



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
PRO-REITORIA DE POS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

ANNA KARLA BORBA DE MÉLO

IMAGENS FOTOGRÁFICAS MODIFICADAS DIGITALMENTE NOS LIVROS
DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA

CAMPINA GRANDE PB
2023

ANNA KARLA BORBA DE MÉLO

**IMAGENS FOTOGRÁFICAS MODIFICADAS DIGITALMENTE NOS LIVROS
DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Área de concentração: Educação Matemática

Orientador: Prof. Dr. Aníbal de Menezes Maciel.

**CAMPINA GRANDE
2023**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M528e Melo, Anna Karla Borba de.
A exploração, resolução e proposição de problemas e o letramento matemático como potencializadores do ensino e aprendizagem de multiplicação e divisão [manuscrito] / Anna Karla Borba de Melo. - 2023.
122 p. : il. colorido.

Digitado.
Dissertação (Mestrado em Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2023.
"Orientação : Prof. Dr. Aníbal de Menezes Maciel, Coordenação do Curso de Matemática - CCT."
1. Ensino da matemática. 2. Imagem fotográfica. 3. Cultura visual. I. Título

21. ed. CDD 372.7

ANNA KARLA BORBA DE MÉLO

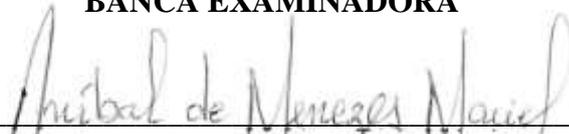
**IMAGENS FOTOGRÁFICAS MODIFICADAS DIGITALMENTE NOS LIVROS
DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

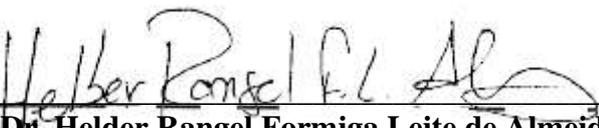
Área de concentração: Educação Matemática

Apresentado em 23/08/2023

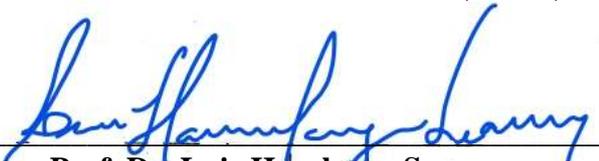
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Aníbal de Menezes Maciel (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Helder Rangel Formiga Leite de Almeida
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Luiz Havelange Soares
Instituto Federal da Paraíba (IFPB)

Dedico esta dissertação a minha mãe Maria da Conceição Borba de Mélo que, com seu esforço, contribuiu imensuravelmente em minha vida e sempre me incentivou a continuar estudando. A você mãe, com muito amor.

AGRADECIMENTOS

Bendize, ó minha alma, ao Senhor, e tudo o que há em mim bendiga o seu santo nome (salmo 103:1)

Gratidão é o que tem transbordado do meu coração, por mais uma conquista. Essa jornada foi trilhada com muito esforço e dedicação, mas sem a força e capacitação de Deus, eu não teria chegado até aqui. Por isso, expresso minha imensa gratidão, primeiramente, a Ele e a Nossa Senhora, tão presentes em todos os momentos da minha vida, concedendo-me saúde, proporcionando-me fé, esperança, saúde e paciência para trilhar esta jornada com coragem, sobretudo nos últimos meses. Só com Sua força foi possível vencer as dificuldades encontradas.

Em segundo lugar, agradeço especialmente à minha guerreira mãe, Maria da Conceição, aos meus irmãos Marcos Antônio, Izabel Cristina, José Ricardo, Carlos Eduardo, aos meus sobrinhos, as minhas cunhadas, o meu pai, José Odilon de Melo (in memoriam), que embora fisicamente ausente, sinto sua presença ao meu lado, dando-me forças e para toda minha família.

