora alguns professores ministrem suas aulas seguindo o modelo tradicional, sem o uso de recursos tecnológicos, muito deles interagem com

os alunos, trocam saberes, produzem uma aula dialogada e bastante atrativa, obtendo bons resultados.

Nessa teia de raciocínio, o professor ministrou uma aula sobre o Teorema de Pitágoras no quadro de giz, expondo, primeiramente, um triângulo retângulo e seus elementos: ângulo reto, catetos e hipotenusa. Também mostrou as relações métricas,  $b^2 = a.n$ ;  $c^2 = a.m$ ;  $h^2 = m.n$ ;  $b.c = a.h$  e  $c.h = b.m$ , com base no enunciado apresentado por Dolce e Pompeo (2013), em que afirma que a soma dos quadrados dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa, ou seja,  $a^2 = b^2 + c^2$ , e contextualizou, mostrando algumas aplicações.

Complementarmente, aplicou alguns exercícios para os alunos desenvolverem em sala de aula. A propósito, na seção 4.3, apresentam-se alguns desses exercícios e as soluções dadas pelos alunos. Assim, notou-se que houve algumas dúvidas em relação à fase de substituição dos valores no desenvolvimento dos cálculos, o que ocasionava alguns erros nas atividades e desânimo por parte desses alunos. A exemplificação dessa etapa consta, igualmente, na seção 4.3.

### 4.3 Análise da entrevista realizada com o professor

Para as 11 perguntas realizadas por este pesquisador (Anexo B – Roteiro da entrevista), analisaram-se as respostas referentes à temática da pesquisa, deixando de lado as três primeiras perguntas (nome completo, titulação e local de trabalho), que correspondem à identificação do professor entrevistado.

Iniciou-se, portanto, pela quarta pergunta, que alude ao momento pandêmico e às dificuldades para ensinar Geometria Plana aos alunos do 9º ano do ensino fundamental, sem a presença física de alunos e professor. Sobre essa questão, o Professor (2021) assim se manifestou:

as dificuldades são muitas, mas existe uma que eu posso considerar como a principal é uma falta de interação maior entre professor-aluno. Assim como historicamente nós sabemos que a matemática é uma das disciplinas que os alunos menos gostam, menos tem facilidades e com ausência do professor, ali, para organizar as coisas, tirar todas as dúvidas, sem isso a dificuldade aumenta muito mais. Então dificuldade é essa, maior falta de interação. (informação verbal).<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> Professor, Entrevista, 2021.

Depreende-se que essa dificuldade, em particular, ganha destaque na pandemia de Covid-19. Quanto à falta de aparelhamento tecnológico digital – seja celular ou internet de qualidade –, diversos alunos não puderam assistir às aulas *on-line* de forma síncrona,<sup>19</sup> o que pode ter agravado essa carência de interação.

Essa situação é algo que se pode verificar na fala anterior do professor e na resposta à questão cinco, sobre a frequência dos alunos na plataforma *Google Meet*, usada para assistir às suas aulas, ao testemunhar que enquanto reflexo da maléfica pandemia de Covid-19, o distanciamento foi algo notório e extremamente prejudicial na relação professor-aluno, pois “em média, entrava de 4 a 6 alunos” (informação verbal).<sup>20</sup>

Já em relação ao conhecimento do professor sobre os recursos advindos das tecnologias digitais e a utilização delas, respondeu:

no ensino da Geometria eu já utilizei em sala de aula 3 aplicativos o primeiro é um chamado *Photomath* você consegue baixar no *Play Store*. Aplicativo para celular mesmo que basicamente tira foto de algumas equações e algumas outras coisas e vai fazendo as resoluções por ele mesmo, o outro bem interessante é um jogo na verdade que é Euclides, ele ensina desde a noção de ponto, áreas até volumes geometria espacial. Já usei bastante com os alunos e eles gostam porque é um jogo de fase. O último que também já faz parte da minha formação, foi até para congresso e hoje utilizo algumas vezes nas minhas aulas é Geogebra. Gosto porque dá para fazer demonstração e vai criando reta ponto a áreas volumes também todas essas coisas. (informação verbal).<sup>21</sup>

O relato do professor sobre possuir experiência na prática com alguns aplicativos conferiu um ganho para a pesquisa, pois na questão que trata da formação (preparo) do professor para utilizar os recursos advindos das tecnologias digitais, a formação do docente *e-mature* deve ser essencial para que o uso dessas tecnologias na educação ultrapasse o olhar relativista da tecnologia como apenas um recurso a mais.

---

<sup>19</sup>Segundo as definições em dicionários, síncrono é um adjetivo que se aplica a algo que acontece simultaneamente. Na comunicação, indica que a mensagem é recebida e pode ser respondida imediatamente, ou seja, permite a interação. Em contrapartida, assíncrono é algo que não tem essa possibilidade. Trazendo para o universo da educação, aulas síncronas são aquelas que acontecem ao vivo, com alunos, alunas, professor ou professora em uma mesma sala virtual, interagindo por meio de som e imagem (EDUCADOR360, 2020).

<sup>20</sup>Professor, op. cit., 2021.

<sup>21</sup>Ibid.

Dando continuidade, quando perguntado ao professor se esses aplicativos podem facilitar o ensino e aprendizagem de seus alunos do 9º ano do ensino fundamental nas aulas de Geometria, respondeu:

Sim, pode facilitar inclusive como nós estamos, assim, meio que é obrigado a trabalhar realmente com o meio digital, já é assim de acordo com a nossa situação. É uma ferramenta que facilita muito porque às vezes o professor dá uma aula somente pelo *Google Meet* usando alguns slides, mas a partir do momento em que ele insere alguma ferramenta, um aplicativo diferente já facilita muito na sala de aula (informação verbal).<sup>22</sup>

Depreende-se que o professor é otimista em relação à utilização dos aplicativos, acreditando que tais recursos podem, de alguma forma, facilitar o processo ensino e aprendizagem. Quando perguntado sobre os principais desafios encontrados decorrentes da utilização desses aplicativos nas aulas de Matemática, principalmente no conteúdo de Geometria, respondeu:

na verdade, não é a exposição por parte do professor, a dificuldade é quando o professor pede ao aluno que ele baixe algum aplicativo ou que ele use algum site, que necessita de mais internet do aluno, que aí às vezes dá umas travadas, você não consegue baixar, por conta de o acesso à internet ser ruim ou péssimo (informação verbal).<sup>23</sup>

O professor levanta de forma implícita que alguns de seus alunos sofrem com o problema da exclusão digital, que pode se configurar pela falta de qualidade da internet – algo quase natural durante a pandemia.

Seguindo para a próxima pergunta que se referia se a escola onde atua tem laboratório de Matemática ou de informática, a resposta foi negativa. Todavia, se houvesse pelo menos o laboratório de Matemática já seria bom, pois é considerado um espaço com ferramentas para o ensino e a aprendizagem da susodita disciplina.

Para a pergunta sobre a utilização de aplicativos estimularem a participação nas aulas de Geometria e quais seriam os componentes necessários para que um aplicativo consiga abranger essa expectativa e ser um facilitador da aprendizagem, replicou:

---

<sup>22</sup>Professor, op. cit., 2021.

<sup>23</sup>Ibid.

na verdade, isso é uma parte interessante porque esses aplicativos, eles ajudam muito. Assim, até porque estamos em pleno século 21 eu como professor, eu como jovem, utilizo bastante tecnologia e os meus alunos que, naturalmente são mais jovens que eu, usam mais ainda, então a partir do momento em que o uso da tecnologia com eles é algo do cotidiano deles melhora. Sai daquela coisa mais básica que a Matemática é mais tradicional e vai para uma situação que é mais do mundo deles. Já sobre o que deveria ter, acho que conteúdos com boas explicações, imagens e exercícios resolvidos (informação verbal).<sup>24</sup>

Verifica-se na fala do professor que no mundo contemporâneo uma parte da juventude já está imersa na realidade da tecnológica digital (TD) e que por esse motivo supõe que o envolvimento dos alunos em aulas ministradas com os recursos advindos da TD, podem ter uma aceitação melhor, além de ser uma mudança de estratégia metodológica fugindo do modelo tradicional e aplicando uma forma de metodologia ativa.

Em resumo, percebe-se que o professor tem conhecimento da realidade de seus alunos (contexto socioeconômico) e se preocupa com a falta de interação ocasionado pela pandemia da covid19 e conseqüentemente com o rendimento de seus alunos, e busca propiciar aulas melhores para seus alunos, embora as dificuldades encontradas para acessar as aulas *on-line*, não propicie um bom número de alunos.

Observa-se também que o professor está no processo de formação como um profissional e-mature, pois já iniciou de forma progressiva sua capacidade de reconhecer e utilizar aplicativos em seu ambiente pessoal e profissional, desenvolvendo uma maturidade digital, chegando a ser uma profissional com “influência digital” o que resulta em melhorias didática-metodológica. O que na prática se trata de o professor fazer uso das tecnologias digitais na sua prática como um meio de realizar a transformação social de seus alunos.

#### **4.4 Análise do questionário diagnóstico aplicado aos alunos**

Quanto ao questionário inicial aplicado com os alunos, teve o intuito de verificar alguns aspectos relacionados a questões de aprendizagem e se conheciam e/ou usaram algum tipo de recurso tecnológico digital no período pandêmico ou antes dele,

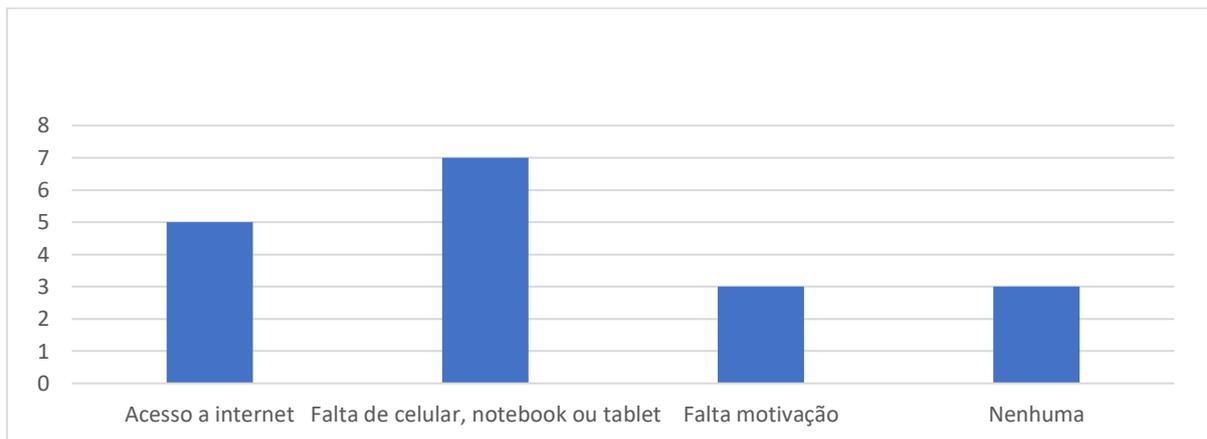
---

<sup>24</sup>PROFESSOR, op. cit., 2021.

para que adaptassem os instrumentos da pesquisa segundo a realidade da turma. Contudo, para adentrar a realidade de cada indivíduo participante, alguns aspectos (dificuldades sociais e econômicas, lugar de fala, entre outros) foram levados em consideração.

No aspecto que indagava sobre a dificuldade em acessar as aulas remotas, gerou-se o Gráfico 1, com as respostas dadas pelos alunos.

Gráfico 1 – Dificuldade em acessar as aulas remotas



Fonte: dados da pesquisa (2022).

Denota-se, pelo exame do gráfico acima, que a maioria dos alunos tem dificuldade em acessar as aulas *on-line*, já que 7 dos 18 alunos participantes testemunharam a falta de acesso às aulas *on-line* devido à carência de celular, *notebook* ou *tablet*; e 5 dentre os 18 não possuem acesso à internet. Logo, quando somadas essas duas situações, chega-se a 12 alunos que de uma forma ou outra, tem algum tipo de empecilho para manter sua educação na modalidade *on-line* – essa realidade corresponde a 66% dos alunos da turma. Tal realidade foi notada durante a pesquisa, pois poucos alunos participavam das aulas *on-line*.

Quanto à aprendizagem, os dados da pesquisa apontaram que apenas 11% dos alunos se consideram bons em Geometria Plana, não possuindo dificuldades em seu aprendizado. O que se pode deduzir sobre esse baixo índice é que uma possível causa seja que apenas 27% ajudam com os deveres escolares em casa, refletindo nos 20% que conseguem realizar as atividades propostas pelo professor para serem realizadas em sala de aula e em casa.

Com essas informações, atina-se que esses alunos estão vulneráveis quanto ao processo ensino e aprendizagem. Nessa perspectiva, medidas para minimizar

essas dificuldades fazem-se necessárias, destacando-se os recursos tecnológicos digitais aqui propostos como estratégias para melhorar esse processo.

Dessa forma, aos alunos perguntou-se sobre a prática do professor com o uso de alguns recursos advindos das tecnologias digitais aplicadas às aulas de Geometria Plana. O resultado foi que 6 dos 18 relataram a utilização de *slides* e do *Google Meet* por parte do professor, mas não aplicativos próprios para aulas de Geometria Plana; além disso, foi unânime que eles desconhecem qualquer aplicativo ou *software* voltado para esses objetos do conhecimento.

Outra questão que gerou uniformidade nas respostas (100%) se refere ao desejo de que o professor utilizasse aplicativos para facilitar a compreensão em alguns conteúdos de Geometria Plana. Logo, o contexto apresentado aponta falhas no processo ensino e aprendizagem.

Com base nessa conjectura, coaduna-se o posicionamento de Sahb (2016), quando levanta a hipótese de que alguns fatores interferem na prática docente quanto à utilização das inovações, entre os quais, destacam-se: inexistência de recursos apropriados; falta de capacitação de professores e equipe pedagógica; quantitativo de materiais oferecidos nas escolas públicas, cuja escolha, na maioria das vezes, ocorre de forma imposta e não por escolha do professor. Esses fatores dificultam a prática de aulas inovadoras por meios de novos recursos.

Igualmente, concorda-se com Bottentuit Junior (2010), quando reitera que a escola deve propiciar condições básicas para o uso de tecnologias digitais, e para que seu uso seja efetivado, os educadores devem receber formação e ter disposição para criar as metodologias por meio das quais possam utilizar as TIC no ambiente escolar.

Apoia-se, ainda, o entendimento de Souza e Silva (2013), para quem essa inclusão é necessária para que ocorra uma reconstrução pedagógica visando a alcançar os melhores resultados nesse processo.

Em relação às expectativas dos alunos sobre seu próprio meio de aprendizagem, o Gráfico 2 revela as respostas.

Gráfico 2 – Que tipo de aula é mais atraente?

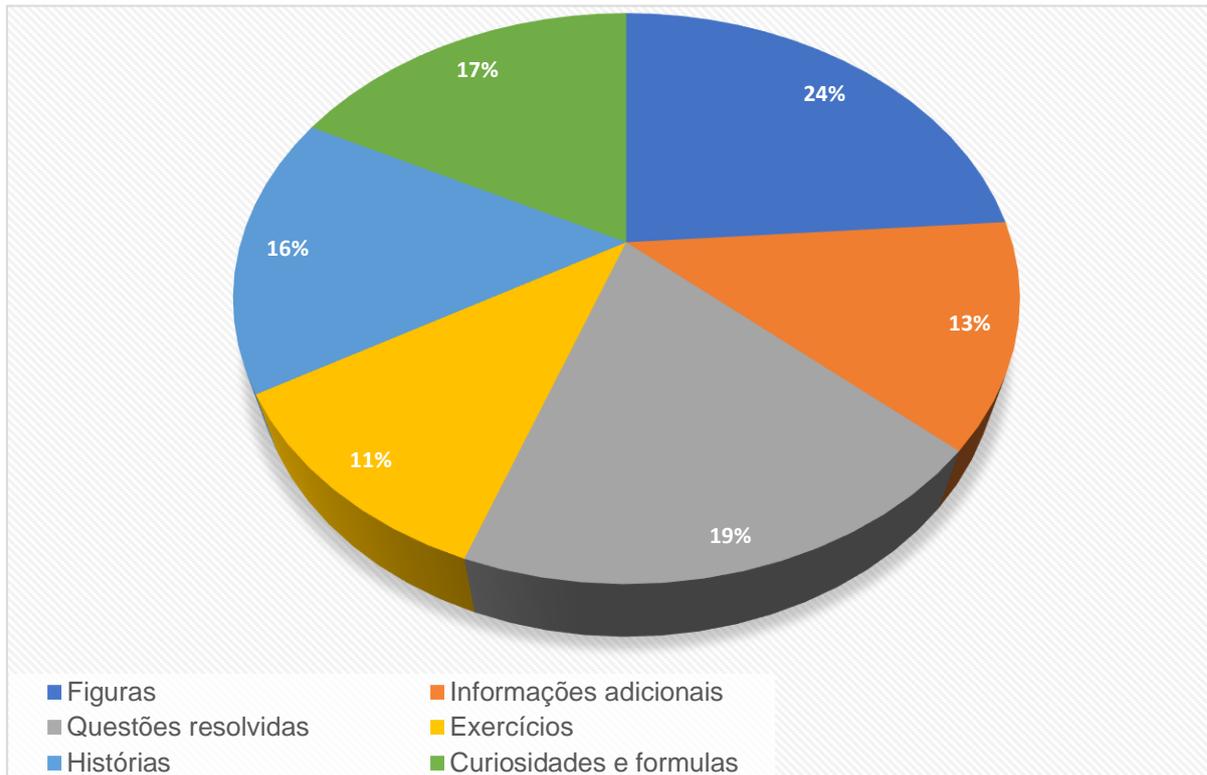


Fonte: dados da pesquisa (2022).

Os dados apresentados no Gráfico 2 indicam que a partir de suas experiências como alunos, o tipo de aula que eles consideram atraente e participativa é a expositiva, com a utilização de tecnologias digitais, como: *datashow*, *notebooks*, celulares, aplicativos, entre outros – posicionamento que obteve 77, evidenciando que esses alunos, embora não disponham de todos os requisitos para manterem uma educação de qualidade, imaginam que o modelo (tradicional) que vinha sendo adotado antes da pandemia precisava de mudança, e que a falta de estrutura educacional deve melhorar para que as tecnologias digitais possam ser utilizadas de forma mais efetiva dentro e fora da sala de aula. Essa constatação está em consonância com as demonstradas por Sahb (2016), Bottentuit Junior (2010), Souza e Silva (2013).

Tendo em vista esse cenário e na tentativa de construir um aparelho tecnológico capaz de contribuir para a aprendizagem desses alunos, propôs-se a seguinte indagação: em sua opinião, o que um aplicativo voltado para o ensino e aprendizagem de Geometria Plana deveria conter? Com as respostas, criou-se o Gráfico 3, a seguir.

Gráfico 3 – Construindo um aplicativo voltado ao ensino e aprendizagem de Geometria Plana



Fonte: dados da pesquisa (2022).

A partir dos dados do Gráfico 3, é possível observar que dentre os itens, as figuras que correspondem a, aproximadamente, 24%, revelando um componente aliado ao ensino e aprendizagem, pois é uma parte visível e fundamental para atrair a atenção dos alunos no aplicativo. Outro ponto em destaque foram as questões resolvidas, com 19%, pois os alunos, geralmente, esperam que o professor apresente exemplos e resolva as atividades no quadro. Logo, com modelos de resolução já prontos no aplicativo, os alunos poderão pôr em prática os ensinamentos, seguindo os modelos propostos.

Com os dados alcançados nesse questionário diagnóstico, pode-se concluir que a turma apresenta dificuldades socioeconômicas e de aprendizagem. A realidade em que alguns se inserem não proporciona melhorias e não garante a manutenção do ensino, sendo necessária uma intervenção para minimizar as dificuldades, de modo que os alunos possam ter um aprendizado significativo.

Em relação às tecnologias digitais, os alunos apresentam a expectativa de que a utilização de *datashow*, *notebooks*, celulares, aplicativos, entre outros instrumentos, possam constituir uma realidade constante. Supletivamente, almejam que os recursos

advindos das tecnologias digitais possam tornar as aulas expositivas mais atrativas, facilitando o entendimento sobre os conteúdos abordados em sala de aula, tornando o aprendizado algo concreto.

#### 4.5 Análise de algumas atividades propostas aos alunos com o uso de aplicativos

Com o decorrer das aulas presenciais e *on-line*, propuseram-se diversas atividades para os alunos, tanto presenciais quanto *on-line*, com o uso de aplicativos, a fim de observar a evolução deles por todo o período da pesquisa. Serão apresentadas três atividades, a primeira ilustrada na Figura 11.

Figura 11 – Atividade de área e perímetro

### ATIVIDADE 01

1		Calcule o perímetro do retângulo com base 8cm e altura 9cm.	39 cm ×	34 cm ✓
2		Calcule o perímetro do quadrado sabendo que cada lado mede 8cm.	32 cm ✓	
3		Calcule o perímetro do triângulo que tem as seguintes medidas: 9cm, 12cm, 14cm.	36 cm ×	35 cm ✓
4		Sabendo que o perímetro desta figura é 120 m, qual é o valor de cada lado?	20 m ×	30 m ✓
5		Calcule a área deste quadrado:	16 cm <sup>2</sup> ✓	

☰

Voltar

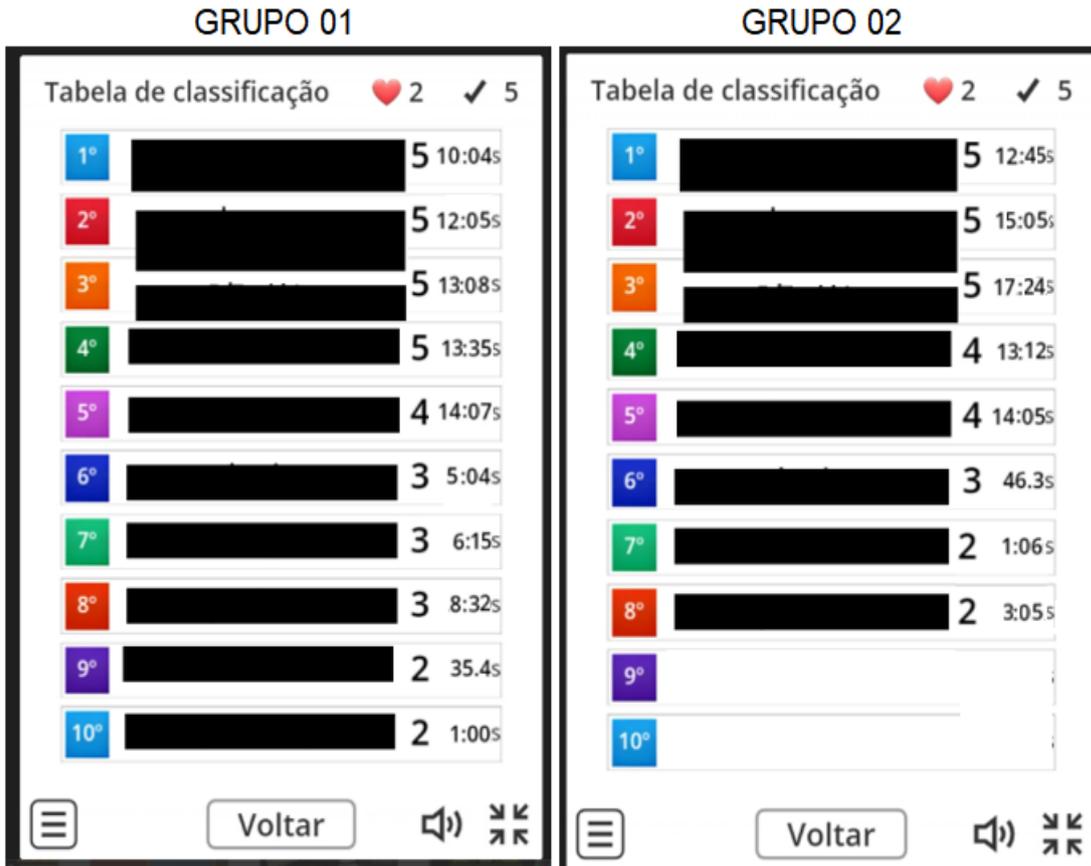
⌵  
⌵  
⌵  
⌵

Fonte: dados da pesquisa (2022).

Essa atividade foi aplicada com o uso de computadores e celulares, sendo produzida no *wordwall* e respondida pelos alunos A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q e R, em formato presencial. É necessário frisar que a atividade 1, nesse caso, corresponde a uma reaplicação para abranger alunos que por algum motivo não puderam acompanhar as aulas *on-line* com aplicativos. O resultado dessa atividade foi que sete alunos conseguiram a nota máxima (100% das questões), isto é, acertaram as cinco questões propostas nessa atividade, quantitativo que corresponde a, aproximadamente, a 39%; três alunos conseguiram acertar quatro questões das cinco propostas, cerca de 17% do total de alunos.

Além disso, quatro deles conseguiram acertar três questões, perfazendo 22% do universo de alunos participantes; e com apenas duas questões certas, quatro alunos, correspondentes a 22%. Na Figura 12, apresenta-se a classificação dos alunos.

Figura 12 – Classificação e acertos dos alunos na atividade 1



Fonte: dados da pesquisa (2022).

Apesar de os resultados serem mais baixos que o aplicado na aula *on-line*, quando dos seis alunos presentes, cinco conseguiram responder corretamente cinco das cinco questões propostas – o que corresponde a, aproximadamente, 83% dos alunos participantes dessa aula *on-line* –, em relação à atividade na aula presencial, ainda se concebe a maior porcentagem em relação à pontuação máxima, com 39%. Se considerado o quantitativo de quatro acertos de cinco questões propostas como algo bom, esse percentual vai para 56%, o que é uma porcentagem considerável levando em conta as adversidades (falta de internet, celulares, *tablets* e computadores) enfrentadas por parte da turma para assistir às aulas *on-line*.

Nessa atividade, captou-se que as tecnologias móveis podem facilitar a interaprendizagem, a pesquisa em grupo, já que a troca de resultados estimula e desenvolve a flexibilidade, a adaptação a novas situações, informações e emoções. Essas hipóteses, consubstanciadas nesta pesquisa, estão de acordo com as levantadas por Moran, Massetto e Behrens (2013, p. 58), ao abonarem que “cada um pode construir trilhas fascinantes de aprendizagem, que, na troca, iluminam múltiplos caminhos”.

É meritório frisar, em relação a essas atividades, que a internet é uma mídia que ajuda no encorajamento dos alunos, por apresentar novidades e possibilidades de pesquisa. Esse impulso pode evoluir se o professor construir um clima de cordialidade, abertura e confiança com os alunos. Mais que a tecnologia, o que pode ajudar no processo ensino e aprendizagem é a capacidade de comunicação do professor, no sentido de criar relações de confiança com os discentes, por meio do equilíbrio, da maestria e da empatia com que atua.

Para a segunda atividade, os objetos de conhecimento referentes ao cálculo da área do círculo e do comprimento da circunferência foram bastante explorados com esse recurso tecnológico digital. Consequentemente, foi possível notar na sequência de imagens da atividade 2 e da tabela de classificação, que chegou a 100% de assertividade, com a participação atípica de dez alunos, sendo eles: B, C, E, F, H, K, M, N, P, R. A Figura 13 apresenta esses resultados.

Figura 13 – Atividade 2 sobre cálculo da área do círculo, comprimento da circunferência e tabela de classificação, com os acertos dos alunos

1) Quantos metros aproximadamente uma pessoa percorrerá se der 8 voltas em torno de um canteiro circular de 2m de raio.



A	12,56 m	B	100,48 m
C	100,49 m	D	12,50 m

2) Qual o comprimento de uma circunferência de raio 10 cm?



A	65,4 cm	B	68,2 cm
C	62,8 cm	D	64,5 cm

3) Uma praça circular tem um raio de 40 m. Quantos metros anda a pessoa quando da 3 voltas na praça?



A	753,9 m	B	251,3 m
C	750,9 m	D	253,1 m

4) Qual a área aproximada do círculo de raio igual á 7,07 m, use  $\pi=3$



A	50,41 m	B	150,72 m
C	54,16 m	D	150,00 m

### Tabela de classificação ✓ 4

1º	██████████	4	16:17s
2º	██████████	4	16:39s
3º	██████████	4	17:32s
4º	██████████	4	18:16s
5º	██████████	4	18:19s
6º	██████████	4	19:13s
7º	██████████	4	19:38s
8º	██████████	4	21:17s
9º	██████████	4	23:19s
10º	██████████	4	23:32s

☰
Voltar
⌵

☰
Voltar
⌵

Fonte: dados da pesquisa (2022).

Essas atividades foram dinâmicas e a participação foi instantânea, e embora a turma toda não tenha participado da atividade 2 de interação imediata, os resultados foram promissores, reforçando que o uso de aplicativos pode representar mais um meio para incentivar a interação professor-aluno, aluno-conteúdo e uma aprendizagem significativa.

Os resultados obtidos na atividade 2, com o uso de tecnologias digitais, produziram aprendizagem – dado relevante para esta pesquisa, estando, inclusive, na teia do pensamento de D’ambrosio (2012, p.63), para quem todos esses recursos metodológicos ajudam o aluno na conceituação de educação como “estratégia da sociedade para facilitar que cada indivíduo atinja seu potencial e para estimular cada indivíduo a colaborar com os outros em ações comuns na busca do bem comum”.

A terceira atividade foi aplicada de forma presencial, em sala de aula, utilizando celulares e emuladores nos computadores para reproduzir o aplicativo *Geotheke*. Nessa aula, explorou-se o conteúdo de cálculo de área com questões contextualizadas, como demonstra a Figura 14.

Figura 14 – Atividade 3 cálculos da área em alguns contextos e dicas propostas pelo aplicativo



Fonte: dados da pesquisa (2022).

Os alunos que participaram dessa atividade foram: B, C, D, E, F, H, I, K, L, M, O, P, e R. Para a primeira questão, eles tentaram encontrar a alternativa correta desenvolvendo os cálculos em seus cadernos, antes de escolher uma alternativa. Pouco mais da metade conseguiu, clicando na alternativa correta, e observaram a dica do aplicativo, que nos casos assertivos, dava os parabéns e apresentava uma alternativa de resolução. Já para os alunos que erraram a primeira questão, dependendo a alternativa marcada, aparecia uma dica de como deveriam proceder – com isso, eles foram evoluindo no desenvolvimento de seus cálculos.

Os resultados dessa atividade foram: os alunos B, C, D, F, M, R conseguiram quatro acertos, alcançando 100%, em relação ao quantitativo de alunos de, aproximadamente, 46%; os alunos E, H, L responderam três questões do total de quatro, perfazendo 75% de acertos, o que representa cerca de 28% do quantitativo

de alunos; por sua vez, I, K, O, P fizeram duas questões corretamente, ou seja, 50% do total de acertos – em torno de 30% do quantitativo de alunos.

Os discentes relataram que gostaram de usar o aplicativo, e na atividade proposta, as dicas foram essenciais, pois davam uma ideia, um direcionamento do que fazer para resolver a questão. Isso ajudou os alunos a solucionar a atividade proposta, haja vista que aproximadamente 69% atingiram três acertos ou mais, representando um bom resultado.

Logo, o Objeto de Aprendizagem (OA) *Geotheke* realizou o seu propósito como OA, por ser um material didático digital elaborado para dar suporte aos processos de ensino e aprendizagem, preenchendo os seguintes requisitos: proporciona *feedback*; granularidade; exposição coerente do objeto pedagógico; autocontido; reusabilidade; disponibilidade; e acessibilidade.

Dito de outra forma, os resultados alcançados atendem ao proposto por Zednik (2020) e Wiley (2002), quando referem que um recurso tecnológico digital pode dar auxílio ao processo ensino e aprendizagem.

#### **4.6 Análise das representações escritas nos cadernos dos alunos em atividades propostas com o uso de aplicativos**

Como se observou durante a pesquisa, foram propostas algumas atividades com o uso de aplicativos, a serem realizadas em sala de aula (ambiente presencial ou *on-line*) ou em casa. Serão analisadas algumas representações (referentes às atividades) que os alunos fizeram em seus cadernos, com o propósito de verificar possíveis formas de aprendizagem.

Responderam a essa primeira atividade – referente às noções preliminares de geometria plana (veja o anexo A) – os alunos B, C, E, F, H, J, M. Na primeira atividade proposta, a primeira pergunta está descrita abaixo.

##### **Atividade 1**

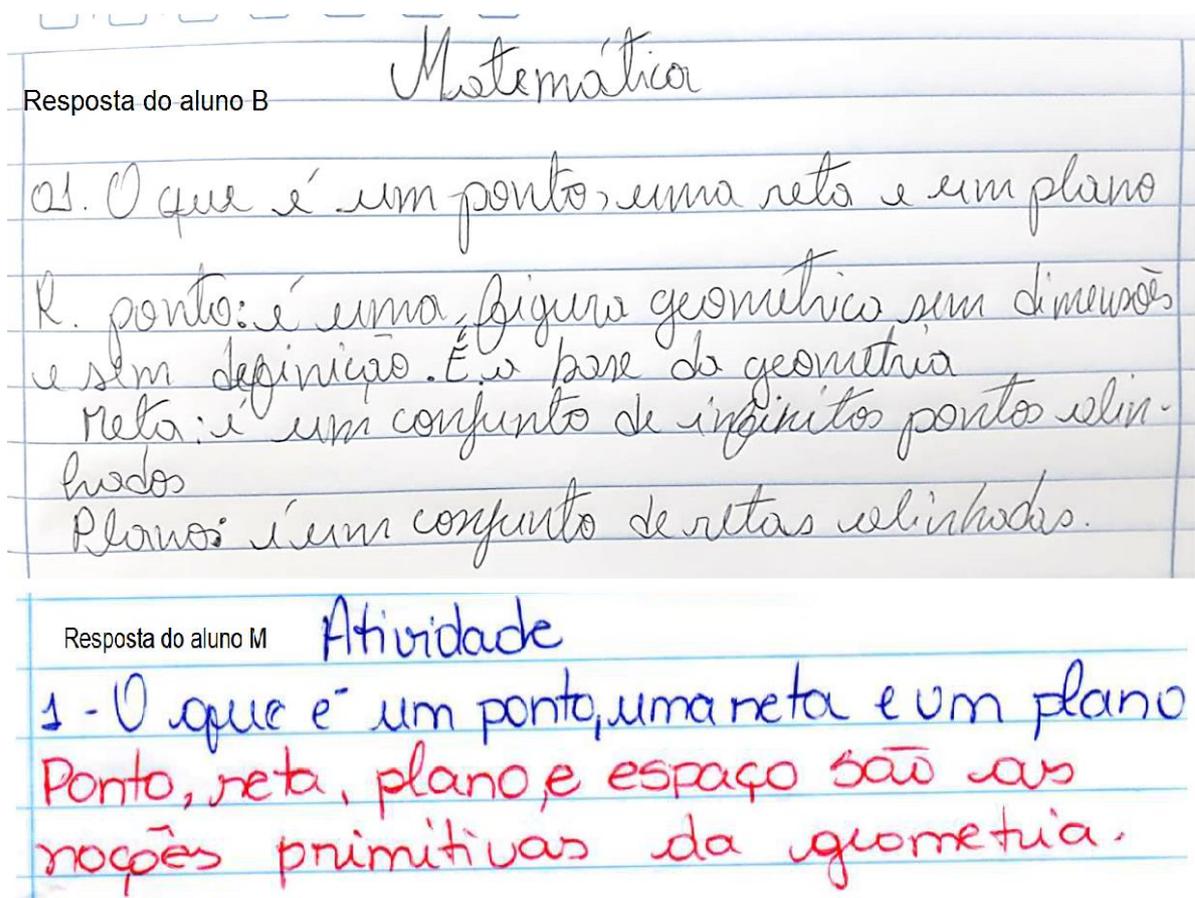
Questão 1. Realize uma pesquisa sobre a definição de ponto, reta e plano.

A questão acima foi lançada durante uma aula *on-line* em que os alunos deveriam realizar a pesquisa na internet diretamente de seus celulares ou computadores, e apresentar a foto da resolução em seu caderno, apesar de o professor já ter apresentado essas definições anteriormente na mesma aula. O intuito

era manter o engajamento dos alunos, pois eles se manifestavam com entusiasmo e vontade de manter a aula em um nível de interação elevada.

Além disso, uma observação sobre a empolgação dos alunos quanto à aula é que as perguntas foram recomendadas no *slide* apresentado, e os alunos B, C, E, F, H, J, M pediram para tomar nota delas diretamente no caderno, não se limitando a escrever apenas as respostas obtidas por meio de suas pesquisas. Por sua vez, B, C, F, J fizeram a pesquisa na internet, enquanto E, H, M usaram o que entenderam da explicação do professor para responder. A Figura 15 mostra a resposta dos alunos B e M para exemplificar.

Figura 15 – Solução apresentada pelos alunos B e M



Fonte: dados da pesquisa (2022).

Em sua maioria, os discentes apresentaram respostas corretas, e apesar de muitos deles não usarem uma linguagem mais técnica (normal para a idade deles), os resultados foram proveitosos. Na segunda questão, indagou-se sobre pontos colineares e retas coplanares.

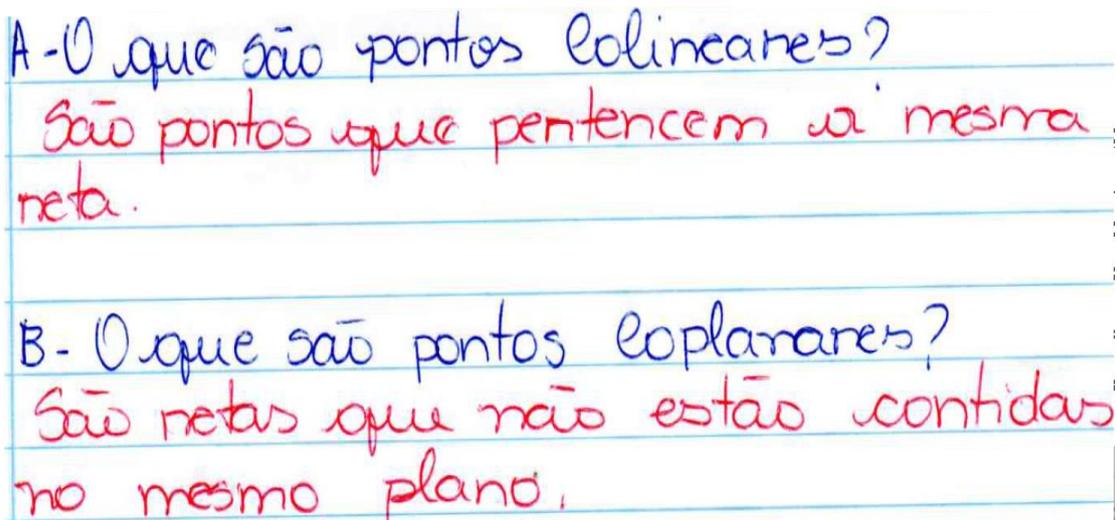
### Atividade 1

Questão 2. Faça uma pesquisa e responda às perguntas a seguir:

- O que são pontos colineares?
- O que são retas coplanares?

A pesquisa foi realizada com sucesso, obtendo respostas satisfatórias, como se pode verificar na Figura 16 (cabe ressaltar que uma palavra ou outra se diferencia, mas o resultado alcança a mesma definição para cada caso).

Figura 16 – Resposta do aluno C sobre pontos colineares e retas coplanares



Fonte: dados da pesquisa (2022).

Além dessas duas questões, os alunos responderam a uma terceira, na qual deveriam julgar verdadeiro ou falso, segundo os conhecimentos já adquiridos na aula e em sua pesquisa.

### Atividade 1

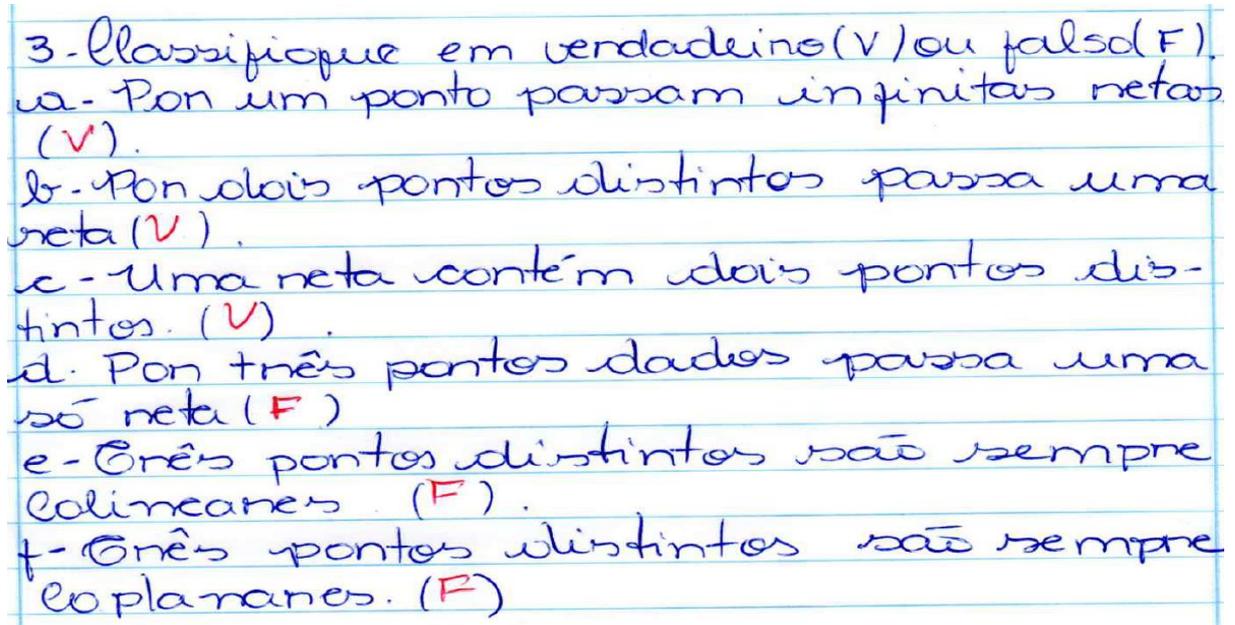
Questão 3. Classifique em verdadeiro (V) ou falso (F):

- Por um ponto passam infinitas retas.
- Por dois pontos distintos passa uma única reta.
- Uma reta contém dois pontos distintos.
- Por três pontos dados passam uma só reta.
- Três pontos distintos são sempre colineares.
- Três pontos distintos são sempre coplanares.

Para as três primeiras alternativas *a*, *b*, *c* e *d*, 85% dos alunos acertaram, já para as duas últimas letras, houve uma confusão sobre a palavra *sempre*, o que deu

a oportunidade para o professor explicar situações em que a palavra sempre torna uma sentença falsa, pois às vezes, podem-se encontrar algumas exceções em um contexto.

Figura 17 – Questão 3 (classificação das opções em verdadeiras ou falsas)



Fonte: dados da pesquisa (2022).

Com essa atividade, vislumbra-se que os alunos conseguiram se manter engajados na aula e realizaram as atividades propostas com ânimo e dedicação. A participação foi ponto-chave para que eles pudessem desenvolver sua própria aprendizagem de maneira significativa. A pesquisa sugerida por meio do uso do recurso tecnológico digital (celular e computadores) foi bem aceita e mostrou-se uma estratégia de ensino benéfica e eficaz.

A segunda atividade analisada ainda é atinente aos assuntos: noções primitivas de Geometria Plana; cálculo de área e perímetro das principais figuras planas, que foram aplicados como teste contendo sete questões de múltipla escolha, realizado de forma presencial. Responderam os alunos A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q e R. Aqui será realizada a análise de cada questão, apresentando o quantitativo de acertos e erros em cada uma. Cabe ressaltar que os aspectos qualitativos e quantitativos foram levados em conta para a conclusão da nota final.

Enuncia-se a primeira questão da atividade 2, reportando à aprendizagem dos conceitos iniciais de Geometria.

**Atividade 2**

Questão 1. Assinale a alternativa que corresponde aos três primeiros axiomas da Geometria.

- a) Triângulo, quadrado, retângulo.
- b) Ponto, reta, plano.
- c) Área, perímetro, volume.
- d) Cilindro, cone, triângulo.
- e) Ponto, perímetro, quadrado.

A primeira pergunta tem como proposição assinalar a alternativa que corresponde aos três primeiros axiomas da Geometria. Nessa questão, o aluno deveria saber que os axiomas principais da Geometria Plana são o ponto, a reta e o plano. Daí, parte-se para a construção das figuras, sejam planas ou espaciais.

Essa questão alcançou, aproximadamente, 60% de acerto, o que remete à escolha da alternativa *b*; para as demais alternativas, cerca de 20% indicaram a letra *e*; 15%, *a*; e 5% optaram pela alternativa *c*.

Já na segunda questão, era apenas para classificar como verdadeiro ou falso as assertivas.

**Atividade 2**

Questão 2. Classifique em verdadeiro (V) ou falso (F):

- I. Por um ponto passam infinitas retas.
- II. Por dois pontos distintos passa uma única reta.
- III. Uma reta contém dois pontos distintos.
- IV. Por três pontos dados passa uma só reta.
- V. Três pontos distintos são sempre colineares.

- a) Todas estão corretas.
- b) Todas estão erradas.
- c) Somente I e II estão erradas.
- d) Somente IV e V estão corretas.
- e) Somente I, II e III estão corretas.

Essa questão já havia sido proposta em uma atividade *on-line*, e embora na época, alguns itens tenham gerado dúvida entre os alunos, dessa vez, apresentava alternativas, o que poderia facilitar na marcação de uma alternativa.

Nessa questão, aproximadamente 66% dos alunos marcaram como resposta certa a alternativa *e*, o que corresponde a 12 alunos do universo de 18 que a responderam; 22% indicaram que a resposta certa era a alternativa *a*; e dois alunos

acharam que a alternativa correta seria a letra *d*; nenhum dos alunos presentes marcou como resposta as alternativas *b* e *c*.

Dessa forma, pode-se supor que os alunos se apropriaram dos conceitos ministrados sobre esse objeto de conhecimento, uma vez que a maioria respondeu corretamente à referida questão.

### Atividade 2

Questão 3. Assinale a alternativa que corresponde ao nome de cada figura abaixo, respectivamente, como estão dispostas na Figura 18.

Na questão 3, requeria-se que os alunos fizessem a relação entre a representação figural e o seu correspondente, mas para isso, deveriam conhecer cada figura plana, sua forma e seu nome. Veja-se a parte de Geometria Plana e as alternativas na Figura 18.

Figura 18 – Representação figural, numérica e alfabética da questão três



- a) 1 Triângulo, 2 Quadrado, 3 Retângulo, 4 Círculo, 5 Trapézio, 6 Losango  
 b) 1 Quadrado, 2 Triângulo, 3 Losango, 4 Círculo, 5 Trapézio, 6 Retângulo  
 c) 1 Quadrado, 2 Círculo, 3 Triângulo, 4 Retângulo, 5 Trapézio, 6 Losango  
 d) 1 Retângulo, 2 Círculo, 3 Triângulo, 4 Quadrado, 5 Trapézio, 6 Losango  
 e) 1 Círculo, 2 Triângulo, 3 Quadrado, 4 Círculo, 5 Retângulo, 6 Losango

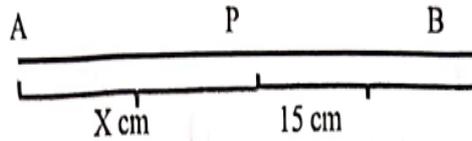
Fonte: dados da pesquisa (2022).

Aproximadamente 90% dos alunos acertaram essa questão. Acredita-se que como a questão apresentava alternativas com os nomes das figuras, isso tenha facilitado a compreensão na hora de fazer a correspondência entre o nome e a representação figural. Ademais, caso o aluno soubesse pelo menos o nome de uma dessas figuras geométricas planas, ele poderia eliminar, no mínimo, duas alternativas, podendo chegar a três opções. Entende-se que os 10% que erraram não souberam a quantidade de nomes (das figuras) suficiente para resolver a questão ou se confundiram na sequência de números apresentada nas alternativas.

### Atividade 2

Questão 4. Determine o tamanho do segmento  $\overline{AP}$ , sabendo que o segmento  $\overline{AB}=20$  cm, e marque a alternativa correta.