Ao Prof. Dr. Aníbal de Menezes Maciel, Orientador desta dissertação, que me guiou e me ajudou ao longo dessa pesquisa. Obrigado, antes de tudo, por acreditar em mim, e por ser esse exemplo de ser humano maravilhoso.

Deixo um agradecimento muito especial aos meus amigos que me inspiraram a realizar meu Projeto de Vida.

Agradeço a muitos professores que marcaram minha vida durante o ensino fundamental, médio e graduação, e que hoje representam uma parcela da profissional que me tornei e dos quais sinto muito orgulho e saudade.

Agradeço aos meus amigos de trabalho.

Àqueles que direta ou indiretamente cooperaram para esta conquista.

À Coordenação e todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECM), da Universidade Estadual de Paraíba (UEPB), que devido aos seus trabalhos e esforços, possibilitaram que fosse possível a existência desta Pós- Graduação.

Aos Professores Dr. Helber Rangel Formiga Leite de Almeida e Dr. Luiz Havelange Soares, por aceitarem fazer parte da banca de defesa e pelas relevantes contribuições para a realização desta pesquisa. Agradeço de coração por fazerem parte da realização de um sonho meu.

... A todos, os meus sinceros agradecimentos!!!

RESUMO

O uso da imagem como recurso vem se tornando em um campo de interesse de professores e pesquisadores. Nos dias atuais, os livros didáticos quase sempre trazem imagens cada vez mais, entre elas, fotografias, considerando a importância que esse instrumento tem na sociedade atual, com propósitos diversos e que precisam ser analisadas quanto à função que exercem. Mais recentemente, a utilização da tecnologia digital no manuseio de imagens para o ensino de Matemática surge como possibilidade no trabalho de sala de aula. A presente pesquisa aborda a articulação dessas duas temáticas e teve como objetivo geral: investigar o uso da imagem fotográfica que tenha recebido alteração por intermédio de tecnologia digital contidas em livros didáticos de Matemática, no contexto do diálogo entre a Cultura Visual e Visualização Matemática. Para fundamentação nos baseamos em Flores (2010) e outros pesquisadores. Realizamos uma pesquisa de cunho qualitativo, de caráter exploratório e do tipo bibliográfico. Como resultado, evidenciamos a relevância de imagens fotográficas com marcações digitais exercendo função mediadora na construção de conceitos matemáticos, principalmente no ensino de geometria, apesar de outras terem apenas uma função ilustrativa e que outras valeriam ser retiradas. Apontamos outras pesquisas, formação de professores e práticas de sala de aula, possíveis de se realizarem a partir dos achados contidos nesse trabalho.

Palavras-Chave: tecnologias digitais; ensino de matemática; imagem fotográfica.

ABSTRACT

The use of images as a teaching resource has become a field of interest for teachers and researchers. Nowadays, textbooks often contain images, including photographs, considering this instrument's importance in contemporary society, and use them with diverse purposes that need to be analyzed in terms of the function they perform. More recently, the use of digital technology in editing images for teaching Mathematics has emerged as a possibility in classroom work. The present research addresses the articulation of these two themes and has the general objective: to investigate the use of photographic images that have been altered through digital technology contained in Mathematics textbooks, in the context of the dialogue between Visual Culture and Mathematical Visualization. Based on Flores (2010) and other researchers, we justified ourselves and carried out qualitative, exploratory, and bibliographical research. As a result, we highlighted the relevance of photographic images with digital markings, mediating the construction of mathematical concepts, especially in teaching geometry, although other images have only the illustrative function and others would better be removed. We suggested other research ideas, teacher training possibilities, and classroom practices that could be carried out based on the findings of this work.