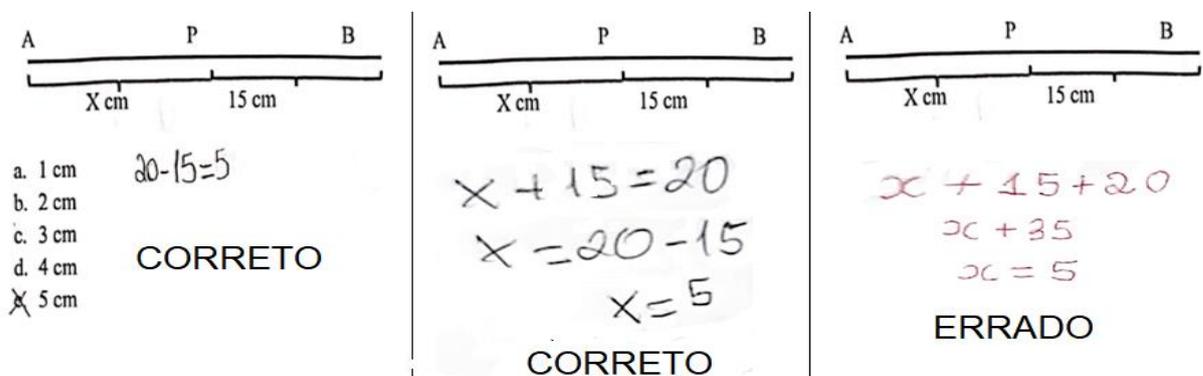
- a) 1 cm   b) 2 cm   c) 3 cm   d) 4 cm   e) 5 cm



Para a questão acima, juntamente com a imagem contida na questão, os alunos precisavam usar os conhecimentos adquiridos sobre segmentos de reta e usar a subtração de segmentos para resolver o problema e marcar a alternativa correta, nesse caso, a letra e. Os alunos A, B, D, E, F, G, H, J, K, L, N, P e R conseguiram desenvolver um raciocínio lógico e apresentaram a representação numérica correspondente, fazendo a conversão do registro figural para o numérico e depois, o tratamento das operações necessárias para encontrar a resposta.

Observou-se que, aproximadamente, 72% conseguiram lograr êxito, enquanto cerca de 28% não conseguiram desenvolver corretamente o raciocínio. Os demais alunos cometeram erros do tipo: somar em vez de subtrair, gerando o número 35, que não constava entre as alternativas propostas, e acabaram marcando em qualquer alternativa; outros não conseguiram fazer a conversão de forma correta e se perderam ao identificar uma alternativa para a sua resposta. Na Figura 19, mostra-se a solução dada por alguns alunos

Figura 19 – Representação figural e representação numérica de algumas respostas da questão quatro



Fonte: dados da pesquisa (2022).

Examinou-se que aproximadamente 30% dos 72% que responderam de forma correta não conseguiram representar por meio de representação numérica o resultado

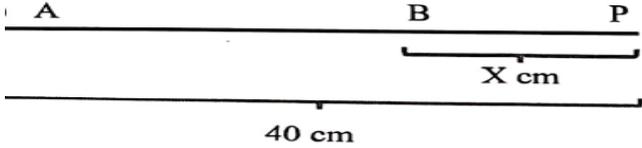
– possivelmente, usaram apenas a lógica, sem desenvolver o cálculo – mas marcaram a alternativa correta.

Na quinta questão da atividade 2, em que o enunciado é semelhante ao da quarta questão, sendo  $\overline{AB}=30$  cm e a imagem diferente, como se observa abaixo.

**Atividade 2**

Questão 5. Determinar o tamanho do segmento  $\overline{X}$ , sabendo-se que o segmento  $\overline{AB}=30$  cm e marcar a alternativa correta.

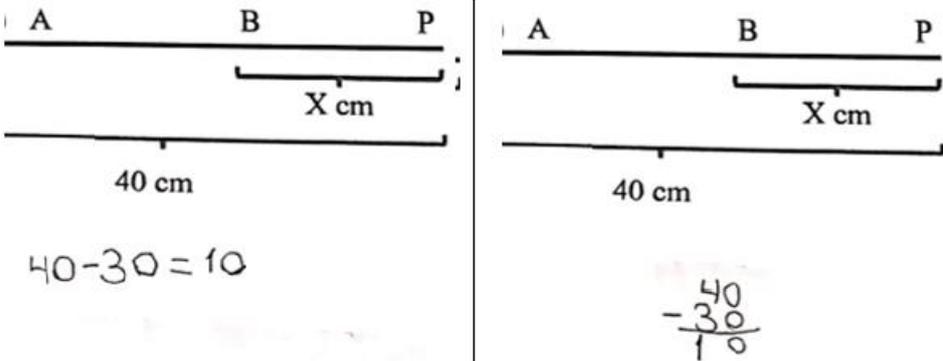
a) 10 cm   b) 15 cm   c) 20 cm   d) 25 cm   e) 30 cm



Diferentemente da quarta questão, a Figura da questão 5 apresenta um novo desafio para os alunos. Todavia, o modo de resolver é similar ao da questão 4, como se observa nas respostas de B e R, tomadas como exemplo, os quais fizeram a conversão da representação figural para a numérica e efetuaram os cálculos corretamente.

Nessa questão, dos 18 alunos que resolveram a atividade 2, 11 conseguiram encontrar a resposta por meio da lógica e de operações de cálculo; quatro marcaram a letra e; e três, b. Na Figura 20, apresenta-se a solução dos alunos B e R.

Figura 20 – Representação figural e numérica da resposta e das alternativas da questão cinco



40 - 30 = 10

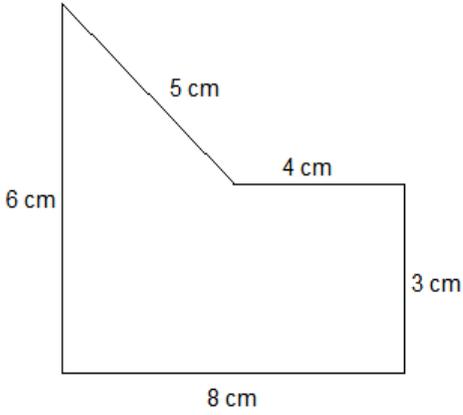
$$\begin{array}{r} 40 \\ - 30 \\ \hline 10 \end{array}$$

Fonte: arquivo do pesquisador (2022).

Na sexta questão se requeria dos alunos calcular o perímetro da figura que consta conjuntamente ao enunciado da referida questão.

**Atividade 2**

Questão 6. A partir da figura abaixo, calcule o perímetro e marque a alternativa correta.  
 a) 23 cm   b) 24 cm   c) 25 cm   d) 26 cm   e) 27 cm



Nessa questão, o aluno deveria saber a definição de perímetro, que corresponde à soma dos segmentos de reta que formam a figura ou, em outras palavras, é a soma dos lados de uma figura. Os resultados revelaram que aproximadamente 78% dos alunos conseguiram desenvolver o raciocínio adequadamente e efetuaram os cálculos de forma assertiva – alguns abreviando certos cálculos, mas chegando ao resultado.

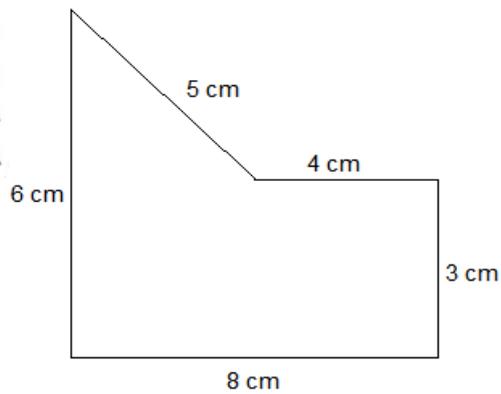
Depreendeu-se que de aproximadamente 22% que não acertaram essa questão, alguns até sabiam a definição de perímetro, mas erraram por excesso de repetição de números e/ou por falta de um ou outro segmento de reta.

No total, os alunos conseguiram assimilar a definição, e a maioria marcou a alternativa correta. Pode-se dizer que ocorreu aprendizagem, pois alguns discentes souberam aplicar as funções de tratamento e conversão, ou seja, ocorreu o entendimento da representação geométrica com a relação numérica.

Na Figura 21, mostra-se a representação numérica da solução dessa questão proposta pelos alunos B e M como solução correta e incorreta, respectivamente.

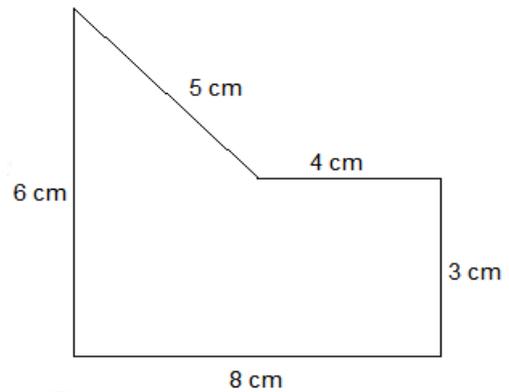
Figura 21 – Representação figural e alternativas da questão seis

- a. 23 cm
- b. 24 cm
- c. 25 cm
- d. 26 cm
- e. 27 cm



$$14 + 12 = 26$$

SOLUÇÃO CORRETA  
ALUNO B



$$8 + 6 + 3 + 3 + 5$$

$$8 + 6 + 6 + 5$$

Q5

SOLUÇÃO INCORRETA  
ALUNO M

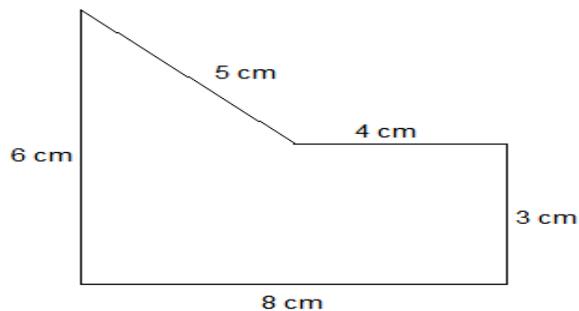
Fonte: dados pesquisa (2022).

Concluindo com a sétima e última questão, que remete à figura anterior, sua proposta era calcular a área dela e marcar a alternativa correta. Abaixo, a questão 7.

### Atividade 2

Questão 7. Calcule a área da figura abaixo e marque a alternativa correta.

- a) 15 cm<sup>2</sup>   b) 20 cm<sup>2</sup>   c) 25 cm<sup>2</sup>   d) 30 cm<sup>2</sup>   e) 35 cm<sup>2</sup>



Para resolver essa questão, as habilidades que o aluno precisava desenvolver eram saber quais são as figuras geométricas planas, sendo voltado o olhar para o

retângulo e o triângulo, fazendo a decomposição da representação figural apresentada na questão. Além disso, o aluno deve saber calcular a área das figuras planas, quais sejam o retângulo e o triângulo. Para isso, devem fazer a base multiplicado pela altura, no caso do retângulo; já para o triângulo, devem multiplicar a base pela altura, e com o resultado desse produto, efetuar a divisão por dois, o que resulta na área de cada figura proposta.

Nessa questão, o número de acertos foi de, aproximadamente, 50%. Acredita-se que o desempenho foi menor devido ao grau de dificuldade mais elevado, pois se requeria que calculassem as áreas do triângulo e do retângulo, respectivamente, para obter a área total da figura dada.

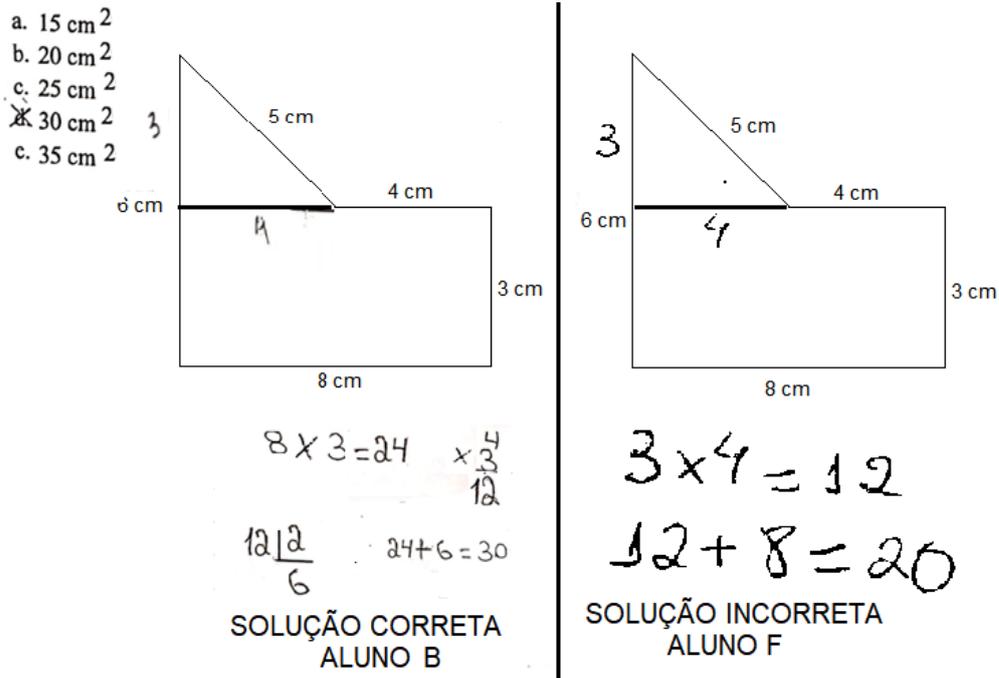
Logo após a decomposição da figura em duas, sendo um triângulo e um retângulo, os erros mais comuns foram: os alunos efetuavam o cálculo da área do triângulo fazendo apenas a multiplicação de 3 por 4, ou somando  $3 + 4$  – em ambos os casos, eles não aplicavam a divisão por dois no resultado da multiplicação ou da soma, além disso, o resultado obtido com a multiplicação, que resulta no número 12, foi somado com a base do retângulo, que tem 8 cm e chegava ao resultado de 20 cm<sup>2</sup> alternativa *b* (errada), como ilustra a Figura 22, dando a solução incorreta elaborada pelo aluno F.

A marcação dessa alternativa foi realizada por cerca de 22% dos discentes. Igualmente, pode-se observar em outros casos que o aluno apenas realizou a multiplicação de  $8 \times 3$ , que resulta em 24, não tendo alternativa com esse valor, então ele fez a marcação do número mais próximo, qual seja 25, resultando na letra *c* (errada), sendo esse grupo de alunos de, aproximadamente, 11%; já a letra *a* obteve por volta de 6% das marcações; e a alternativa *e*, aproximadamente, 11%.

Cabe ressaltar que essas atividades (presenciais e *on-line*) foram usadas como mecanismo de avaliação, ou seja, objeto de verificação de aprendizagem. Isso tendo em vista que avaliar nada mais é que perceber como está o desenvolvimento dos alunos, e não apenas descobrir o quanto e em que nível eles dominam os conteúdos, ou o quanto e em que nível eles os têm em falta.

A Figura 22 retrata a resposta do aluno B, que faz parte dos 50% que acertaram a questão, desenvolvendo a lógica bem como o cálculo para a alternativa, e do aluno F, que não desenvolveu o raciocínio corretamente para acertar a questão.

Figura 22 – Resolução dos alunos B e F, respectivamente



Fonte: dados da pesquisa (2022).

O percentual de acerto nessa questão ficou abaixo de 60%. Assimilou-se que em relação às soluções apresentadas pelos alunos para todas as questões da atividade 2, alcançaram-se os seguintes resultados: três alunos obtiveram nota dez; dois alunos tiveram nota nove; as notas dos outros alunos foram variadas, sendo que um deles ficou com nota cinco.

De maneira geral, os resultados revelaram evolução na aprendizagem dos alunos durante o desenvolvimento desta pesquisa.

## 5 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Diante do contexto encontrado, concebe-se a necessidade de que a pesquisa seja direcionada a situações reais, seja do cotidiano em sala de aula ou nos diferentes espaços educativos. No presente caso, voltada para a aplicabilidade, isto é, para o desenvolvimento de um produto educacional.

Na acepção de Pasqualli, Vieira e Castaman (2018), o produto educacional é considerado um instrumento didático-pedagógico elaborado com vistas a estabelecer relação entre o ensino e a pesquisa na formação docente.

Isso é ratificado na Portaria nº 60, de 20 de março de 2019, da CAPES, que em seu Art. 12, estabelece: “[...] serão explicitadas nos documentos orientadores de cada área de avaliação, permitindo formatos inovadores, com destaque para a relevância, inovação e aplicabilidade desses trabalhos para o segmento da sociedade na qual o egresso poderá atuar” (BRASIL, 2019).

Dessa forma, o produto educacional, citado no referido artigo, destaca a importância da aplicabilidade na pesquisa dos mestrados profissionais. Nessa direção, o PPGEEB, em conformidade com a CAPES, denota, no parágrafo único do Art. 23 do regimento nº 04/2019, de 28 de maio de 2019, a mesma relevância (MARANHÃO, 2019b).

Nesse contexto, propôs-se o produto educacional denominado *Geotheke*, alinhado aos objetivos supracitada portaria da CAPES, como se pode confirmar no item dois do Art. 2º: “II – Transferir conhecimento para a sociedade de forma a atender às demandas sociais e econômicas, com vistas ao desenvolvimento nacional, regional e local” (BRASIL, 2019).

Sobre esses objetivos, o item II, por possuir característica de uma educação transgressora, possibilitará romper com o modelo de sociedade dividida em classes sociais. A propósito, Medeiros e Neres (2020b), e Moreira *et al.* (2011, p. 30) corroboram essa linha de pensamento, ao afirmar que “a educação merece essa denominação, de educação transgressora. Pois, se não transgride, não é verdadeiramente educação”.

Assim espera-se que o produto educacional *Geotheke* alcance algo significativo no tocante ao estímulo e à participação, facilitando a aprendizagem dos alunos, além de constituir uma exigência dos mestrados profissionais.

### 5.1 O aplicativo educativo *Geotheke* e seu manual

O aplicativo educativo denominado *Geotheke* visa a instrumentalizar professores e alunos com conhecimentos que possibilitem o uso dessa e de outras ferramentas digitais, auxiliando professor e aluno na resolução de exercícios de Geometria, tornando essa prática mais atrativa, participativa e com maior aproveitamento.

O aplicativo poderá ser utilizado em celulares do tipo *smartphone* (Android ou ios) ou computadores, e dispõe de um *layout* de fácil manipulação, com o menu principal dispondo histórias, curiosidades, objeto de conhecimento, exemplos e atividades – tudo sobre a Geometria Plana. Seu uso pode dar-se de forma *on-line* (sendo obrigatório o uso da internet) ou *off-line* (dispensa o uso da internet). As imagens do aplicativo e o seu manual estão dispostos no Apêndice C deste trabalho.

### 5.2 Aplicação e validação do produto educacional *Geotheke*

Aplicou-se o aplicativo na escola campo da pesquisa, situada na Travessa do Campo, bairro Palmeirinha, em São João do Sóter – MA, que conta com doze turmas, distribuídas do 6º ao 9º ano do ensino fundamental maior. A turma escolhida para a aplicação do aplicativo foi o 9º ano.

O produto educacional foi apresentado de forma detalhada em sala de aula durante o objeto de conhecimento (conteúdo) Teorema de Tales, por meio do espelhamento da tela do celular no computador que, por sua vez, com o auxílio do projetor, espelhou a tela para os alunos. Uma vez que antes houve a realização de um levantamento para saber quantos alunos possuíam celulares, constatou-se que apenas quatro alunos possuíam e contavam com liberdade para levá-lo até a escola.

Essa quantidade estava dividida em três alunos no grupo 1, e um no grupo 2, como relatado anteriormente sobre a inviabilidade da prática presencial em sala de aula utilizando o aplicativo *Geotheke* nos celulares. Apesar disso, a aplicação ocorreu, pois os alunos, em sua maioria, relataram ter acesso aos aparelhos celulares de seus familiares.

Diante desse detalhe, optou-se por enviar o instalador via *WhatsApp* para o professor que, posteriormente, disponibilizou-o no grupo dos alunos do 9º ano. Dos

18 alunos mais frequentes, apenas 14, em casa, com o recurso da *internet*, baixaram e instalaram o aplicativo nos celulares *smartphone* a que tiveram acesso.

Após essa fase, o professor utilizou o aplicativo em uma aula ministrada de forma presencial, quando se propôs que os alunos explorassem o aplicativo e respondessem às atividades e aos exercícios sobre cálculo de área, dispostas no menu inicial. Além disso, pediu-se que enviassem fotos utilizando o aplicativo *Geotheke*. No encontro seguinte, estimulou-se o compartilhamento de acertos, erros e experiências ao usar a ferramenta. O aplicativo *Geotheke* está descrito de forma minuciosa no Apêndice C.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A motivação para esta pesquisa partiu da prática docente deste pesquisador no ensino de Matemática, porquanto ao longo dos anos, deparou-se com resultados negativos de aprendizagem, evasão escolar e pouco rendimento – algo que pode ser verificado, em parte, pelos indicadores de qualidade do ensino, seja em nível nacional, com o SAEB, ou estadual, pelo SEAMA.

Por meio desses resultados negativos, foi possível fazer observações e praticar a autoavaliação da prática docente. Nesse ensejo, este pesquisador passou a buscar alternativas, reinventar-se na profissão, com novas metodologias de ensino, visando a contribuir para a melhoria do rendimento escolar dos alunos, motivando-os, inclusive, a não desistir da escola.

Foi quando começou a se tornar um professor *e-mature*, isto é, que utiliza os recursos advindos das tecnologias digitais em sala de aula, ao observar que essa realidade já está inserida no cotidiano dos alunos e a sua utilização de forma planejada pode apresentar resultados satisfatórios no contexto escolar.

Entretanto, cabe ressaltar que os recursos utilizados em sala de aula, sejam por professores ou pelos alunos, podem ser definidos como tecnologia, a exemplo do caderno, do pincel, do lápis, entre outros materiais que são ou podem ser classificados como tecnologias, pois contribuem com o processo ensino e aprendizagem.

Nessa perspectiva, esta pesquisa teve como objeto de investigação o uso de alguns aplicativos que podem ser aplicados no ensino de Geometria Plana no 9º ano do ensino fundamental, por meio de computadores, celulares, *tablets*, *notebooks*.

Observou-se que a utilização de recursos digitais no processo ensino e aprendizagem está ganhando visibilidade nas últimas décadas. Esta pesquisa seria realizada em 2020 em formato presencial, quando a escola escolhida (campo da pesquisa) não utilizava aplicativos na prática docente, mas com a chegada da pandemia de Covid-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2, depreendeu-se um crescimento exponencial na utilização de recursos digitais no ambiente escolar, propiciado pela nova realidade (isolamento social), de modo que professores e alunos precisaram se adaptar a esses recursos.

Os aparelhos tecnológicos móveis e a internet ganharam destaque em diversos segmentos da sociedade, e na educação, garantiram, em alguns casos, a manutenção do ensino e, principalmente, a interação professor-aluno e aluno-professor.

Entretanto, professores e alunos não estavam preparados para essa nova realidade e esse despreparo, de certa forma, limitou a efetivação de resultados positivos em relação à utilização dessas ferramentas na educação.

No caso desta pesquisa, captou-se que a pandemia aumentou a desigualdade social dos alunos participantes, pois poucos deles tinham as condições mínimas (um celular e internet) necessárias para acessar e assistir às aulas em formato *on-line*, porquanto a realidade dos alunos, em sua maioria, era de famílias humildes, com três ou mais filhos para uso um aparelho celular e internet por dados móveis ou de baixa qualidade – fato comprovado no item 1 do questionário diagnóstico dos alunos, assim como nos relatos deles.

Além disso, visando a obter respostas para o objetivo geral desta pesquisa, idealizaram-se os seguintes objetivos específicos: identificar dificuldades no ensino e aprendizagem de Geometria Plana; adotar alguns aplicativos utilizados no ensino de Matemática, direcionados para a Geometria Plana, e trabalhar sequência didática com o professor; propor atividades envolvendo Geometria Plana e resolução de problemas por meio de aplicativos, e analisar o desempenho dos alunos nessas atividades; verificar a compreensão dos alunos e do professor quanto ao uso dos aplicativos; produzir um aplicativo tecnológico digital e seu manual de utilização, visando a contribuir com o processo ensino e aprendizagem em aulas de Geometria Plana.