Keywords: digital technologies; teaching mathematics; photographic image.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Perspectiva monocular | 34 |
| Figura 2: Imagem desenhada do sol e de uma árvore | 34 |
| Figura 3: Representação da perspectiva em três dimensões. | 35 |
| Figura 4: Texto escrito e texto imagético: fotografia de trecho da rodovia Cândido Portinari SP e desenho geométrico | 36 |
| Figura 5: Texto imagético: A Última Ceia | 37 |
| Figura 6: Imagem em forma de desenho no seu estado original..... | 45 |
| Figura 7: Imagem em forma de desenho com alterações a partir da ferramenta <i>Corel Draw</i> .. | 45 |
| Figura 8: Imagem em forma de desenho com alterações a partir da ferramenta <i>Corel Draw</i> .. | 46 |
| Figura 9: Imagem em forma de desenho com alterações a partir da ferramenta <i>Corel Draw</i> .. | 46 |
| Figura 10: Capa da coleção de Matemática: Projeto Teláris | 53 |
| Figura 11: Capa de Coleção de Matemática: Projeto Velear. | 53 |
| Figura 12: Capa de Coleção de Matemática: Vontade de Saber..... | 55 |
| Figura 13: Capa de coleção de Matemática: A conquista da Matemática..... | 55 |
| Figura 14: Imagens fotográficas de uma porta e de um poste | 55 |
| Figura 15: Imagem fotográfica do templo Taj Mahal na Índia..... | 55 |
| Figura 16: Imagem fotográfica de uma folha de uma árvore..... | 56 |
| Figura 17: Fotografia de araras-azuis, texto que fala sobre a curiosidade..... | 60 |
| Figura 18: Fotografia de jacaré-do-pantanal e sagui-de-tufo-brancos..... | 61 |
| Figura 19: Fotografia de calculadora | 62 |
| Figura 20: Fotografia da construção da sequência de Fibonacci | 62 |
| Figura 21: Texto imagético: fotografia de uma borboleta | 63 |
| Figura 22: Fotografia da lata de refrigerantes | 64 |
| Figura 23: Fotografia da calculadora e exemplos de algumas teclas..... | 65 |
| Figura 24: Fotografia de bicicleta | 66 |
| Figura 25: Fotografia de vista superior de lata de refrigerante | 67 |
| Figura 26: Atividade: fotografia do pneu..... | 67 |
| Figura 27: Fotografia da calculadora | 68 |
| Figura 28: Fotografia de balões com imagem distorcida..... | 69 |
| Figura 29: Fotografia de balões | 69 |
| Figura 30: Fotografia de balões com imagem distorcida..... | 70 |
| Figura 31: Fotografia do computador | 71 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 32: Fotografia de código, CEP | 74 |
| Figura 33: Fotografia de copos e de frutas..... | 75 |
| Figura 34: Fotografia da construção na entrada do Museu do Louvre | 75 |
| Figura 35: Fotografia da escada, relógio, barco e notebook | 76 |
| Figura 36: Fotografia da fachada da casa..... | 77 |
| Figura 37: Fotografia de relógios..... | 78 |
| Figura 38: Fotografia dos esquadros..... | 79 |
| Figura 39: Fotografia de portão | 80 |
| Figura 40: Fotografia ampliada e reduzida de prova masculina de canoagem | 81 |
| Figura 41: Fotografia de monitor, cano e chave de boca..... | 81 |
| Figura 42: Fotografia do contorno urbano correspondente à cidade Catalão (GO)..... | 82 |
| Figura 43: Fotografia de tesoura e de poste de luz | 83 |
| Figura 44: Fotografia da torre Eiffel, em Paris (França), da folha de uma planta | 84 |
| Figura 45: Fotografia de uma borboleta-coruja e de um vaso de decoração | 85 |
| Figura 46: Imagem fotográfica da escultura Doríforo. 440 a.C. Polykleitos. Escultura de mármore, 2,12 m de altura. No Museu Arqueológico Nacional, Nápoles, Itália..... | 85 |
| Figura 47: Fotografia de estrela do mar | 86 |
| Figura 48: Fotografia de vista aérea das pirâmides de Gizé, Cairo (Egito)..... | 87 |
| Figura 49: Imagem de pirandes..... | 87 |
| Figura 50: Fotografia do quadro da última ceia, pintado por Leonardo da Vinci..... | 88 |
| Figura 51: Placa dentro de um túnel do metrô em São Paulo (SP), 2011 | 91 |
| Figura 52: Relação estabelecida entre um palmo da mão e uma caneta..... | 91 |
| Figura 53: Transferidor | 92 |
| Figura 54: Tomando o clipe e a palma como unidade de medida..... | 93 |
| Figura 55: Tomando a tampa da caneta azul como unidade de medida o milímetro..... | 94 |
| Figura 56: Fotografia placa de trânsito na forma triangular, toalha quadriculada e caixa de bombons na forma octogonal..... | 95 |
| Figura 57: Fotografia de uma alga | 96 |
| Figura 58: Fotografia de garrafa de suco | 96 |
| Figura 59: Fotografia de uma libélula..... | 97 |
| Figura 60: Fotografia da obra de Escher: Peixe/pato/lagarto, 1948..... | 98 |
| Figura 61: imagem individual do peixe, pato e lagarto..... | 98 |
| Figura 62: Fotografia de um leque | 99 |
| Figura 63: Fotografia de um leque e uma trave de campo de futebol..... | 99 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 64: Fotografia de uma porta pantográfica..... | 100 |
| Figura 65: Fotografia de um aquário..... | 101 |
| Figura 66: Fotografia de janelas com padrões triangulares | 102 |
| Figura 67: Fotografia da Praia da Engenhoca, Itacaré (BA), 2018..... | 103 |
| Figura 68: Fotografia da Pintura da Avenida Paulista no dia de sua inauguração..... | 104 |
| Figura 69: Fotografia da Pintura da Avenida Paulista no dia de sua inauguração com marcação digital | 104 |
| Figura 70: Fotografia de um taxímetro de um taxi | 105 |