Acredita-se que todos os objetivos específicos foram alcançados, uma vez que para cada situação, houve uma análise qualitativa. Para o item a) identificou-se que existem dificuldades de aprendizagem. Constatou-se, por meio da análise dos dados, que alguns alunos avaliados estão com o padrão de desempenho abaixo do básico, significando que eles apresentam desenvolvimento ainda iniciante quanto às principais competências relacionadas a essa fase de escolaridade. O aluno situado nesse padrão demonstra insuficiência de aprendizagem no que diz respeito ao que é esperado na matriz de referência.

Observou-se que grande parte das dificuldades de aprendizagem dos alunos em Geometria Plana pode estar relacionado à não apropriação dos entes geométricos e de sua utilização em problemas de Geometria. Por outro lado, captou-se que esses obstáculos estão de acordo com os pressupostos de Neres (2010) e Almouloud (2007), para quem parte dos entraves que ocorrem no processo ensino e aprendizagem de alguns objetos de conhecimento (conteúdos), como a Geometria,

podem originar-se da didática e da linguística, e não propriamente da Matemática em si.

Portanto, a coordenação dos diversos registros de representação, seja nas formas da escrita algébrica, das figuras geométricas, do discurso na língua natural, referentes ao tratamento dos saberes que não se operam espontaneamente – mesmo em situações onde se mobiliza uma diversidade de registros –, evidencia os entraves dos alunos para interpretar corretamente um problema e a imperícia deles em produzir a explicação de sua resposta com um vocabulário apropriado, definindo a sua limitação para entender os textos mais simples.

Dessa forma, cabe alertar sobre a necessidade de planejar meios de recuperação com esses alunos, de modo que consigam se desenvolver cognitivamente e obtenham condições de avançar em sua caminhada escolar, produzindo conhecimento. Esta pesquisa também revelou que se faz necessária a busca por metodologias inovadoras e recursos metodológicos diferenciados. Além disso, a BNCC aponta os aplicativos como instrumento de inovação pedagógica.

Quanto à aplicação em sala de aula de alguns aplicativos direcionados para o ensino de Geometria Plana, assim como em atividades de resoluções de problemas, notou-se que o uso desses recursos de forma planejada torna as aulas mais participativas (professor-aluno – recurso tecnológico digital), pois despertam a interação, o estímulo e a motivação nos alunos, tornando-os agentes de seu próprio aprendizado e conhecedores de seu potencial.

Sobre a utilização da TRRS para verificar se houve ou não aprendizagem em relação às atividades propostas, constatou-se que o desempenho dos alunos esteve acima dos 60%, resultado considerado bom, tendo em vista as adversidades enfrentadas pelos alunos no decorrer desta pesquisa.

Em relação à compreensão sobre o uso de aplicativos, alvo de pergunta lançada no questionário aplicado aos alunos, as respostas apontaram que a turma apresenta dificuldades de aprendizagem. Ademais, a realidade em que alguns se inserem pode não proporcionar melhorias instantâneas ou garantir a manutenção de seus ensinamentos em caso de urgência e emergência (momentos em que a manutenção da educação se faz necessária). Diante dessa realidade, concebe-se necessária a adoção de intervenções socioeconômicas e metodológicas capazes de minimizar essas dificuldades de aprendizagem.

No tocante às tecnologias digitais, os alunos apresentaram a expectativa de

que os recursos advindos delas pudessem tornar as aulas atrativas, de modo que conseguissem melhorar o entendimento sobre os objetos de conhecimento abordados e desenvolvessem atividades práticas por meio dos aplicativos.

Quando ao professor da turma em apreço, realizou-se uma entrevista por meio da qual se concluiu que ele está em processo de formação profissional *e-mature*, pois já iniciou de forma progressiva a sua capacidade de reconhecer e utilizar aplicativos em seu ambiente pessoal e profissional, desenvolvendo certa maturidade digital. Assim, chega a ser um profissional com “influência digital”, isto é, aquele que aplica as tecnologias digitais em sua prática como instrumento para realizar a transformação social de seus alunos – o que pode resultar em melhorias didáticas e metodológicas.

Tendo em vista que esta pesquisa almeja atender às normas de um mestrado profissional, produziu-se, como requisito do curso, um produto de ensino. Para atender a esse desiderato metodológico, desenvolveu-se o aplicativo tecnológico *Geotheke* e seu manual de utilização, a fim de contribuir com o processo ensino e aprendizagem.

O aplicativo *Geotheke* foi usado de forma pedagógica por alunos e pelo professor em objetos de conhecimentos de Geometria Plana, bem como em curiosidades sobre o universo da Matemática. O aplicativo tem esse fim, pois pertence ao rol de Tecnologias Digitais na Educação (TDE), ou seja, tecnologias digitais que foram desenvolvidas para o processo educativo e cuja aplicação tende a facilitar os processos de ensino e aprendizagem.

Quanto à sua validação, deu-se por meio da prática em sala de aula, quando alunos e professor fizeram uso dessa ferramenta. A análise qualitativa e quantitativa quanto à funcionabilidade foi positiva, não havendo rejeição por parte do público participante da pesquisa. Outrossim, notou-se que o aplicativo propiciou engajamento, motivação e facilitação do aprendizado por meio da interação com a tecnologia digital.

Isso posto, pode-se inferir que os objetivos propostos foram alcançados e os dados coletados por meio da aplicação do questionário, da entrevista, das observações e das atividades de resoluções de problemas propostas com uso de aplicativos apontaram que a utilização desses recursos pode ser algo substancial no processo ensino e aprendizagem.

Dessa forma, acredita-se que a inclusão tecnológica permite que a escola e os professores se reinventem. Com esse olhar, espera-se que os alunos obtenham conhecimento por meio de novas práticas educativas, como previsto pela BNCC, que

estabelece para o ensino e aprendizagem no Brasil a norma para entender o conjunto de aprendizagens primordiais proposto no Plano Nacional de Educação (PNE).

Por oportuno, pode-se concluir que as ferramentas digitais, em especial os aplicativos, podem provocar no processo de ensino estímulo, facilitação de aprendizagem e participação, tanto em relação ao professor quanto aos alunos, tirando da figura do professor o papel de protagonista e colocando-o com mediador desse processo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. A. C.; SANTOS, M. C. **A visualização como fator de ruptura nos conceitos geométricos**. Curitiba: Graphica, 2007.

ALMEIDA, H. M. de. O uso de celulares, tablets e notebooks no ensino da Matemática. **REVEMAT**, Florianópolis, SC, v.11, n. 2, p. 319-327, 2016.

ALMEIDA, M. E. B. de. Apresentação. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018.

ALMOULOUD, S. A. Registros de representação semiótica e compreensão de conceitos geométricos. *In*: MACHADO, S. D. A. (org.). **Aprendizagem em Matemática**: registros de representação semiótica. 3. ed. Campinas, SP: Papirus, 2007. p.125-147. (Coleção Papirus Educação).

ALMOULOUD, S. A.; SILVA, M. J. F. da; FARIAS, L. M. S. **Sequências para o ensino de Geometria do ensino básico**. Salvador: EDUFBA, 2017.

ALVES, W. F. M.. **Uso do GeoGebra no ensino de Geometria Plana no ensino básico**. 2017. 76 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional - Sociedade Brasileira de Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2017.

ANDRÉ, M. Pesquisa, formação e prática docente. *In*: ANDRÉ, M. **O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores**. 12. ed. São Paulo: Papirus, 2014. p. 55-69.

ANHAMGUERA. **Conheça a grade curricular da faculdade de Matemática**. Disponível em: [https://blog.anhanguera.com/faculdade-de-matematica-grade-curricular/#Disciplinas\\_Pedagogicas](https://blog.anhanguera.com/faculdade-de-matematica-grade-curricular/#Disciplinas_Pedagogicas), 2020. Acesso em: 3 dez 2020.

ARINOS, C. R. R. M.; FREITAS, J. L. M.; RACHIDI, M. Uma análise semiótica e cognitiva na aprendizagem de áreas de triângulos e quadriláteros. **Educação Matemática Pesquisa**: Revista do Programa de Estudos Pós- Graduação em Educação Matemática, v. 23, n. 1, p. 420-447, 2021.

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; MELLO, F. T. (org.). **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.

BARBOZA, A. K. A. **O lúdico no ensino da Geometria Plana**. 2014. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

BARDIN, L. **Análise de objeto de conhecimento**. Lisboa: Edição 70, 1977.

BASNIAK, M. I.; SOARES, M. T. C. O ProInfo e a disseminação da tecnologia educacional no Brasil. **Educação Unisinos**, v. 20, n. 2, p. 201-214, 2016.

BORBA, M. de C.; SILVA, R. S. R. da; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em educação Matemática: sala de aula e internet em movimento.** Autêntica, 2020.

BOTTENTUIT JUNIOR, J. B.; MENEZ, M. R. C. S.; WUNSCH, L. P. Aplicativos móveis para alfabetização e letramento no contexto do ensino fundamental. **Revista tempos e espaços em educação**, v. 11, n. 01. ed. esp., p. 37-56, dez. 2018. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/4dfb/9392dab283fee5d84c4a70cd1e0991d29606.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2021.

BOTTENTUIT JUNIOR, J. B. **Concepção, avaliação e dinamização de um portal educacional de WebQuests em Língua Portuguesa.** 2010. 637 f. Tese (Doutorado em Ciências da Educação, Área de Conhecimento de Tecnologia Educativa) – Universidade do Minho, Instituto de Educação, Braga, 2010. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/11889/1/tese.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2022.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Brasília, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_sit\\_e.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit_e.pdf). Acesso em: 3 dez. 2020.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996.** Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm). Acesso em: 18 jun. 2021.

BRASIL. **O que é o ProInfo?** Brasília, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/par/349-perguntas-frequentes-911936531/proinfo-1136033809/12840-o-que-e-o-proinfo>. Acesso em: 8 jan. 2021.

BRASIL. **Portaria normativa nº 60, de 20 de março de 2019 (CAPES).** Brasília, 2019. Disponível em [https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/68157853/do1-2019-03-22-portaria-n-60-de-20-de-marco-de-2019-68157790](https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/68157853/do1-2019-03-22-portaria-n-60-de-20-de-marco-de-2019-68157790). Acesso em: 27 Dez. 2020.

BRASIL. **Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb).** 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb>. Acesso em: 28 abr. 2022.

BRITO, G. S. **Educação e novas tecnologias: um repensar.** Curitiba: Ibpex, 2006.

BRITO, W. A. T. de. **Modelo de recomendação de jogos baseado em seleção de objeto de conhecimento (conteúdo) no ensino da Matemática.** 2018.

BROUSSEAU, G. Fondements et méthodes de la didactique des Mathématiques. **Recherches em Didactique des Mathématiques**, Grenoble, v. 7, n. 2, p. 33-116, 1986.

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas: objeto de conhecimento (conteúdo)s e métodos de ensino.** São Paulo: Ática, 2008.

CETEC. **Pesquisa**. 2020. Disponível em:

<http://www.cpscetec.com.br/adistancia/pesquisa/aula2.htm>. Acesso em: 21 jan. 2020.

CHAER, G.; DINIZ, R. R. P.; RIBEIRO, E. A. A técnica do questionário na pesquisa educacional. **Revista Evidência**, v. 7, n. 7, 2011.

CINTRA, J. C. A. **Reinventando a aula expositiva**. São Carlos: Compacta, 2012. 64 p.

COSCARELLI, C. V. **Novas tecnologias, novos textos, novas formas de pensar**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. 144 p.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa**: escolhendo entre abordagens. Tradução: Sandra mallmann. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática**: da teoria à prática. 23. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

DANTE, L. R. **Matemática contexto e aplicações**: ensino médio. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016.

DEMO, P. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2000.

DOLCE, O.; POMPEO, J. N. **Fundamentos de Matemática elementar 9**: Geometria Plana. 9. ed. São Paulo: Atual, 2013.

DUARTE, R. Entrevista em pesquisa qualitativa. **Educar em revista**, Curitiba: UFPR, n. 24, p. 213-225, 2004.

DUVAL, R. Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *In*: **Annales de Didactique et de Sciences Cognitives**, Irem de Strasbourg, p. 37-65, 1993.

DUVAL, R. **Sémiosis et pensée humaine**. Berne: Peter Lang, 1995. Disponível em: <http://tecfa.unige.ch/staf/staf-g/filliet/staf21/texte.html>. Acesso em: 2 jun. 2021.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. *In*: MACHADO, S. D. A. (org.). **Aprendizagem em Matemática**. 2. ed. Campinas: Papirus, 2003. p. 11-33. cap. 1.

DUVAL, R. Registro de representação semiótica e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. *In*: MACHADO, S. D. A. **Aprendizagem em Matemática**: registros de representação semiótica. 3. ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

DUVAL, R. **Semiósio e pensamento humano**: registros semióticos e aprendizagens intelectuais. Tradução: Lênio Levy e Marisa Silveira. São Paulo: Editora da Física, 2009.

DUVAL, R. **Ver e ensinar a Matemática de outra forma – entrar no modo matemático de pensar**: os registros de representações semióticas. Organização: Tânia M. M. Campos. Tradução: Marlene Alves Dias. 1. ed. São Paulo: PROEM, 2013.

EDUCADOR360. **Aulas Síncronas ou assíncronas**. 2020. Disponível em: <https://educador360.com/gestao/gestao-escolar/aulas-sincronas-ou-assincronas/>. Acesso em: 5 jan. 2022.

EDUCALIGO. **Significado de "semiosis" no dicionário inglês**. 2021. Disponível em: <https://educalingo.com/pt/dic-en/semiosis>. Acesso em: 4 abr. 2021.

FERREIRA, A. B. de H. **Dicionário da língua portuguesa**. 5. ed. Curitiba: Positivo, 2010. 2222 p. ISBN 978-85-385-4198-1.

FERREIRA, L. B.; TORRECILHA, N.; MACHADO, S. H. S. **A técnica de observação em estudos de Administração**. In: ENANPAD; XXXVI ENCONTRO DA ANPAD. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: [http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2012\\_EPQ482.pdf](http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2012_EPQ482.pdf). Acesso em: 4 abr. 2022.

FERREIRA, W. C.; MOREIRA, G. E. Letramento matemático e base nacional comum curricular: alguns apontamentos. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2019, Cuiabá. **Anais [...]**. Cuiabá, MT: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2019. Disponível em: <https://www.sbemmatogrosso.com.br/xiiienem/anais.php>. Acesso em: 5 dez. 2020.

FIORENTINI, D.; GARNICA, A. V. M.; BICUDO, M. A. V. **Pesquisa qualitativa em educação Matemática**. In: BORBA, M. de C.; ARAÚJO, J. L. (org.). Prefácio. D'AMBROSIO, Ubiratan. reimp-1. Belo Horizonte: Autentica, 2021.

FOLLADOR, D. **Tópicos especiais no ensino de Matemática**: tecnologia e tratamento da informação. Curitiba: Intersaberes, 2012. (Coleção Metodologia do ensino de Matemática e Física, v. 7).

FONSECA, D. A. *et al.* A utilização das tecnologias digitais na formação inicial de professores de Matemática: compreensões, desafios e possibilidades. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 15, n. 2, p. 1-19, 2020.

FUSIGER, J. M.; HECK, M. F.; RITTER, D. Análise de erros em Geometria Plana. In: **Educação Matemática na contemporaneidade**: desafios e possibilidades. São Paulo, SP, 2016. Disponível em: [https://scholar.google.com/scholar?cluster=12913929258429333455&hl=pt-BR&as\\_sdt=0,5](https://scholar.google.com/scholar?cluster=12913929258429333455&hl=pt-BR&as_sdt=0,5). Acesso em: 5 jan. 2020.

FREIRE, P. Multimídia na escola: ligue-se no computador. **Revista BITS**, 1984.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção leitura).

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

FREIRE, W.; AMORA, D.; SANTOS, E. O. dos; LEITE, L. S.; SILVA, M.; FILÉ, V. **Tecnologia e educação**: as mídias na prática docente. 2. ed. Rio de Janeiro: WARK, 2011.

FREITAS, E. C. de; PRODANOV, C. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

GATTI, B. A. **Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas**. Brasília: Líber Livro, 2005.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, M. de O.; SILVA, V. Sala de aula compartilhada na licenciatura em Matemática: relato de prática. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018.

GOOGLE PLAY STORE. **Calculadora de área e volume**. Math Apps. 2021. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mathapps.volumeareacalculator>. Acesso em: 2 jan. 2022.

GOOGLE PLAY STORE. **Calculadora do Teorema de Pitágoras**. Math Apps. 2020. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mathapps.pythagoreantheorem>. Acesso em: 2 jan. 2022.

GOOGLE PLAY STORE. **Euclidea**. Horis International Limited. 2020. Disponível em: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hil\\_hk.euclidea](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hil_hk.euclidea). Acesso em: 2 jan. 2022.

GOOGLE PLAY STORE. **Geometria**. Guilherme Lopes Boroni. 2020. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.BoronisGames.Geometria>. Acesso em: 2 jan. 2022.

GOOGLE PLAY STORE. **Geometria calculadora**. Arpaplus. 2020. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.knnv.geometrycalcfree>. Acesso em: 2 jan. 2022.

GOOGLE PLAY STORE. **Geometria de Mileto – Teorema de Tales**. Arpaplus. 2021. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.knnv.geometrycalcfree>. Acesso em: 2 jan. 2022.

GOOGLE PLAY STORE. **Geometria RA**. AllMake. 2020. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.AllMake.GeometriaRAFree>. Acesso em: 2 jan. 2022.

GOOGLE PLAY STORE. **Geometryx**: Geometria Cálculos. famobix. 2022. Disponível em:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.famobix.geometryx>. Acesso em: 2 jan. 2022.

GOOGLE PLAY STORE. **Gráfico Geogebra 3D**. GeoGebra. 2022. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.geogebra.android.g3d>. Acesso em: 2 jan. 2022.

GOOGLE PLAY STORE. **Magicplan**. Sensopia Inc. 2022. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sensopia.magicplan>. Acesso em: 2 jan. 2022.

GOOGLE PLAY STORE. **Pythagorea**. Horis International Limited. 2020. Disponível em: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hil\\_hk.pythagorea](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hil_hk.pythagorea). Acesso em: 2 jan. 2022.

GRESSLER, L. A. **Introdução à pesquisa**: projetos e relatórios. São Paulo: Loyola, 2003.

HECK, M. F. Reflexões acerca do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB). **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 6, n. 1, p. 124-141, 2018.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional**: formar-se para a mudança e a incerteza. Tradução Silvana Cobucci Leite. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

JESUS, A. M.; SILVEIRA, I. F.; DE LIMA PALANCH, W. B. Desenvolvimento do pensamento computacional por meio da colaboração: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 27, n. 02, p. 69, 2019.

KAHOOT. **Serviço gratuito para PC, celulares Android e iPhone (iOS) que permite estudar a partir de testes de pergunta e resposta**. Disponível em: <https://kahoot.com/>. Acesso em: 10 set. 2019.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. 5. reimp. São Paulo: Atlas, 2007.

LEÃO, L. M. **Metodologia do estudo e pesquisa**: facilitando a vida dos estudantes, professores e pesquisadores. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LORENZATO, S. Porque não ensinar Geometria. **Educação Matemática em Revista Geometria**, SBEM. São Paulo, v. 4, 1995.

MACHADO, N. J. **Matemática e educação**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2012. (Coleção Questões da Nossa Época; v. 43).

MACHADO, C. E. D. **Ciência, tecnologia e inovação africana e afrodescendente**. Fundação Cultural Palmares, 2014.

MARANHÃO. **Secretaria de Estado da Educação**. SEAMA – 2019a. Entrada / Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd. v. 3, 2019, Juiz de Fora – Anual. Conteúdo: Revista do Sistema - Rede Estadual e Redes Municipais. Disponível em: <https://avaliacaoemontoramentomaranhao.caeddigital.net/resources/arquivos/colecoes/2019/entrada/MA%20SEAMA%202019%20RS%20RM%20WEB.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2022.

MARANHÃO. Universidade Federal. Centro de Ciências Sociais. Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica (PPGEEB). **Regimento N° 04/2019, de 28 de maio de 2019**. São Luís, 2019b. Disponível em: [https://sigaa.ufma.br/sigaa/public/programa/documentos\\_stricto.jsf?lc=pt\\_BR&idPrograma=1381&idTipo=2](https://sigaa.ufma.br/sigaa/public/programa/documentos_stricto.jsf?lc=pt_BR&idPrograma=1381&idTipo=2). Acesso em: 12 dez. 2020.

MARTINS, G. de A.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. 3. ed. 2. reimp. São Paulo, 2018.

MEDEIROS, I. A. de A. *et. al.* O uso da ferramenta digital *escape room* como recurso de ensino e aprendizagem de Matemática nos anos finais do ensino fundamental. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 37840-37851. apr. 2021. ISSN: 2525-8761.

MEDEIROS, I. A. de A.; NERES, R. L.; ELISÂNGELA, M. G. Ensino remoto em tempos de pandemia da Covid-19 no município de São João Do Sóter-MA. *In: XXV EPEN - REUNIÃO CIENTÍFICA REGIONAL NORDESTE DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO- ANPED - (2020A)*. **Anais [...]**. Disponível em: [http://anais.anped.org.br/regionais/sites/default/files/trabalhos/20/6411-TEXTO\\_PROPOSTA\\_COMPLETO.pdf](http://anais.anped.org.br/regionais/sites/default/files/trabalhos/20/6411-TEXTO_PROPOSTA_COMPLETO.pdf). 2020a. Acesso em: 8 jan. 2021.

MEDEIROS, I. A. de A.; NERES, R. L. O *escape room* como estratégia de ensino nas aulas de Matemática nos anos finais do ensino fundamental. *In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL; V NACIONAL DE TECNOLOGIAS DIGITAIS EM EDUCAÇÃO. Leitura e escrita no mundo digital*. **Anais [...]**. São Luís: EDUFMA, 2020b. 3400 p. Disponível em: <https://doity.com.br/sntde2020/>. 2020b. Acesso em: 8 jan. 2021.

MELO, A. de; URBANETZ, S. T. **Fundamentos de didática**. Curitiba: InterSaberes, 2012.

MORAN, J. M.; MASSETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. rev. e atual. Campinas, SP: Papirus, 2013.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In: BACICH, L.; MORAN, J. (org.)*. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018.

MOREIRA, A. F. B. *et al.* **Para quem pesquisamos, para quem escrevemos: o impasse dos intelectuais**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

NERES, R. L. **Aplicação dos registros de representação semiótica no ensino e aprendizagem da Matemática**: um estudo com alunos do sexto ano do ensino fundamental. 2010. 196 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual Paulista, Marília, SP, 2010.

NERES, R. L. **Explorando atividades de matemática**: uma ação compartilhada em sala de aula. **Revista Areté**, Manaus, AM, v. 8, n. 17, p. 27-35, 2015. Disponível em: <https://dbh.nsd.uib.no/publiseringskanaler/erihplus/periodical/info?id=486353>. Acesso 05 Jan. 2021.

NERES, R. L.; MIGUEL, J. C.; GUTERRES, C. E. Explorando registros figurais: implicações para o desenvolvimento do pensamento geométrico. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**. Belém, PA, Brasil, v.13, n. 25, jul./dez. 2016. p.33-45.

NÖTH, W.; SANTAELLA, L. **Introdução à semiótica**: passo a passo os signos e a significação. São Paulo: Paulus, 2017.

OLIVEIRA, R. F. de; SALAZAR, D. M. Geometria no ensino fundamental: uma sequência didática para a vida. *In*: VOSGERAU, D. S. R.; ENS, R. T.; BEHRENS, M. A. (org.). *In*: XI CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO; II SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE REPRESENTAÇÕES SOCIAIS, SUBJETIVIDADE E EDUCAÇÃO; IV SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SOBRE PROFISSIONALIZAÇÃO DOCENTE. **Formação para mudanças no contexto da educação**: políticas, representações sociais e práticas. Curitiba: Educere, 2013. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/ANAIS2013/>. Acesso em: 30 nov. 2020.

OLIVEIRA, V. dos S. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE: produções didático-pedagógicas. **Geometria Plana dentro do contexto matemático**. Secretaria de Estado da Educação Superintendência da educação programa de desenvolvimento educacional – PDE UENP – Universidade Estadual do Norte do Paraná. ed. II. Versão *on-line*. ISBN 978-85-8015-075-9. Paraná, 2013. Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2013/2013\\_uenp\\_mat\\_pdp\\_vilma\\_dos\\_santos\\_oliveira.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uenp_mat_pdp_vilma_dos_santos_oliveira.pdf). Acesso em: 15. jan. 2020.