ANEXOS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1: Texto imagético: fotografia torre de Pisa, de guindaste e de trevo | 117 |
| Figura 2: Fotografia Torre Eiffel | 117 |
| Figura 3: Fotografia da pintura do casal Arnolfini. | 117 |
| Figura 4: Fotografia: Vista da lagoa Rodrigo de Freitas a partir do mirante do Cristo Redentor, Rio de Janeiro (RJ). Foto de 2017..... | 118 |
| Figura 5: Fotografia: imagem de satélite do perímetro urbano da cidade de Teresina, no Piauí. | 118 |
| Figura 6: Fotografia dos telhados de duas casas situadas em diferentes lugares do mundo... | 119 |
| Figura 7: Fotografia da luminária de mesa. | 119 |
| Figura 8: Fotografia de um aquário. | 120 |
| Figura 9: Fotografia da história da fotografia. | 120 |
| Figura 10: Fotografia de incentivo para propor uma atividade..... | 121 |
| Figura 11: Fotografia do Marco Zero do Recife | 121 |
| Figura 12: Fotografia de tanque em lago no parque do Ibirapuera, São Paulo (SP)..... | 122 |
| Figura 13: Fotografia de tanque cilíndrico de aço com fundo cônico. | 122 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 | Justificativa..... | 13 |
| 1.2 | Questões Norteadoras e Objetivos..... | 17 |
| 1.2.1 | <i>Questão Norteadora</i> | 17 |
| 1.2.2 | <i>Objetivo Geral</i> | 17 |
| 1.2.3 | <i>Objetivos Específicos</i> | 17 |
| 2 | NOVAS TECNOLOGIAS, VISUALIZAÇÃO MATEMÁTICA E VISUALIDADE | 18 |
| 2.1 | As Tecnologias da Informação e Comunicação (TD) e a Educação..... | 18 |
| 2.2 | A Utilização das TD nas Aulas de Matemática..... | 19 |
| 2.3 | Softwares Educativos como Ferramentas de Ensino/Aprendizagem para Visualização Matemática..... | 20 |
| 2.4 | Visualização Matemática..... | 25 |
| 2.5 | Imagem, Cultura Visual, Fotografia, Visualidade e Visualidade em Matemática..... | 29 |
| 2.5.1 | <i>Cultura Visual e a Educação do Olhar</i> | 29 |
| 2.5.2 | <i>A Fotografia como Gênero Imagético</i> | 37 |
| 2.5.3 | <i>Uso Pedagógico da Fotografia</i> | 39 |
| 2.6 | A imagem como Potencial Mediadora de Produção de Conhecimento..... | 48 |
| 3 | ASPECTOS METODOLÓGICOS | 51 |
| 4 | ANÁLISE DE IMAGENS FOTOGRÁFICAS CONTIDAS EM COLEÇÕES DE LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA | 58 |
| 4.1 | Análise das Imagens Fotográficas da Coleção A Conquista da Matemática..... | 58 |
| 4.1.1 | <i>Quanto ao livro do 6º ano</i> | 60 |
| 4.1.2 | <i>Quanto ao livro do 7º ano</i> | 62 |
| 4.1.3 | <i>Quanto ao livro do 8º ano</i> | 64 |
| 4.1.4 | <i>Quanto ao livro do 9º ano</i> | 66 |
| 4.2 | Análise das Imagens Fotográficas da Coleção Teláris Matemática..... | 71 |
| 4.2.1 | <i>Quanto ao livro do 6º Ano</i> | 73 |
| 4.2.2 | <i>Quanto ao livro do 7º Ano</i> | 82 |
| 4.2.3 | <i>Quanto ao livro do 8º Ano</i> | 86 |
| 4.2.4 | <i>Quanto ao livro do 9º Ano</i> | 87 |
| 4.3 | Análise das Imagens Fotográficas da Coleção Araribá mais Matemática..... | 88 |