OLIVEIRA, Z. V.; ALVIM, M. H. **Propostas didáticas para o ensino de Ciências e de Matemática**. Santo André, SP: Universidade Federal do ABC, 2020. Simplíssimo. Edição do Kindle.

PAPI, S. de. O. G. **Professores**: formação e profissionalização. Araraquara, SP: Junqueira & Marin, 2005.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica. Matemática**. Paraná: Secretaria do Estado do Paraná, 2008.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação.

Diretoria de Tecnologias Educacionais. **Régua e compasso, versão 1.1.0:** Geometria dinâmica. Curitiba: SEED, 2010. p. 8. Disponível em: [www.diaadia.pr.gov.br/multimeios](http://www.diaadia.pr.gov.br/multimeios). Acesso em: 16 out. 2019.

PASSERINO, L. M. Políticas públicas e novas tecnologias: a nova roupa do rei? *In: Ações institucionais de avaliação e disseminação de tecnologias educacionais*. Porto Alegre: JSM Comunicação, 2011.

PASQUALLI, R.; VIEIRA, J. de A.; CASTAMAN, A. S. Produtos educacionais na formação do mestre em educação profissional e tecnológica. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, v. 4, n. 07, 2018.

PEREIRA, L. R. **Práticas de ensino em Geometria Plana**. 2017. Teófilo Otoni: UFVJM, 2017. 171 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em rede nacional) – Programa de Pós-Graduação em Matemática, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2017.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar: convite à viagem**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIMENTA, S. G. **Formação de professores: saberes da docência e identidade do professor**. 1997. p. 5-14. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/50/46>. Acesso em: 10 set. 2019.

PINHO, M. J. de; ARAÚJO, D. M. de. Tecnologias digitais na educação tocantinense: uma análise da contribuição para o professor. **Revista Observatório**, v. 5, n. 6, p. 507-528, 2019.

POUPART, J.; DESLAURIERS, J.-P.; GROULX, L.-H.; LOPERRIÈRE, A.; MAYER, R.; PIRES, R. **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Tradução: Ana Cristina Nasser. 2012.

PRADO, M. E. B; SILVA, M. da G. M. da. Formação de Educadores em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **Revista em aberto**, Brasília, v. 22, n. 79, p. 61-74, 2009.

PROFES. **Matemática - Por que tão difícil?** Disponível em: [https://profes.com.br/Eng\\_Rafael/blog/matematica-por-que-tao-dificil](https://profes.com.br/Eng_Rafael/blog/matematica-por-que-tao-dificil). Acesso em: 20 jan. 2020.

QEDU. **Distribuição dos alunos por nível de proficiência**. Disponível em: <https://qedu.org.br/brasil/ideb>. Acesso em: 12 ago. 2021.

RAMOS, M. R. V. O uso de tecnologias em sala de aula. **Revista eletrônica LENPES-PIBID de Ciências Sociais – UEL**. n. 2, v. 1, jul./dez. 2012.

RECH, M. **Aplicativos e Geometria Plana na revitalização de um ambiente hospitalar**. 2019. Dissertação de Mestrado.

RIBEIRO, S. C. A pedagogia da repetência. **Estudos avançados**, v. 5, n. 12, p. 07-21, 1991.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**; colaboradores José Augusto de Sousa Peres *et al.* 3. ed. reimpressão. São Paulo: Atlas, 2008.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. **Revista diálogo educacional**, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006.

SAHB, W. F. **Tecnologias digitais da informação e comunicação e o processo de expansão e integração da educação superior no Mercosul**. 2016. 185 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016.

SALDANHA, C. C.; ZAMPRONI, E. C. B.; BATISTA, M. de L. A. **Semana pedagógica segundo semestre: estilo de aprendizagem**. Governo do estado do Paraná, 2016. Disponível em: [http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/sem\\_pedagogica/julho\\_2016/dee\\_anexo1.pdf](http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/sem_pedagogica/julho_2016/dee_anexo1.pdf). Acesso em: 15 jun. 2021.

SÁNCHEZ HUETE, J. C. **O ensino da Matemática: fundamentos teóricos e bases psicopedagógicas**. Tradução de Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SANTOS, E. O. dos. A metodologia da *webquest* interativa na educação *on-line*. In: FREIRE, W. (org.). **Tecnologia e educação: as mídias na prática docente**. Rio de Janeiro: Wak ed., 2011.

SELWYN, N. **Educação e tecnologia: questões críticas**. 2017. p. 86.

SILVA, G. F. da. **Formação de professores e as tecnologias digitais: contextualização da prática na aprendizagem**. 1. ed. Jundiaí, SP: Paco Editorial, 2019.

SILVA, M. J. F. **Investigando saberes de professores do ensino fundamental com enfoque em números fracionários para a quinta série**. 2005, 301f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC, São Paulo, 2005.

SILVA, M. J. F. da; ALMOULOU, S. Ag. Números racionais concepções, representações e situações. In: OLIVEIRA, G. P. de (org.). **Educação Matemática epistemologia, didática e tecnologia**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

SILVA, Q. de O. V. da. **O ensino de Geometria espacial no ensino médio – uma abordagem com o uso do GeoGebra**. SBEM, 2016. p. 7. Disponível em: [http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5158\\_3521\\_ID.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5158_3521_ID.pdf). Acesso em: 3 dez. 2020.

SILVEIRA, Ênio. **Matemática: compreensão e prática**. 5. ed. São Paulo: Moderna, 2018. 9º ano.

SILVEIRA, S. A. da. **Exclusão digital**: a miséria na era da informação. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2001. p. 9-22.

SOUZA JÚNIOR, J. L. de. **Dificuldades e desafios do ensino da Matemática na pandemia**. João Pessoa, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/19246>. Acesso em: 3 jan. 2022.

SOUZA, K. P.; SILVA, B. D. **A ação do professor no desenvolvimento de práticas empreendedoras com o uso das Tic**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE GALEGO-PORTUGUÊS DE PSICOPEDAGOGIA, p. 6154-6168, 2013. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/TIC.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2020.

SORTE, M. D. B.; COELHO, M. W. S. O papel do pesquisador na metodologia de investigação científica: a importância da pesquisa científica qualitativa ou quantitativa. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, ano 04, ed. 10, v. 09, p. 102-111. out. 2019. ISSN: 2448-0959. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/papel-do-pesquisador>. Acesso em: 20 dez. 2019.

STEVANIM, L. F. Exclusão nada remota: desigualdades sociais e digitais dificultam a garantia do direito à educação na pandemia. **RADIS: Comunicação e Saúde**, n. 215, p. 10-15, ago. 2020.

TARDIF, M. **Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários**: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. 2000. p. 5-24. Disponível em: [anped.org.br/rbe/rbedigital/.../RBDE13\\_05\\_MAUURICE\\_TARDIF.pdf](http://anped.org.br/rbe/rbedigital/.../RBDE13_05_MAUURICE_TARDIF.pdf) . Acesso em: 10 set. 2019.

TREVELIN, A. T. C.; PEREIRA, M. A. A.; DE OLIVEIRA NETO, J. D. A utilização da “sala de aula invertida” em cursos superiores de tecnologia: comparação entre o modelo tradicional e o modelo invertido “flipped classroom” adaptado aos estilos de aprendizagem. **Revista de estilos de aprendizagem**, v. 6, n. 12, 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/israe/Downloads/1700.pdf>. Acesso em: 1 jan. 2021.

UESPI. **Licenciatura Plena em Matemática - Currículo**. 2019. Disponível em: [https://www.uespi.br/preg/departamentos/fluxograma\\_cursos/28-%20LICENCIATURA%20PLENA%20EM%20MATEM%C3%81TICA-%20PTN-%20DMIA-%20336-3.pdf](https://www.uespi.br/preg/departamentos/fluxograma_cursos/28-%20LICENCIATURA%20PLENA%20EM%20MATEM%C3%81TICA-%20PTN-%20DMIA-%20336-3.pdf). Acesso em: 3 dez. 2020.

VERGNAUD, G. Psychologie du developpement cognitive et didactique dès mathématiques. Um exemple: lês structures aditives. In: **PETIT X**, n. 22, p. 51-69, 1990.

WACHILISKI, M. **Didática e avaliação**: algumas perspectivas da educação Matemática. Curitiba: IBPEX, 2007.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of ACM**, v. 49, n. 3, p. 3335, 2006.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento metodológico. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZEDNIK, H. **Taxionomia das tecnologias digitais na educação**: aporte à cultura digital na sala de aula. Sobral, CE: Sertão Cult, 2020.

## APÊNDICE A – Questionário diagnóstico com os alunos (impresso)

**Escola:** Unidade Integrada Municipal Francisca de Abreu

**TURMA:** 9º ano do ensino fundamental

**Nome completo:** \_\_\_\_\_

**SEXO:** Feminino ( ) Masculino ( )

**IDADE:** \_\_\_\_\_

1. Qual a sua dificuldade em acessar as aulas remotas.

- a) Acesso à internet ( )
- b) Falta de celular, notebook ou tablet ( )
- c) Falta motivação ( )
- d) Nenhuma ( )

2. Você tem dificuldade para aprender os objetos de conhecimento (conteúdo)s de Geometria Plana (ponto, reta, plano, área, perímetro, ângulo etc.)?

- a) Muita dificuldade ( )
- b) Pouca dificuldade ( )
- c) Não tenho dificuldades ( )

3. Você tem ajuda, em casa, para fazer seus deveres da escola?

- a) Não ( )
- b) Sim ( )

4. Você consegue fazer sozinho os exercícios de Geometria passados pelo professor?

- a) Sim ( ).
- b) Não ( )

5. O seu professor usa aplicativo nas aulas de Geometria?

- a) Sim ( ).
- b) Não ( )

6. Quais dos aplicativos (geogebra, Geometria, geomatryx, cálculos e fórmulas, entre outros) o seu professor usa nas aulas de Geometria?

Aplicativo(s): \_\_\_\_\_

7. O que você achou das aulas em que o professor usou aplicativos?

- a) Aula diferente, mas não aprendi nada ( ).
- b) Gostei, aprendi bastante ( )
- c) Não gostei ( )
- d) Não tive ( )

8. Você gostaria que o professor utilizasse aplicativos digitais para facilitar sua compreensão em alguns conteúdos de Geometria?

b) Sim ( )

c) Não ( )

9. Na sua opinião o que um aplicativo voltado para o ensino e aprendizagem de Geometria Plana deveria conter?

a) figuras

b) informações adicionais

c) questões resolvidas

d) exercícios

e) histórias

f) curiosidades e formulas

10. Em tempos de pandemia você aprende mais quando o professor apresenta um recurso digital sobre o objeto de conhecimento (conteúdo) e não apenas a utilização da ferramenta *Google Meet* e/ou *slides*?

a) Sim ( )

b) Não ( )

11. Segundo sua experiência como aluno qual tipo de aula você considera mais atraentes e participativa?

a) expositiva sem a utilização de qualquer recurso tecnológico digital ( )

b) expositiva com a utilização de tecnologias digitais tais como: *datashow*, *notebooks*, celulares, aplicativos entre outros ( )

12. Qual a sua opinião em relação a sua aprendizagem no ensino remoto, imposta pela pandemia de Covid-19. Quais são os pontos positivos e pontos negativos?

---

---

---

**Recurso utilizado:** *Google Meet* e impresso

## APÊNDICE B – Roteiro da entrevista com o professor

1. Nome completo
2. Titulação
3. Local de trabalho
4. Em sua opinião diante do atual contexto pandêmico em que o ensino da Matemática está inserido, quais são as suas dificuldades para ensinar Geometria Plana para seus alunos do 9º ano do ensino fundamental?
5. Tendo em vista que a pandemia de Covid-19 incentivou o uso do aparato tecnológico na educação, quais recursos advindos das tecnologias digitais estão ou foram utilizados na sua prática docente?
6. Quantos alunos em média acessam a plataforma *Google Meet* para assistir às suas aulas?
7. Em sua opinião, a utilização de aplicativos digitais pode facilitar o ensino e a aprendizagem dos seus alunos do 9º ano do ensino fundamental nas aulas de Geometria?
8. Em sua escola tem laboratório de Matemática ou de informática?
9. Quais os principais desafios e benefícios decorrentes da utilização de aplicativos digitais nas aulas de Geometria Plana?
10. Em seu curso de formação inicial, você teve alguma disciplina ou preparação direcionada à utilização de tecnologias digitais como um recurso metodológico?
11. Em sua opinião, o que um aplicativo precisa conter para obter o estímulo, a participação e facilite a aprendizagem nas aulas de Geometria Plana no ensino de Matemática?

**Recurso utilizado:** *Google Meet* e o *obs* estúdio



## APÊNDICE C – Manual de instalação e utilização do aplicativo *Geotheke*

### MANUAL DE INSTALAÇÃO E UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO *GEOTHEKE*



ISRAEL ALVES DE ANANIAS MEDEIROS



**ISRAEL ALVES DE ANANIAS MEDEIROS**

**MANUAL DE INSTALAÇÃO E  
UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO GEOTHEKE**



São Luís  
2022

**Universidade Federal do Maranhão  
Reitor Prof. Dr. Natalino Salgado Filho**

**Agência de Inovação, Empreendedorismo, Pesquisa, Pós-Graduação e  
Internacionalização  
Prof. Dr. Fernando Carvalho Silva**

**Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da  
Educação Básica  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Vanja Maria Dominices Coutinho Fernandes**

**Orientador do Produto Educacional  
Prof. Dr. Raimundo Luna Neres**

**Autor do Produto Educacional  
Israel Alves de Ananias Medeiros**

**Ilustração e Diagramação  
Israel Alves de Ananias Medeiros**

**Gravuras e Imagens  
Próprio aplicativo *Geotheke*  
Criação do próprio autor**

**Imagem plano de fundo  
Banco de imagens do freepik  
Disponível em <https://www.br.freepik>**



**Imagem e *Layout* básico da capa:** adaptada as imagens do aplicativo *Geotheke* pelo pesquisador no site do Canva® <https://www.canva.com/>.

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a)  
A utor(a)  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

MEDEIROS, Israel Alves de Ananias.

Manual de instalação e utilização do aplicativo Geotheke – 2022

30- f.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Luna Neres.

Produto educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Gestão do Ensino da Educação Básica- PPGEEB/CCSO, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2022.

2. APLICATIVO, 2. RECURSOS TECNOLOGICOS DIGITAIS, 3. ENSINO DE MATEMÁTICA. 4. GEOMETRIA PLANA
- III. MEDEIROS, Israel Alves de Ananias.
- IV. Título

**SUMÁRIO**

1 APRESENTAÇÃO.....	121
2 CONHECENDO O APLICATIVO <i>GEOTHEKE</i> .....	122
3 COMPETÊNCIAS GERAIS ENVOLVENDO TECNOLOGIAS DIGITAIS NA BNCC.....	122
4 INSTALAÇÃO.....	124
5 MENU PRINCIPAL.....	126
6 NAVEGANDO PELO MENU PRINCIPAL.....	127
7 ATIVIDADES PROPOSTAS NO APLICATIVO.....	130
8 LISTA DE QUESTÕES ONDE PODEMOS UTILIZAR OS CONHECIMENTOS PROPOSTOS PELO APLICATIVO.....	140
SOBRE O AUTOR E O ORIENTADOR.....	144
REFERÊNCIAS.....	145

## 1 APRESENTAÇÃO

O produto educacional *Geotheke* foi elaborado e desenvolvido ao longo do Mestrado Profissional em Gestão de Ensino da Educação Básica, proposto pelo Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica (PPGEEB) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

Para Pasqualli, Vieira e Castaman, (2018), o produto educacional é considerado um instrumento didático-pedagógica, elaborado de forma a estabelecer relação entre o ensino e a pesquisa na formação docente.

Com isso, espera-se que o aplicativo educativo *Geotheke* possa instrumentalizar professores e alunos com conhecimentos que possibilitem o uso dessa e outras ferramentas digitais, auxiliando na busca por aulas de Geometria mais atrativas, participativas e com maior aproveitamento.

O aplicativo poderá ser utilizado em celulares do tipo *smartphone* (Android ou ios) ou computadores, com um *layout* de fácil manipulação, constando no menu principal histórias, curiosidades, conteúdos, exemplos e atividades, tudo sobre a Geometria, de modo que seu uso poderá ocorrer de forma *on-line* (obrigatório o uso da internet) ou *off-line* (dispensa o uso da internet).

## 2 CONHECENDO O APLICATIVO GEOTHEKE

O aplicativo Geotheke tem a intenção de ser usado de forma pedagógica por alunos e professores visando a proporcionar conteúdos de Geometria Plana e curiosidades acerca do universo da Matemática. O aplicativo tem esse fim, pois pertence ao rol das Tecnologias Digitais na Educação (TDE).

Para Zednik (2020, p. 69), esse termo é usado quando a “tecnologia foi desenvolvida especificamente para uso e aplicação na educação, visando facilitar os processos de ensino e aprendizagem, em função de conteúdos e abordagens didáticas específicas”.

## 3 COMPETÊNCIAS GERAIS ENVOLVENDO TECNOLOGIAS DIGITAIS NA BNCC

Além disso, o aplicativo tenta enquadrar-se nas competências gerais um, dois e cinco da Base Comum Curricular (BNCC), dispostas no Quadro 5.

Quadro 5 – competências envolvendo tecnologias digitais na BNCC

COMPETÊNCIAS GERAIS DA BNCC		
COMPETÊNCIAS	CATEGORIAS	DESCRIÇÃO
01	CONHECIMENTO	Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e <b>digital</b> para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

02	PENSAMENTO CIENTÍFICO, CRÍTICO E CRIATIVO	<p><b>Exercitar</b> a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (<b>inclusive tecnológicas</b>) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.</p> <p>Objetivo: Investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções.</p>
05	CULTURA DIGITAL	<p><b>Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais</b> de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na <b>vida pessoal e coletiva</b>.</p>

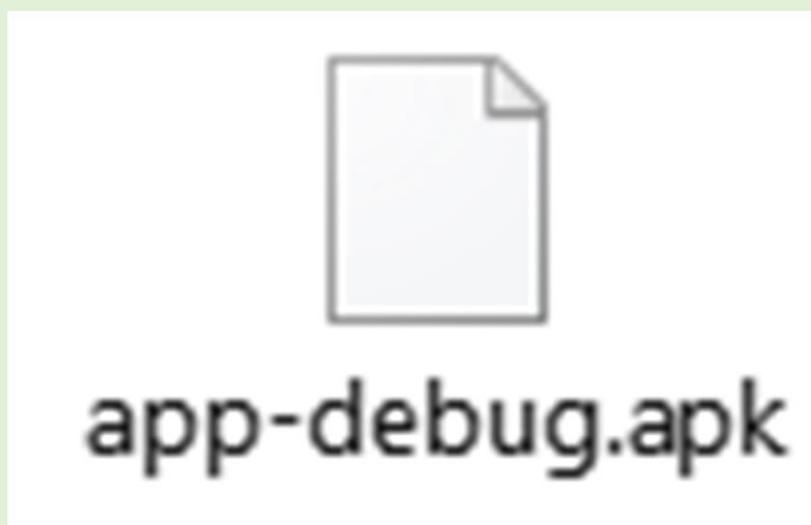
Fonte: Brasil, 2018

Seguindo essas competências, espera-se que o aplicativo propicie engajamento e motivação, facilitando o aprendizado por meio da interação com a tecnologia digital.

#### 4 INSTALAÇÃO

Explorando o aplicativo desde a instalação até o manuseio, temos que em um momento inicial, ele ainda não está disponível nas plataformas da *Google Play Store* e *ios* do *iPhone*. Apenas o *link* de instalação, gerado pelo *Android Studio*, que segue abaixo ou pelo *WhatsApp*, com solicitação no e-mail: [israel.alves21@hotmail.com](mailto:israel.alves21@hotmail.com).

Figura 23 – Imagem do instalador do aplicativo *Geotheke* no formato apk

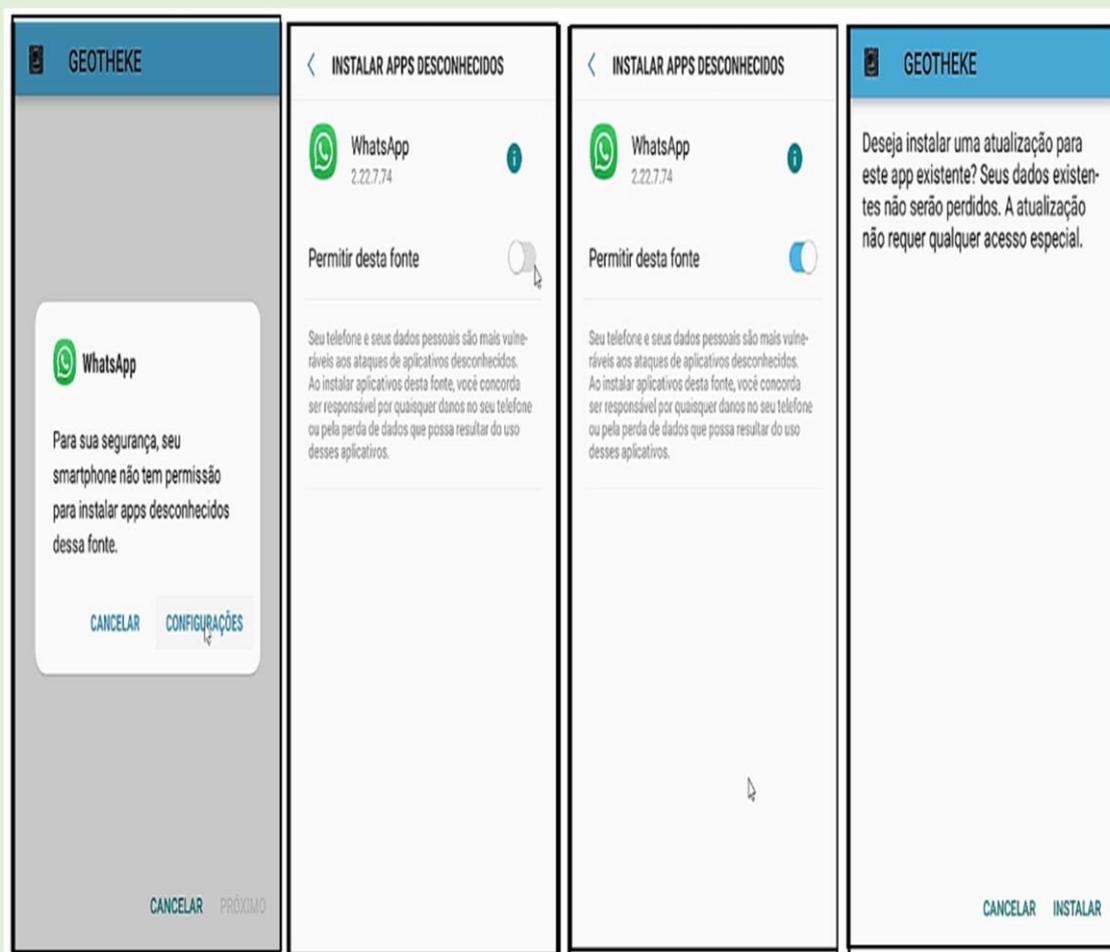


Fonte: imagem tirada da pasta do *Android Studio* (2022).

Ao clicar no instalador, surgirá uma tela de instalação onde poderá ocorrer a solicitação para que seja ativada a **permissão** de instalação de aplicativos via apk, de modo que o usuário terá de ir às configurações para poder ativar.

Logo após, poderá instalar facilmente o aplicativo clicando apenas em instalar. Caso já tenha alguma versão instalada, o aparelho fará a seguinte pergunta: deseja instalar uma atualização para o app existente? Seus dados existentes não serão perdidos. A atualização não requer qualquer acesso especial, como pode ser observado na Figura 24.

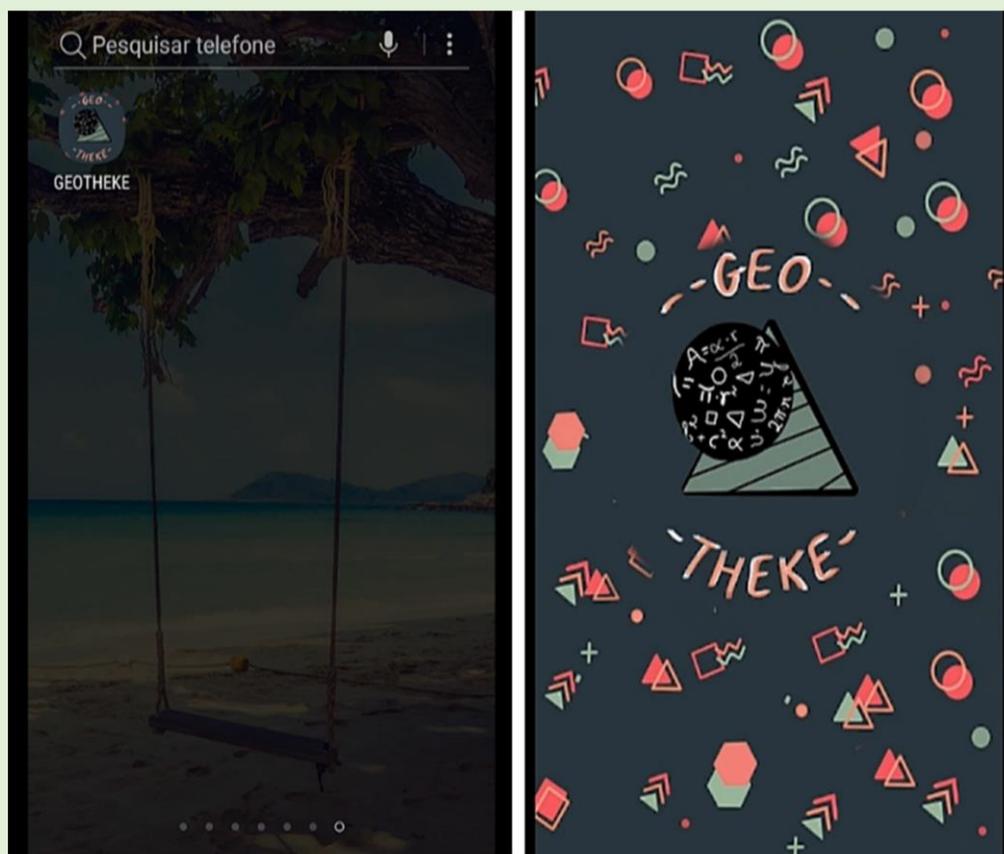
Figura 24 – Imagem do processo de instalação do aplicativo *Geotheke*



Fonte: imagem tirada do processo de instalação do aplicativo no celular A52 (2022).

Logo após o aplicativo instalado, o ícone aparecerá no seu aparelho – celulares *smartphones*, *tablets* ou computadores (via emulador).

Figura 25 – Imagem do ícone do aplicativo instalado no celular smartphone A52 e tela de abertura do aplicativo

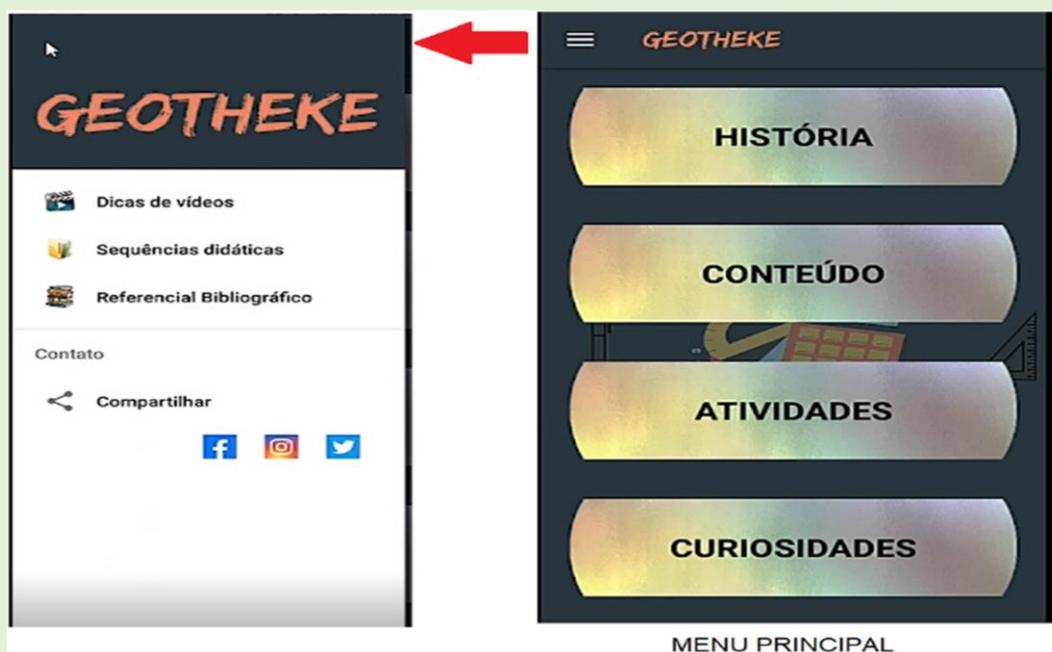


Fonte: imagem tirada do processo de instalação do aplicativo no celular A52 (2022).

## 5 MENU PRINCIPAL

Assim que a imagem de abertura desaparece podemos observar o menu principal contendo quatro botões clicáveis sendo estes: história, conteúdos, atividades e curiosidades. No lado esquerdo podemos encontrar três traços paralelos na horizontal onde temos ainda as opções extras que se remetem a dicas de vídeos, sequencias didáticas, referencial bibliográfico e a opção de compartilhar. Como podemos observar logo abaixo.

Figura 26 – Imagem da tela do menu principal, juntamente com as opções extras do aplicativo

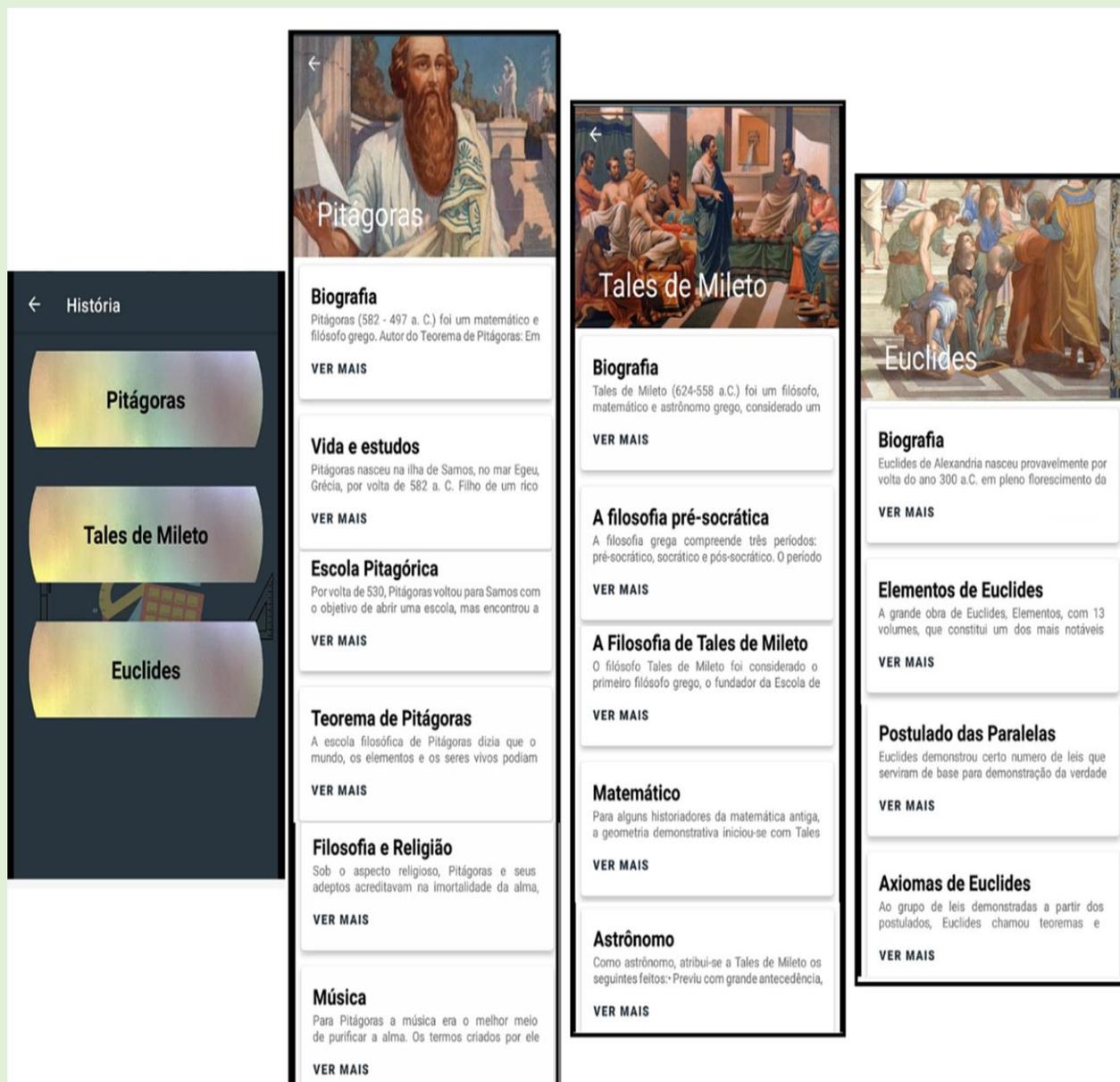


Fonte: imagem tirada do aplicativo no celular smartphone A52 (2022).

## 6 NAVEGANDO PELO MENU PRINCIPAL

Navegando pelo menu principal, na opção *história*, alunos e professores deparam-se com a história de vida dos principais geômetras, tais como: Pitágoras, Tales de Mileto, Euclides – ainda a acrescentar Arquimedes e Descartes. Sobre Pitágoras, podemos conhecer um pouco de sua bibliografia, passando por momentos inusitados de sua vida, seus estudos, a escola Pitagórica, a filosofia, a música e a religião. Sempre **clitando** na opção **ver mais** para continuar a leitura, ao fim da leitura de todas as opções sobre Pitágoras ou qualquer outro matemático constante no botão *história*, **click** na seta voltar, disponível no lado esquerdo superior da tela para ser direcionado ao **menu inicial**.

Figura 27 – Imagens das opções constantes no botão *história* no aplicativo



Fonte: imagem tirada do aplicativo no celular smartphone A52 (2022).

A importância da história da Matemática, contada por meio de seus matemáticos, faz-se necessário, pois “ao se fazer um relato cronológico do desenvolvimento da Matemática, a questão de por onde começar se impõe. Deve-se iniciar com as primeiras deduções sistemáticas em Geometria” (EVES, 2011, p. 25).

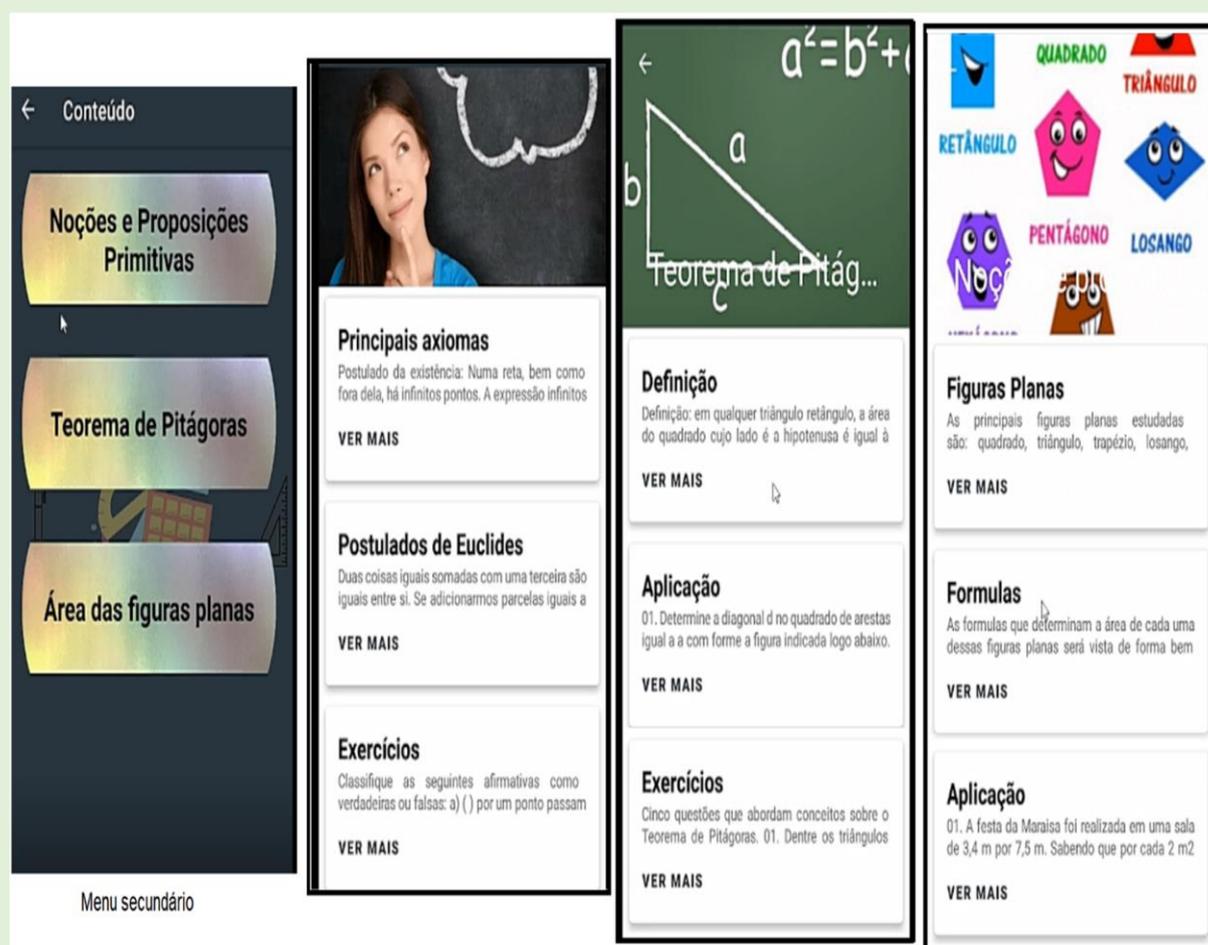
No botão *conteúdo*, no menu inicial, estes são relacionados à Geometria Plana: noções e proposições primitivas; Teorema de Pitágoras; área das figuras planas. Dando início pelas noções primitivas, podemos encontrar conceitos e termos, geométricos preliminares que são estabelecidas sem definição. Adotaremos sem definir as noções de ponto, reta e plano. De cada um desses entes, temos conhecimento intuitivo, decorrente da experiência e da observação. Vejamos a notação de ponto, reta e plano que consta no aplicativo.

Ponto - letras maiúsculas latinas: A, B, C, ...

Reta - letras minúsculas latinas: a, b, c, ...

Plano - letras gregas minúsculas:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , ...

Figura 28 – Imagens das opções constantes no botão *conteúdo* no aplicativo



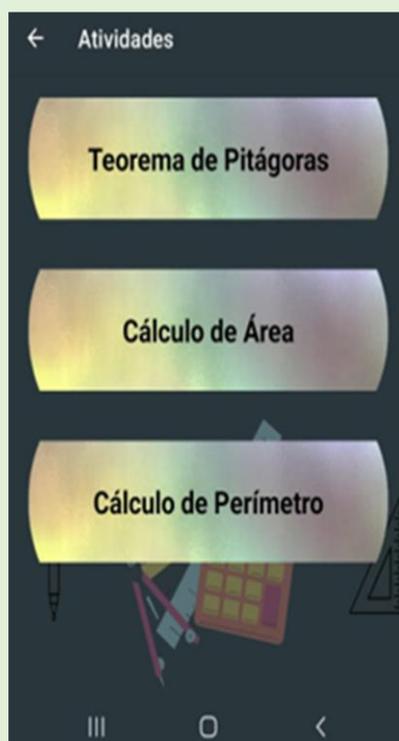
Fonte: imagem tirada do aplicativo no celular smartphone A52 (2022).

Nessa aba, encontramos os principais axiomas da Geometria Plana, o postulado de Euclides e alguns exercícios. Explorando o botão *Teorema de Pitágoras*, podemos aprender a definição do teorema, sua aplicação e praticá-lo com exercícios propostos. Lembrando que na opção *ver mais*, o conteúdo que está limitado aparecerá por completo, no caso das áreas das figuras planas, termos todas as figuras planas.

## 7 ATIVIDADES PROPOSTAS NO APLICATIVO

No menu principal no botão *atividade*, tem-se questões de múltipla escolha. Quando marcada a alternativa errada, aparece uma dica sobre o erro, fazendo com que o aluno verifique seus cálculos com a orientação do aplicativo, isto é, o próximo passo dos alunos será guiado pela própria ferramenta e por seu raciocínio dedutivo.

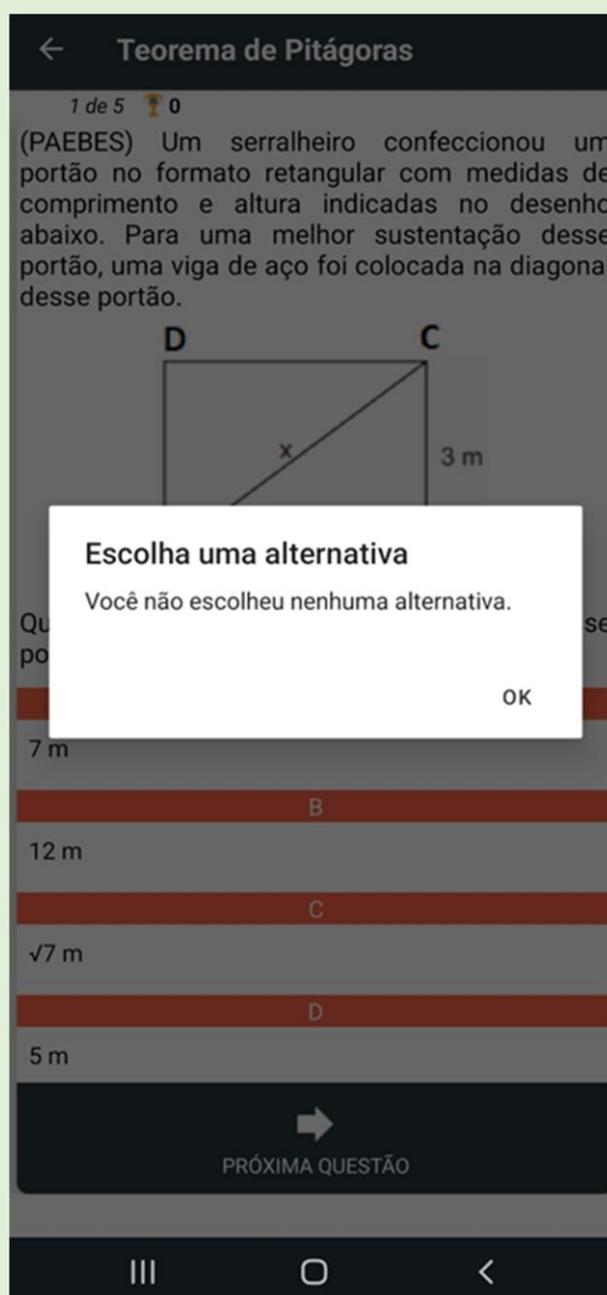
Figura 29 – Imagem das opções constantes no botão *atividade* no aplicativo



Fonte: imagem tirada do aplicativo no celular smartphone A52 (2022).

No botão *Teorema de Pitágoras*, podemos encontrar cinco questões que podem ser respondidas logo após o conteúdo sobre esse tema ser visto no aplicativo ou ter sido ministrado pelo professor. Para quem esteja respondendo às atividades, o aplicativo só libera a próxima questão se for marcada alguma das alternativas propostas, como podemos verificar na Figura 30.

Figura 30 – Imagem da frase referente à tentativa de seguir para a próxima questão sem a marcação de uma das alternativas



Fonte: imagem tirada do aplicativo no celular smartphone A52 (2022).

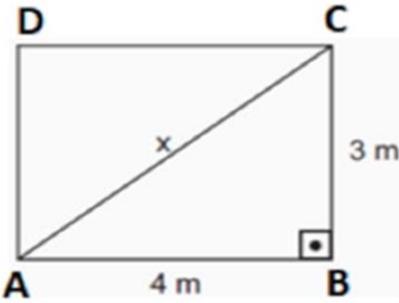
Seguindo, tomaremos a questão 1 para apresentar como se dá a interação aluno- aplicativo em relação às atividades propostas. Logo abaixo, temos a questão um com o seu enunciado e as alternativas para que o aluno escolha a correta.

Figura 31 – Imagem da questão 1 de Teorema de Pitágoras

← **Teorema de Pitágoras**

1 de 5 🏆 0

(PAEBES) Um serralheiro confeccionou um portão no formato retangular com medidas de comprimento e altura indicadas no desenho abaixo. Para uma melhor sustentação desse portão, uma viga de aço foi colocada na diagonal desse portão.



Qual é a medida do comprimento  $x$  da viga desse portão?

A  
7 m

B  
12 m

C  
 $\sqrt{7}$  m

D  
5 m

➔  
PRÓXIMA QUESTÃO

III ○ <

Fonte: imagem tirada do aplicativo no celular smartphone A52 (2022).

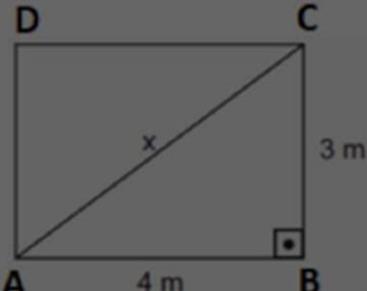
Agora, veremos as instruções que o aplicativo apresenta para algumas situações que podem ocorrer, em caso de marcação em alternativas erradas e em caso de acerto.

Figura 32 – Imagem da interação aluno-aplicativo na questão 1 de Teorema de Pitágoras

← Teorema de Pitágoras

1 de 5 0

(PAEBES) Um serralheiro confeccionou um portão no formato retangular com medidas de comprimento e altura indicadas no desenho abaixo. Para uma melhor sustentação desse portão, uma viga de aço foi colocada na diagonal desse portão.



Qual é a medida do comprimento  $x$  da viga desse portão?

A

7 m

B

12 m

C

$\sqrt{7}$  m

D

**Dica do professor**  
 Ô que pena!  
 Reveja seu cálculo, provavelmente você fez  $x = 4 + 3$  que resultou em 7. Use o teorema de Pitágoras  $a^2 = b^2 + c^2$  no triângulo retângulo ABC.

III O <

Fonte: imagem tirada do aplicativo no celular smartphone A52 (2022).

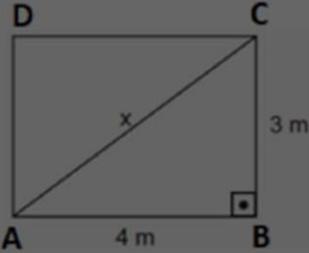
Perceba que houve a marcação na alternativa **a**, que contém o número 7m pois há um destaque com a cor laranja. Observe que no fim da imagem, aparece a dica do professor, mostrando uma possibilidade do raciocínio do aluno ou de quem esteja respondendo. Essa dica direciona o aluno para a utilização da fórmula do Teorema de Pitágoras no triângulo ABC.

Figura 33 – Imagem da interação aluno-aplicativo na questão 1 de Teorema de Pitágoras, alternativa **a**

← Teorema de Pitágoras

1 de 5 0

(PAEBES) Um serralheiro confeccionou um portão no formato retangular com medidas de comprimento e altura indicadas no desenho abaixo. Para uma melhor sustentação desse portão, uma viga de aço foi colocada na diagonal desse portão.



Qual é a medida do comprimento  $x$  da viga desse portão?

**A**  
7 m

B  
12 m

C  
 $\sqrt{7}$  m

D

**Dica do professor**  
Ô que pena!  
Reveja seu cálculo, provavelmente você fez  $x = 4 + 3$  que resultou em 7. Use o teorema de Pitágoras  $a^2 = b^2 + c^2$  no triângulo retângulo ABC.

Fonte: imagem tirada do aplicativo no celular smartphone A52 (2022).

Já para a alternativa **b**, um possível raciocínio errôneo é que o aluno pode ter feito a multiplicação de  $4 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ , resultando em  $12 \text{ m}^2$ , e novamente, a sugestão de aplicar o teorema de Pitágoras no triângulo ABC é proposto, bem como quem são os catetos e a hipotenusa.

Figura 34 – Imagem da interação aluno-aplicativo na questão 1, alternativa **b**

← Teorema de Pitágoras

1 de 5 0

(PAEBES) Um serralheiro confeccionou um portão no formato retangular com medidas de comprimento e altura indicadas no desenho abaixo. Para uma melhor sustentação desse portão, uma viga de aço foi colocada na diagonal desse portão.

Qual é a medida do comprimento  $x$  da viga desse portão?

A

7 m

B

12 m

C

$\sqrt{7}$  m

**Dica do professor**  
 Ô que pena!  
 Reveja seu cálculo, provavelmente você fez  $x = 4 \times 3$  que resultou em 12. Use o teorema de Pitágoras  $a^2 = b^2 + c^2$  no triângulo ABC. Saiba que  $a$  é a hipotenusa e  $b$  e  $c$  são os catetos

Fonte: imagem tirada do aplicativo no celular smartphone A52 (2022).

Observa-se que se o aluno optar por essa alternativa, terá uma dica a mais que na alternativa **a**, o que poderá levá-lo a desenvolver seu cálculo e encontrar a alternativa correta.

Continuando observando as dicas propostas pelo aplicativo, temos na alternativa **c** um exemplo de aplicação do Teorema em que há erros de posicionamento dos elementos (hipotenusa, catetos) que compõem o Teorema e, conseqüentemente, erro de cálculo de Matemática básica para a solução correta.

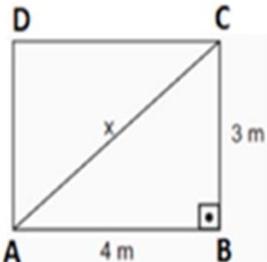
Figura 35 – Imagem da interação aluno-aplicativo na questão 1, alternativa **c**

22:23 25%

← Teorema de Pitágoras

1 de 5 0

(PAEBES) Um serralheiro confeccionou um portão no formato retangular com medidas de comprimento e altura indicadas no desenho abaixo. Para uma melhor sustentação desse portão, uma viga de aço foi colocada na diagonal desse portão.



Qual é a medida do comprimento  $x$  da viga desse portão?

**A**  
7 m

**B**  
12 m

**C**  
 $\sqrt{7}$  m

**D**  
5 m

PRÓXIMA QUESTÃO

### Dica do professor

Ô que pena!

Reveja seu cálculo, provavelmente você usou o teorema de Pitágoras  $a^2 = b^2 + c^2$  no triângulo ABC.

Fazendo  $x^2 + 3^2 = 4^2$

$$x^2 + 9 = 16$$

$$x^2 = 16 - 9$$

$$x = \sqrt{7}$$

Lembre-se que  $a = x$  é a hipotenusa  $b = 4$  e  $c = 3$  são os catetos

Fonte: imagem tirada do aplicativo no celular smartphone A52 (2022).

Por fim, temos a alternativa correta, letra **d**, onde o aluno recebe parabéns.

Figura 36 – Imagem da interação aluno-aplicativo na questão 1 alternativa **d**

19:47 18%

← Teorema de Pitágoras

1 de 5 0

(PAEBES) Um serralheiro confeccionou um portão no formato retangular com medidas de comprimento e altura indicadas no desenho abaixo. Para uma melhor sustentação desse portão, uma viga de aço foi colocada na diagonal desse portão.

**D** **C**

**A** 4 m **B** 3 m

Qual é a medida do comprimento  $x$  da viga desse portão?

**A**  
7 m

**B**  
12 m

**C**  
 $\sqrt{7}$  m

**D**  
5 m

PRÓXIMA QUESTÃO

**Dica do professor**  
Parabéns!!!!  
Conseguiu direitinho substituir os valores no teorema de Pitágoras  $a^2 = b^2 + c^2$  no triângulo retângulo ABC, ficando  $x^2 = 32 + 42$   
 $x^2 = 9 + 16$   
 $x^2 = 25$   
 $x = \sqrt{25}$   
 $x = 5$

Fonte: imagem tirada do aplicativo no celular smartphone A52 (2022).

O aluno pode ter seguido os passos das dicas anteriores ou ter desenvolvido seus cálculos e ter marcado direto na alternativa correta. Seja qual for o caminho percorrido pelo aluno para encontrar o resultado correto, é certo que encontrará ajuda ao interagir com o aplicativo.

Ao finalizar as cinco questões, aparecerá uma mensagem de fim de teste, juntamente com a quantidade de acertos.

**Teorema de Pitágoras**

5 de 5 🏆 5

(SEAPE) Uma estaca de 1 metro de altura está fincada, verticalmente, a 12 metros de um poste vertical de 6 metros de altura. Uma corda  $x$  liga o ponto mais alto do poste e o ponto mais alto da estaca, como mostra a figura abaixo.

**Fim do teste**  
Você acertou 5 questões.

**FINALIZAR**

B  
13 metros

C  
17 metros

D  
18 metros

**FINALIZAR**

## DEMAIS QUESTÕES DO APLICATIVO SOBRE TEOREMA DE PITÁGORAS

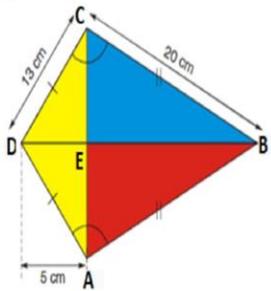
Figura 37 – Demais questões do aplicativo sobre Teorema de Pitágoras

**2/5**

Teorema de Pitágoras

2 de 5

(Saresp 2007) Pipa é um quadrilátero que tem dois lados consecutivos e dois ângulos opostos com medidas iguais. Observe a figura: os lados e ângulos congruentes estão marcados de forma igual. Para construir uma pipa de papel de seda são colocadas duas varetas perpendiculares, nas diagonais do quadrilátero.



Quantos centímetros de vareta, no mínimo, foram usados para construir a pipa representada na figura?

A 38 cm

B 12 cm

C  $24 + \sqrt{569}$

D  $10 + \sqrt{569}$

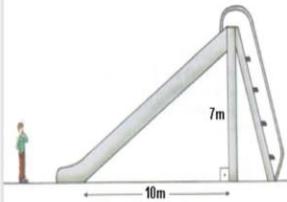
PRÓXIMA QUESTÃO

**3/5**

Teorema de Pitágoras

3 de 5

Décio viu um grande escorregador no parque de diversões e ficou curioso para saber o seu comprimento.



De acordo com as informações da figura abaixo, o comprimento do escorregador é, aproximadamente:

A 17 m

B 3 m

C 12,2 m

D 10,5 m

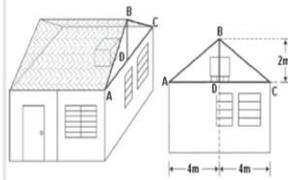
PRÓXIMA QUESTÃO

**4/5**

Teorema de Pitágoras

4 de 5

(Saresp-2010) Na casa ilustrada, a estrutura de madeira que sustenta o telhado apoia-se na laje. Devem-se dispor caibros (peças de madeira) na vertical, indo da laje ao ponto mais alto do telhado, como a peça BD da ilustração. Devido à presença da caixa d'água, essas peças são cortadas com dois metros de comprimento e postas a meia distância das extremidades A e C da laje. Assim, ABD é um triângulo retângulo de catetos quatro metros e dois metros.



Dados:  
 $\sqrt{2} \approx 1,41$     $\sqrt{3} \approx 1,73$     $\sqrt{5} \approx 2,24$

O comprimento da peça de madeira com extremidades em A e em B é, aproximadamente, de

A 5 metros

B 7,05 metros

C 5,19 metros

D 4,48 metros

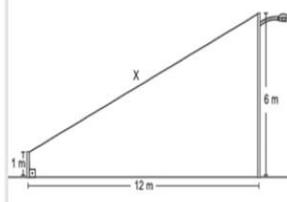
PRÓXIMA QUESTÃO

**5/5**

Teorema de Pitágoras

5 de 5

(SEAPE) Uma estaca de 1 metro de altura está fincada, verticalmente, a 12 metros de um poste vertical de 6 metros de altura. Uma corda x liga o ponto mais alto do poste e o ponto mais alto da estaca, como mostra a figura abaixo.



Qual o comprimento dessa corda?

A 12 metros

B 13 metros

C 17 metros

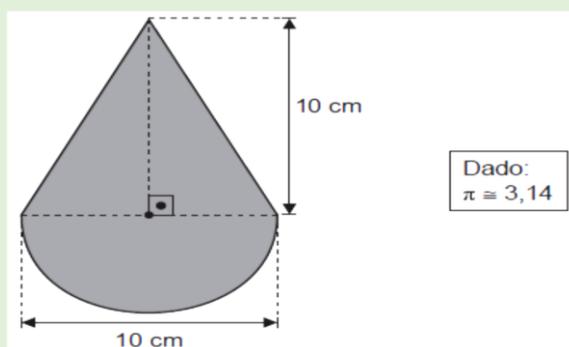
D 18 metros

FINALIZAR

Fonte: imagem tirada do aplicativo no celular smartphone A52 (2022).

## 8 LISTA DE QUESTÕES ONDE PODEMOS UTILIZAR OS CONHECIMENTOS PROPOSTOS PELO APLICATIVO

01. (PAEBES). Uma empresa que fabrica peças em aço foi contratada para produzir um logotipo. Nesse logotipo, a medida do diâmetro do semicírculo é igual a medida da base do triângulo. A figura abaixo apresenta o desenho desse logotipo com algumas de suas medidas.



Qual foi a quantidade de aço utilizada por essa empresa para produzir esse logotipo?

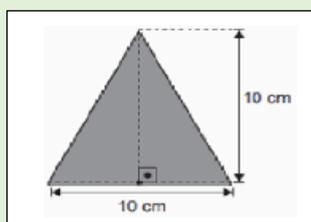
### Solução

Na imagem acima podemos verificar que ela é formada por um triângulo e um semicírculo, logo, podemos calcular as duas individualmente e somar para obtermos o resultado. Assim, temos que:

I)

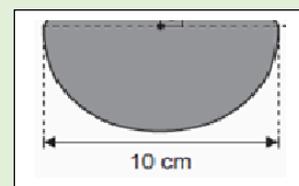
$$A = \frac{(b \times h)}{2}$$

$$A = \frac{(10 \times 10)}{2} \rightarrow A = \frac{100}{2} \rightarrow A = 50 \text{ cm}^2$$



$$\text{II) } A = \frac{\pi \times r^2}{2}, \text{ observe que, } r = \frac{d}{2} \rightarrow r = \frac{10}{2} \rightarrow r = 5$$

$$A = \frac{3,14 \times 25}{2} \rightarrow A = 39,25 \text{ cm}^2$$



A área da logo é igual a I + II = 50 + 39,25 = 89,25 cm<sup>2</sup>

02. Determine a diagonal  $d$  no quadrado de arestas igual a  $a$ , conforme a figura indicada logo abaixo.

**Solução:** sabendo que todos os ângulos internos de um quadrado medem  $90^\circ$  graus e que a diagonal divide o quadrado em duas partes iguais, logo, temos dois triângulos retângulos ( $DCB \approx DAB$ ). Usando o Teorema de Pitágoras, em qualquer um deles determinamos a diagonal  $d$ . De fato, aplicando o Teorema, temos que:

$$d^2 = a^2 + a^2 \rightarrow d^2 = 2a^2 \rightarrow d = \sqrt{2a^2} \rightarrow d = a\sqrt{2}.$$

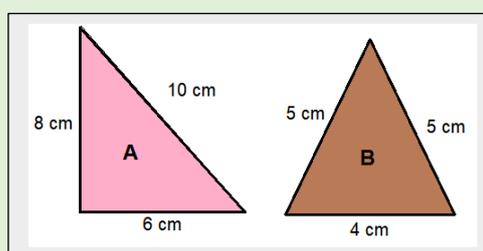
**Assim a diagonal  $d = a\sqrt{2}$**

03. Dentre os triângulos abaixo, quais satisfazem a relação do teorema de Pitágoras  $a^2 = b^2 + c^2$

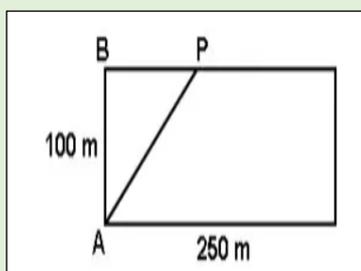
- a) Apenas o triângulo A
- b) Apenas o triângulo B
- c) Os dois triângulos A e B

04. Em uma piscina construída no formato de um retângulo, onde os lados medem **15 e 25** metros e formam um ângulo reto entre si, sabendo que o percurso traçado pelo nadador na diagonal será a hipotenusa, qual foi a distância que esse nadador conseguiu realizar nesse percurso em diagonal?

- a)  $2\sqrt{34}$
- b)  $5\sqrt{850}$
- c)  $2.5\sqrt{17}$
- d)  $5\sqrt{34}$



05. (UFG) Uma pista retangular para caminhada mede **100** por **250** metros. Deseja-se marcar um ponto **P**, conforme figura a seguir, de modo que o comprimento do percurso **ABPA** seja a metade do comprimento total da pista. Calcule a distância entre os pontos **B** e **P**.



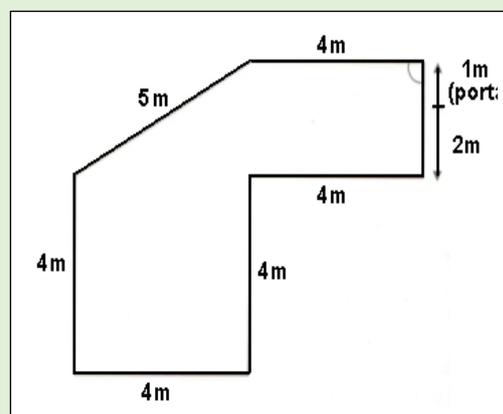
- a) 250 m
- b) 550 m
- c) 105 m
- d) 700 m

06. Um terreno retangular será dividido ao meio pela sua diagonal, formando dois triângulos retângulos. A metade desse terreno será cercada com 4 fios de arame farpado. Sabendo que as dimensões desse terreno são de 20 metros de largura e 21 metros de comprimento, qual será a metragem mínima gasta de arame?

- a) 300 m
- b) 280 m
- c) 140 m
- d) 70 m

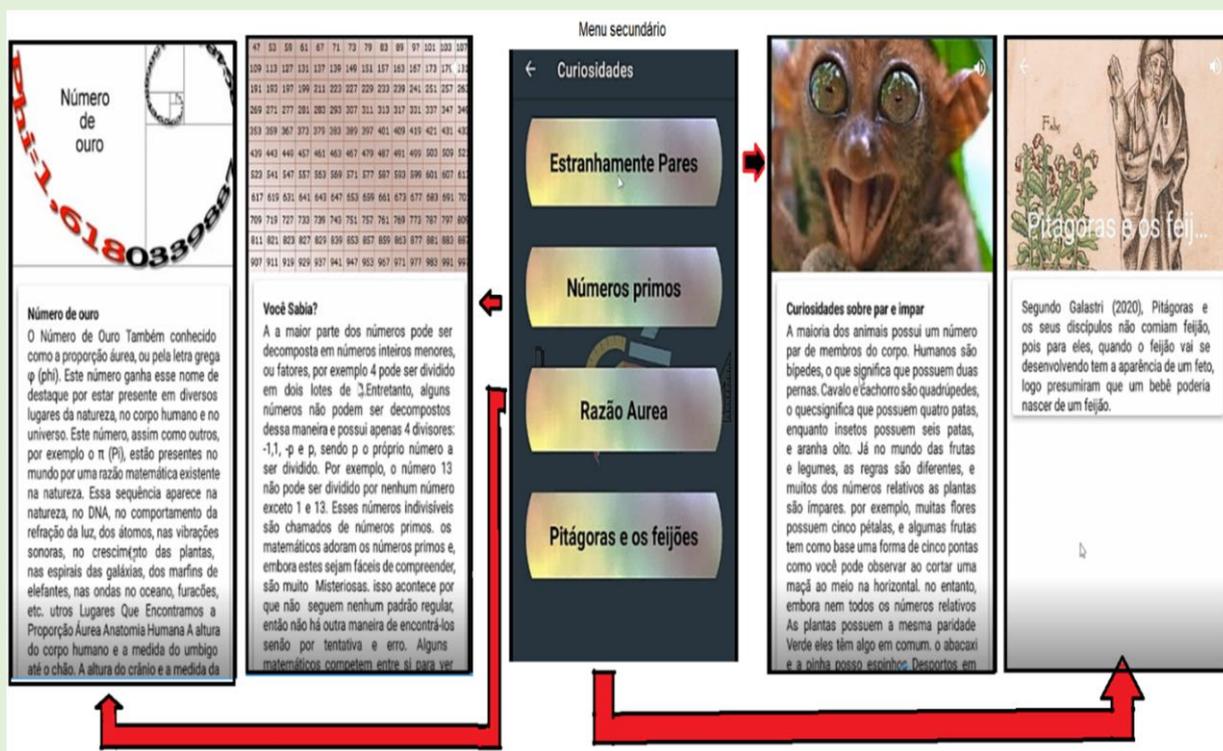
07. (Saresp – SP). Na figura abaixo, está representada a planta baixa de um escritório que terá seu piso totalmente revestido de carpete. A quantidade de carpete necessária para executar o serviço será, no mínimo, igual a:

- A) 40 m<sup>2</sup>
- B) 36 m<sup>2</sup>
- C) 38 m<sup>2</sup>
- D) 34 m<sup>2</sup>



Já em *curiosidades*, são apresentadas situações normais e outras inusitadas sobre a Matemática, entre elas: estranhamente pares; números primos; razão áurea; Pitágoras e os feijões.

Figura 38 – Menu *curiosidades*



Fonte: imagem tirada do aplicativo no celular smartphone A52 (2022).

A título de exemplo de algo inusitado que se pode verificar no aplicativo, em *Pitágoras e os feijões*, segundo Galastri (2020), Pitágoras e os seus discípulos não comiam feijão, pois para eles, quando o feijão vai se desenvolvendo, tem a aparência de um feto, logo, presumiram que um bebê poderia nascer de um feijão.

Cabe ressaltar que o aplicativo está em fase de melhoramento e conclusão, pois no processo de escolha das partes consideradas importantes pelo pesquisador ainda não puderam ser incluídas, mas logo o aplicativo estará com um *layout* mais moderno e dinâmico, para abranger diversos públicos, não somente os alunos do ensino fundamental, mas também todos os que se interessem por Geometria Plana.

## SOBRE O AUTOR E O ORIENTADOR

### ISRAEL ALVES DE ANANIAS MEDEIROS



Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Gestão do Ensino da Educação Básica (PPGEEB). Graduado em Matemática pela Universidade Estadual do Piauí. Especialização pela Uninter.  
E-mail: [israel.alves21@hotmail.com](mailto:israel.alves21@hotmail.com)  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5565286715805322>

### RAIMUNDO LUNA NERES

Doutor em Educação (Educação Matemática) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP/SP). Mestre em Ciências pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Bacharel em Matemática pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA/CE). Professor da Universidade CEUMA (UNICEUMA). Docente Permanente junto ao Programa de Pós-Graduação Doutorado em Educação, em Ciências e Matemática - Rede Amazônia de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC/UNICEUMA) – Polo Belém. Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica (UFMA). Líder do grupo de pesquisa *Educação Matemática, Ciências e Produção de Saberes*. Pesquisa na área de educação Matemática com ênfase em registros de representação semiótica, ensino e aprendizagem da Matemática e formação continuada de professores de Matemática. <https://orcid.org/0000-0001-9082-7885>.



## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_sit e.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf). Acesso em: 3 dez. 2020.

EVES, Howard. **Introdução à história da Matemática**. 5. ed. Campinas: UNICAMP, 2011.

GALASTRI, Luciana. **História bizarra da Matemática**. São Paulo: Planeta do Brasil, 2020.

PASQUALLI, Roberta; VIEIRA, Josimar de Aparecido; CASTAMAN, Ana Sara. Produtos educacionais na formação do mestre em educação profissional e tecnológica. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, v. 4, n. 07, 2018.

ZEDNIK, Herik. **Taxionomia das tecnologias digitais na educação**: aporte à cultura digital na sala de aula. Sobral, CE: Sertão Cult, 2020.

## APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (alunos)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E  
 INOVAÇÃO  
 CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE  
 ENSINO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (PPGEEB)



## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/ ALUNOS

**Título do Projeto de pesquisa:** Uso de aplicativos como instrumento de estímulo, participação e facilitação da aprendizagem nas aulas de geometria plana no 9º ano do ensino fundamental

**Pesquisador Responsável:** Israel Alves de Ananias Medeiros

**Supervisor/orientador:** Prof. Dr. Raimundo Luna Neres

**Nome do participante:** \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Você está sendo convidado (a) para ser participante do Projeto de pesquisa de responsabilidade do pesquisador ISRAEL ALVES DE ANANIAS MEDEIROS. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte sobre qualquer dúvida que você tiver.

Caso se sinta esclarecido (a) sobre as informações que estão neste Termo e aceite fazer parte do estudo, peço que assine ao final deste documento confirmando sua participação na pesquisa dando seu consentimento sem que para isso tenha sido forçado ou obrigado. Estando ciente e de acordo com todos os pontos elencados abaixo.

1. O trabalho tem por finalidade investigar como alguns aplicativos digitais podem auxiliar o professor a desenvolver o ensino e a aprendizagem matemática dos alunos do 9º ano do ensino fundamental da Unidade Integrada Maria Francisca de Abreu, especificamente, da componente curricular, geometria plana por meio de aplicativos digitais. Tendo em vista na culminância da pesquisa a produção de um aplicativo que possa servir de estímulo, participação e facilite a aprendizagem da Geometria Plana.

2. A contribuição dos/das estudantes se dará a partir da resposta a questionários aplicados de forma presencial e/ou *on-line*, onde serão registradas suas experiências

com a disciplinas Matemática e o ensino remoto, além da participação nas aulas (presenciais e/ou *on-line*) e em atividades propostas pelo professor. O universo dos alunos é um total de 21 estudantes do 9º ano da unidade integrada Maria Francisca de Abreu, podendo ser trabalhado com uma amostra. A contribuição do professor, nesta pesquisa, será por meio de registro das suas impressões e opiniões com base em aplicação de questionário virtual e entrevista semiestruturada.

3. O estudante será convidado a participar da pesquisa que ocorrerá no horário das aulas, e receberá os esclarecimentos sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar, a qualquer tempo sem quaisquer prejuízos. A sua participação é voluntária, e a recusa em não participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que você será atendido pelo pesquisador.

4. A coleta de dados está prevista para acontecer entre os meses de agosto e setembro de 2021. Os instrumentos de coletas serão questionários entrevistas e observação.

5. Durante a execução da pesquisa poderão ocorrer riscos de desconforto, cansaço, aborrecimento ou inibição. Para minimizar tais situações, serão garantidos local adequado, todos os esclarecimentos necessários sobre a pesquisa, liberdade para não responder questões, além de ser asseguradas a privacidade, confidencialidade, proteção de identidade e a não estigmatização, garantindo o não prejuízo dos participantes.

6. Os benefícios com a participação nesta pesquisa serão que os(as) alunos possam adentrar em um universo de aplicativos direcionados ao ensino de geometria plana, que podem através do planejamento prévio do professor auxiliá-lo como instrumento de estímulo, participação e facilite a aprendizagem deles. Além de possibilitar a criação de um aplicativo volta para as dificuldades manifestadas pelo professor e seus alunos.

7. Os participantes não terão nenhuma despesa ao participar da pesquisa e poderão retirar sua concordância na continuidade da pesquisa a qualquer momento.

8. Não há nenhum valor econômico a receber ou a pagar aos voluntários pela participação, no entanto, caso haja qualquer despesa decorrente desta participação haverá o seu ressarcimento pelo pesquisador.

9. Caso ocorra algum dano comprovadamente decorrente da participação no estudo, os voluntários poderão pleitear indenização, segundo as determinações do Código

Civil (Lei nº 10.406 de 2002) e das Resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde.

10. O nome dos participantes será mantido em sigilo, assegurando assim a sua privacidade, e se desejarem terão livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que queiram saber antes, durante e depois da sua participação.

11. Os dados coletados serão utilizados única e exclusivamente, para fins desta pesquisa, e os resultados poderão ser publicados.

12. Os participantes serão informados sobre o resultado desta pesquisa e sempre que desejar serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.

13. Os participantes receberão uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinado pelos responsáveis.

14. Qualquer dúvida, pedimos a gentileza de entrar em contato com os responsáveis pela pesquisa citados logo abaixo.

### **Responsáveis pela pesquisa**

**Instituição:** Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Centro de Ciências Sociais Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica (PPGEEB)

**Endereço:** Av. dos Portugueses, 1966 - Vila Bacanga,

**Cidade/CEP:** São Luís/ 65080-805

**Telefone:** (98) 3272-8479

**Supervisor/orientador:** Prof. Dr. Raimundo Luna Neres

**Telefone:** (98) 8320-4829

**E-mail:** [raimundolunaneres@gmail.com](mailto:raimundolunaneres@gmail.com)

**Pesquisador:** Israel Alves de Ananias Medeiros **Telefone:** 86988433263

**E-mail:** [israel.alves21@hotmail.com](mailto:israel.alves21@hotmail.com)

São João do Sóter – MA, de agosto de 2021.

---

assinatura do aluno



## APÊNDICE E – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (pais ou responsáveis)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
 CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE ENSINO DA  
 EDUCAÇÃO BÁSICA  
 (PPGEEB)



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PAIS OU RESPONSÁVEIS)

**Título do Projeto de pesquisa:** Uso de aplicativos como instrumento de estímulo, participação e facilitação da aprendizagem nas aulas de Geometria Plana no 9º ano do ensino fundamental

**Pesquisador Responsável:** Israel Alves de Ananias Medeiros

**Supervisor/orientador:** Prof. Dr. Raimundo Luna Neres

**Nome do participante (aluno):** \_\_\_\_\_

**Data de nascimento:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Você está sendo convidado (a) para ser participante do Projeto de pesquisa de responsabilidade do pesquisador Israel Alves de Ananias Medeiros. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte sobre qualquer dúvida que você tiver. Caso se sinta esclarecido (a) sobre as informações que estão neste Termo e aceite fazer parte do estudo, peço que assine ao final deste documento confirmando sua participação na pesquisa dando seu consentimento sem que para isso tenha sido forçado ou obrigado. Estando ciente e de acordo com todos os pontos elencados abaixo.

1. O trabalho tem por finalidade investigar como alguns aplicativos digitais podem auxiliar o professor a desenvolver o ensino e a aprendizagem matemática dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental da Unidade Integrada Maria Francisca de Abreu, especificamente, da componente curricular, geometria plana por meio de aplicativos digitais. Tendo em vista na culminância da pesquisa a produção de um aplicativo que possa servir de estímulo, participação e facilite a aprendizagem da Geometria Plana.

2. A contribuição dos/das estudantes se dará a partir da resposta a questionários aplicados de forma presencial e/ou *on-line*, onde serão registradas suas experiências

com a disciplinas Matemática e o ensino remoto, além da participação nas aulas (presenciais e/ou *on-line*) e em atividades propostas pelo professor. O universo dos alunos é um total de 21 estudantes do 9º ano da unidade integrada Maria Francisca de Abreu, podendo ser trabalhado com uma amostra. A contribuição do professor, nesta pesquisa, será por meio de registro das suas impressões e opiniões com base em aplicação de questionário virtual e entrevista semiestruturada.

3. O estudante será convidado a participar da pesquisa que ocorrerá no horário das aulas, e receberá os esclarecimentos sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar, a qualquer tempo sem quaisquer prejuízos. A sua participação é voluntária, e a recusa em não participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que você será atendido pelo pesquisador.

4. A coleta de dados está prevista para acontecer entre os meses de agosto e setembro de 2021. Os instrumentos de coletas serão questionários entrevistas e observação.

5. Durante a execução da pesquisa poderão ocorrer riscos de desconforto, cansaço, aborrecimento ou inibição. Para minimizar tais situações, serão garantidos local adequado, todos os esclarecimentos necessários sobre a pesquisa, liberdade para não responder questões, além de ser asseguradas a privacidade, confidencialidade, proteção de identidade e a não estigmatização, garantindo o não prejuízo dos participantes.

6. Os benefícios com a participação nesta pesquisa serão que os(as) alunos possam adentrar em um universo de aplicativos direcionados ao ensino de geometria plana, que podem através do planejamento prévio do professor auxiliá-lo como instrumento de estímulo, participação e facilite a aprendizagem dos mesmos. Além de possibilitar a criação de um aplicativo volta para as dificuldades manifestadas pelo professor e seus alunos.

7. Os participantes não terão nenhuma despesa ao participar da pesquisa e poderão retirar sua concordância na continuidade da pesquisa a qualquer momento.

8. Não há nenhum valor econômico a receber ou a pagar aos voluntários pela participação, no entanto, caso haja qualquer despesa decorrente desta participação haverá o seu ressarcimento pelo pesquisador.

9. Caso ocorra algum dano comprovadamente decorrente da participação no estudo, os voluntários poderão pleitear indenização, segundo as determinações do Código

Civil (Lei nº 10.406 de 2002) e das Resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde.

10. O nome dos participantes será mantido em sigilo, assegurando assim a sua privacidade, e se desejarem terão livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que queiram saber antes, durante e depois da sua participação.

11. Os dados coletados serão utilizados única e exclusivamente, para fins desta pesquisa, e os resultados poderão ser publicados.

12. Os participantes serão informados sobre o resultado desta pesquisa e sempre que desejar serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.

13. Os participantes receberão uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinado pelos responsáveis.

14. Qualquer dúvida, pedimos a gentileza de entrar em contato com os responsáveis pela pesquisa citados logo abaixo.

### **Responsáveis pela pesquisa**

**Instituição:** Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Centro de Ciências Sociais

Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica (PPGEEB)

**Endereço:** Av. dos Portugueses, 1966 - Vila Bacanga,

**Cidade/CEP:** São Luís/ 65080-805

**Telefone:** (98) 3272-8479

**Supervisor/orientador:** Prof. Dr. Raimundo Luna Neres

**Telefone:** (98) 8320-4829

**e-mail:** [raimundolunaneres@gmail.com](mailto:raimundolunaneres@gmail.com)

**Pesquisador:** Israel Alves de Ananias Medeiros

**Telefone:** 86988433263

**E-mail:** [israel.alves21@hotmail.com](mailto:israel.alves21@hotmail.com)

São João do Sóter – MA, de agosto de 2021.

---

assinatura do responsável por obter o consentimento

## ANEXO A – Carta de apresentação para concessão de pesquisa de campo



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE ENSINO DA**  
**EDUCAÇÃO BÁSICA**  
**(PPGEEB)**

**CARTA DE APRESENTAÇÃO PARA CONCESSÃO DE PESQUISA DE CAMPO**

Prezado(a) Senhora(a) \_\_\_\_\_

Vimos por meio desta apresentar-lhe o(a) estudante *ISRAEL ALVES DE ANANIAS MEDEIROS*, regularmente matriculado(a) no Mestrado Profissional Gestão de Ensino da Educação Básica, da Universidade Federal do Maranhão para desenvolver uma pesquisa de conclusão de curso, intitulada: *O uso de recursos tecnológicos digitais como instrumento de estímulo pedagógico direcionado ao ensino e aprendizagem de geometria plana no 9º ano do ensino fundamental.*

Na oportunidade, solicitamos autorização de Vossa Senhoria em permitir a realização da pesquisa neste recinto educacional para que o(a) referido(a) estudante possa coletar dados por meio de observações, entrevistas, questionários e outros meios metodológicos que se fizerem necessários.

Solicitamos, ainda, a permissão para a divulgação desses resultados e suas respectivas conclusões, preservando sigilo e ética, conforme termo de consentimento livre que será assinado pelos sujeitos envolvidos na pesquisa. Esclarecemos que tal autorização é uma pré-condição.

Colocamo-nos à disposição de Vossa Senhoria para quaisquer esclarecimentos.

São Luís, 16/08/2021.

  
**Prof. Dr. ANTONIO DE ASSIS CRUZ NUNES**  
Coordenador do PPGEEB/UFMA

## ANEXO B – Sequências didáticas

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1**

**Tema:** Área e Perímetro do Quadrado

**Componente Curricular:** Matemática

**Turma:** 9º ano

**Nível:** ensino fundamental

**Objetivos de conhecimento**

Mostrar que apenas lado e perímetro de um quadrado são proporcionais. Concordar que os fatores que ampliam ou reduzem os lados de um quadrado não são os mesmos que ampliam ou reduzem as áreas, constando a existência ou não da proporcionalidade.

**Objetivos específicos**

- ✓ Confirmar que existe a proporcionalidade lados e perímetro dos quadrados;
- ✓ reconhecer que os fatores que ampliam ou reduzem os lados de um quadrado não são os mesmos que ampliam ou reduzem as áreas, constando a existência ou não da proporcionalidade.

**Competências**

C3: Espaço e forma

**Habilidades**

(EF06MA27) Analisar e descrever as mudanças que ocorrem no perímetro e área de um quadrado quando ampliamos ou reduzimos seus lados por um fator.

**Recursos didáticos**

- ✓ *Google Meet*,
- ✓ Lápis

- ✓ Caneta e pincel
- ✓ Lousa
- ✓ Folhas impressas contendo os problemas a serem resolvidos
- ✓ Jogo *on-line*

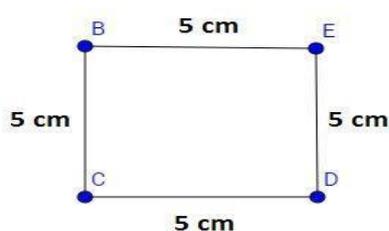
## Roteiro

Inicie a aula recordando juntamente com os alunos o conceito de perímetro e área. Veja abaixo o significado de cada conceito: **Área**: equivale a medida da superfície de uma figura geométrica. **Perímetro**: soma das medidas de todos lados de uma figura. Logo após, questione-os sobre qual seria o procedimento necessário para encontrar o perímetro e área de uma figura que não apresenta claramente a medida de seus lados e quais seriam as ferramentas necessárias para medi-las. Geralmente, para encontrar a área de uma figura quadrada basta multiplicar lado (l) lado (l). Já o perímetro é a soma dos segmentos de retas que formam a figura, chamados de lados



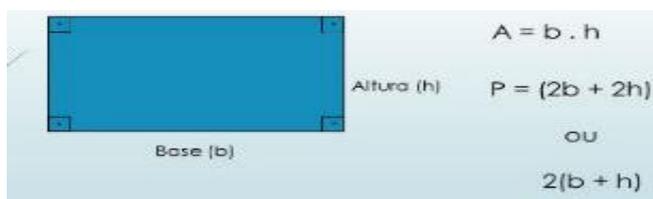
Fonte: Google. 2022. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=area+perimetro+do+quadrado>. Acesso em: 3 jan. 2021.

Na sequência desenhe algumas figuras geométricas na lousa e use-as como exemplos. Por meio de questionamentos, permita que os alunos contribuam com suas opiniões. Ex.: Encontre a área e o perímetro do quadrado abaixo:



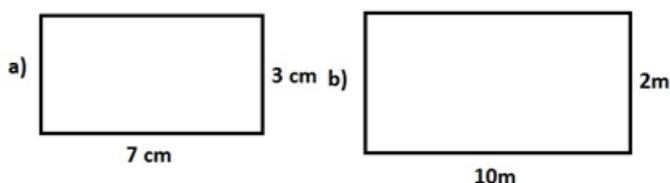
Fonte: Google. 2022. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=area+perimetro+do+perimetro>. Acesso em: 3 ago. 2021.

O retângulo é uma figura plana formada por quatro lados fechadas. As medidas de dois lados são iguais da mesma forma que os outros dois também são iguais.



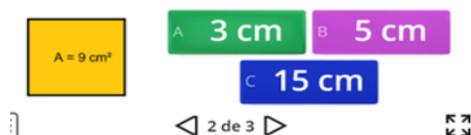
Fonte: Google. 2022. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=area+perimetro+do+retangulo>. Acesso em: 3 ago. 2021.

Exercício: Encontre a área e perímetro do retângulo.



### Avaliação

Se a área deste quadrado é igual a 9 cm<sup>2</sup>, quantos centímetros mede cada lado?



Se cada lado deste quadrado mede 6 cm, qual a sua área?



### REFERÊNCIAS

BIANCHINI, Edwaldo. Matemática. 7. ed. São Paulo: Moderna, 2018.

SOUZA, Joamir Roberto de; PATARO, Rosana Morena. **Vontade de saber matemática. 9ºano.** 2. ed. São Paulo, 2018.

WORDWALL. Disponível em: <https://matematicaevida.com.br/9o-ano-matematica-bncc/https://wordwall.net/pt/resource/15293519/c%C3%ADrculo>. Acesso em: 4 ago. 2021.

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2

**Tema:** Área do círculo

**Componente Curricular:** Matemática

**Turma:** 9º ano

**Nível:** ensino fundamental

### Objetivos de conhecimento

Calcular a área de círculos e verificar que os polígonos estão presente em vários elementos do nosso dia a dia. Mostrando a presença das formas circulares em algumas situações e objetos.

### Objetivos específicos

Calcular a área de um círculo utilizando uma expressão obtida a partir da aproximação por áreas de polígonos conhecidos. Conceituar para o aluno o círculo.

### Competências

Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.

### Habilidades

(EF08MA16) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de área de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área do círculo.

### Recursos didáticos

- ✓ *Google Meet*
- ✓ Lápis
- ✓ Caneta e pincel
- ✓ Lousa

- ✓ Folhas impressas contendo os problemas a serem resolvidos.

## Roteiro

A abertura dessa aula colocaremos o aluno para ver algumas imagens de alguns tipos de objetos que lembram um círculo. Mostrando o artesanato, mostrando o artesanato brasileira dando destaque a produção dos vasos circulares de barro.

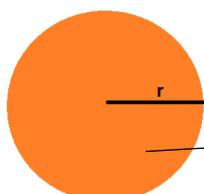


Fonte: Disponível em:  
Google. <https://www.google.com/search?q=imagem+de+artesanatos+vasos+circulares.2021>. Acesso em:

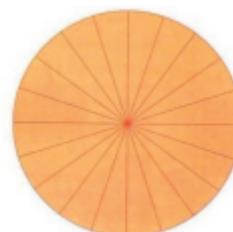
Posteriormente, damos seguimento a aula explicando para aos alunos como os polígonos estão presentes e apresentando os conceitos e os elementos do círculo. Sempre ressaltando o conhecimento prévio dos alunos. Seguindo a sequência mostrando como calcular a área do círculo.

## Área do círculo

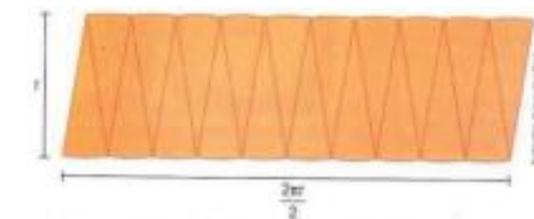
Se reunirmos a circunferência e todos os seus pontos internos, obteremos uma figura chamada círculo. Em um círculo, podemos destacar alguns elementos. A área da superfície de um círculo pode ser calculada por meio de uma fórmula. Para deduzi-la, vamos dividir um círculo em 20 partes iguais.



Área externa



Em seguida, organizamos cada uma dessas partes para obter uma figura que lembre um paralelogramo, cuja altura é, aproximadamente, o raio do círculo e a medida da base é cerca da metade do comprimento da circunferência.



A área do paralelogramo é dada pelo produto da medida de sua base e de sua altura.

$$A = \frac{2\pi r}{2} \cdot r$$

$$A = \pi r \cdot r$$

$$A = \pi r^2$$

Como a figura que lembra o paralelogramo foi obtida com as partes do círculo, temos que a área do círculo também é igual a  $A = \pi r^2$ .

Representando o sem perímetro de um polígono regular qualquer por  $p$ , obtemos uma fórmula para a área da região poligonal:

$$\text{área} = p \cdot h$$

Imagine que aumentamos ainda mais o número de lados do polígono regular inscrito nessa circunferência. Nessa situação, partindo da fórmula da área de um polígono regular qualquer, podemos escrever uma fórmula para a área do círculo.

- $h$  se aproxima do raio  $r$                        $h = r$
- $p$  se aproxima da metade da medida do comprimento da circunferência:

$$\begin{array}{l} \text{comprimento da circunferência} \\ \downarrow \\ p = \frac{c}{2} \quad \text{---} \quad p = \frac{2\pi \cdot r}{2} = \pi \cdot r \quad \quad p = \pi \cdot r \end{array}$$

$$\text{Área do icosaágono} = p \cdot h \quad \quad \text{área do círculo} \approx p \cdot h$$

$$\text{Área do círculo} = \pi \cdot r \cdot r \quad \quad \text{área do círculo} = \pi \cdot r^2$$

Um círculo com raio  $r$  tem **área** igual a  $\pi r^2$ .

$$A = \pi r^2$$

Exemplo: calcule a área do círculo que tem 3cm de raio e  $\pi = 3,14$ , temos:

$$\begin{array}{l} \text{Área do círculo} \approx \pi \cdot 3^2 \quad \quad \pi \cdot r^2 \\ \text{Área do círculo} \approx 28,26 \text{ cm}^2 \end{array}$$

Para o aprofundamento sobre os problemas, encontrem soluções. Colocamos um desafio para a classe girar uma moeda em torno de outra, fixa, sem deixá-la escorregar. Em seguida, um questionário com cinco e um jogo labirinto que abrange perguntas sobre área do círculo.

### **Troquem Ideias**

- ✓ Se as duas moedas forem iguais, isto é, tiverem o mesmo raio, quantas voltas deverá dar a moeda que gira para chegar à posição inicial?
- ✓ Se o raio da moeda que gira for a metade do raio da outra, quantas voltas ela deverá dar para chegar à posição inicial?

Será aplicado um questionário contendo cinco questões em forma de avaliação, ressaltando sempre a diferença entre circunferência e círculo, e trabalhando a área do círculo com somatória de uma parte da nota com um jogo.

### **Avaliação:**

- 1) Que fórmula podemos usar para o cálculo do comprimento de uma circunferência de raio  $r$ ? E para a área do círculo de raio  $r$ ?
- 2) Qual a área de um círculo cujo comprimento de sua circunferência é 56.56 m?
- 3) Quantos centímetros de raio tem um círculo cuja área é 452,16 cm<sup>2</sup>?
- 4) Qual é a medida aproximada do comprimento de uma circunferência cujo diâmetro mede 4,5 cm? Qual é, aproximadamente, a área do círculo determinado por essa circunferência?

ESCOLHA FIGURAS QUE TENHAM A FORMA DE CÍRCULO.



A  B 

C  D 

◀ 1 de 4 ▶

ESCOLHA FIGURAS QUE TENHAM A FORMA DE CÍRCULO.

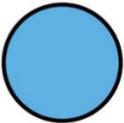


A  B 

C  D 

◀ 2 de 4 ▶

ESCOLHA FIGURAS QUE TENHAM A FORMA DE CÍRCULO.



A  B 

C  D 

◀ 3 de 4 ▶

ESCOLHA FIGURAS QUE TENHAM A FORMA DE CÍRCULO.



A  B 

C  D 

◀ 4 de 4 ▶

JOGO COMPLETO

Pontuação	Tempo
4 / 4	21.2s

Tabela de classificação

Exibir respostas

Começar de novo

## REFERÊNCIAS

BIANCHINI, Edwaldo. **Matemática**. 7. ed. São Paulo: Moderna, 2018.

SOUZA, Joamir Roberto de; PATARO, Rosana Morena. **Vontade de saber matemática. 9º ano**. 2. ed. São Paulo, 2018.

WORDWALL. Disponível em: <https://matematicaevida.com.br/9o-ano-matematica-bncc/https://wordwall.net/pt/resource/15293519/c%C3%ADrculo>. Acesso em: 4 ago. 2021

## ANEXO C – Atividade noções preliminares de Geometria Plana

**U. I. M. FRANCISCA DE ABREU**

Professor: [REDACTED]

Disciplina: Matemática

Aluno (a): \_\_\_\_\_

DATA: 23/09/2021

Ano: 9º

Turno: Matutino

**Atividade****Resolva as questões a seguir sobre definições.**

- 1) O que é um ponto, uma reta e um plano?
  
- 2) Faça uma pesquisa e responda às perguntas a seguir:
  - a) O que são pontos colineares?
  - b) O que são retas coplanares?
  
- 3) Classifique em verdadeiro (V) ou falso (F):
  - a) Por um ponto passam infinitas retas.
  - b) Por dois pontos distintos passa uma reta.
  - c) Uma reta contém dois pontos distintos.
  - d) Por três pontos dados passa uma só reta.
  - e) Três pontos distintos são sempre colineares.
  - f) Três pontos distintos são sempre coplanares.



## ANEXO D – Questões propostas de Matemática



**U. I. M. FRANCISCA DE ABREU**  
 Professor: Jhonatan Monteiro  
 Disciplina: Matemática  
 Aluno (a): \_\_\_\_\_

DATA: 05/10/2021  
 Ano: 9º  
 Turno: Matutino

---

**Matemática**

**Instruções:**

Leia atentamente as instruções abaixo

- I. Preencha o cabeçalho com seus dados pessoais (nome completo, ano, turno).
- II. Faça a prova no tempo estipulado.
- III. Ao final da prova preencha o gabarito.

**1) Assinale a alternativa que corresponde às três primeiras entidades geométricas.**

- a. Triângulo, Quadrado, Retângulo
- b. Ponto, Reta, Plano
- c. Equação, Função, Probabilidade
- d. Conjuntos, Números, Inequações
- e. Limite, Derivada, Integral

**2) Classifique em verdadeiro (V) ou falso (F):**

- I. Por um ponto passam infinitas retas.
- II. Por dois pontos distintos passa uma reta.
- III. Uma reta contém dois pontos distintos.
- IV. Por três pontos dados passa uma só reta.
- V. Três pontos distintos são sempre colineares.

De acordo com as respostas acima, assinale a alternativa correta.

- a. Todas estão corretas
- b. Todas estão erradas
- c. Somente I e II estão erradas
- d. Somente IV e V estão corretas
- e. Somente I, II e III estão corretas

**3) Assinale a alternativa que corresponde ao nome de cada figura abaixo, respectivamente como elas estão dispostas.**

1  


2  


3  


4  

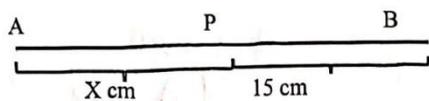

5  


6  


- a. 1 Triângulo, 2 Quadrado, 3 Retângulo, 4 Círculo, 5 Trapézio, 6 Losango
- b. 1 Quadrado, 2 Triângulo, 3 Losango, 4 Círculo, 5 Trapézio, 6 Retângulo
- c. 1 Quadrado, 2 Círculo, 3 Triângulo, 4 Retângulo, 5 Trapézio, 6 Losango
- d. 1 Retângulo, 2 Círculo, 3 Triângulo, 4 Quadrado, 5 Trapézio, 6 Losango
- e. 1 Círculo, 2 Triângulo, 3 Quadrado, 4 Trapézio, 5 Retângulo, 6 Losango

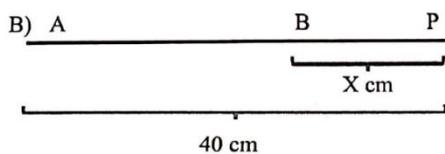


4) Determine o tamanho  $X$  sabendo que o seguimento  $AB = 20$  cm e marque a alternativa correta.



- 1 cm
- 2 cm
- 3 cm
- 4 cm
- 5 cm

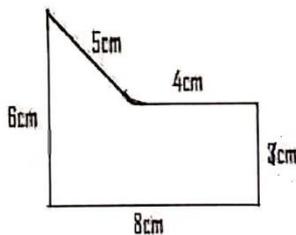
5) Determine o tamanho  $X$  sabendo que o seguimento  $AB = 30$  cm e marque a alternativa correta.



- 10 cm
- 15 cm
- 20 cm
- 25 cm
- 30 cm

6) O perímetro da figura ao lado é?

- 23 cm
- 24 cm
- 25 cm
- 26 cm
- 27 cm



7) Qual é a área da figura da questão anterior?

- 15 cm
- 20 cm
- 25 cm
- 30 cm
- 35 cm

GABARITO

QUESTÃO	ALTERNATIVA				
1	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E