| | |
|----------------------------------------------|-----|
| <i>4.3.1 Quanto ao livro do 6º Ano</i> | 90 |
| <i>4.3.2 Quanto ao livro do 7º Ano</i> | 94 |
| <i>4.3.3 Quanto ao livro do 8º Ano</i> | 99 |
| <i>4.3.4 Quanto ao livro do 9º Ano</i> | 101 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 106 |
| REFERÊNCIAS | 112 |
| ANEXOS- FOTOS DIVERSAS | 117 |

1 INTRODUÇÃO

O presente projeto foi idealizado num cenário da necessidade de melhorias no ensino da disciplina de Matemática, num contexto da importância da imagem fotográfica na atualidade com o uso pedagógico, através do avanço das tecnologias, na perspectiva de dinamizar a sala de aula de Matemática nos anos finais do ensino fundamental.

O projeto teve início a partir de uma inquietação em relação ao ensino da Matemática que ultrapassasse o tradicional: *quadro branco e pincel*. A cada dia torna-se mais difícil o professor ter um índice de aprendizagem satisfatório nos seus estudantes como fruto das suas aulas ministradas. Considerando isso, recorreremos ao uso da imagem fotográfica digital com uso de computação gráfica para dinamizar as aulas de Matemática. O projeto foi desenvolvido inspirado em instigações realizadas no trabalho intitulado “Possibilidades pedagógicas do uso da imagem fotográfica no âmbito do livro didático de Matemática”, realizado por Maciel (2015), que investigou, a função que exerce a imagem fotográfica em um conjunto de duas coleções de livros didáticos.

Maciel (2015) destaca a presença da imagem de uma maneira geral desde o princípio da humanidade, no período das cavernas, passando por todos os períodos históricos até os tempos atuais, em cuja sociedade se faz relevante “na mediação comunicativa entre os homens. Porém, constata que tal procedimento não tem sido acompanhado pela escola, apesar da grande importância da imagem na sociedade contemporânea.” (Maciel, 2015, p. 122)

Desde a implantação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em dezembro de 2018, o currículo passa por novas reflexões. O século XXI exige o desenvolvimento de competências para o exercício da cidadania, que coloque o aluno como centro do processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com Rodrigues (1993), ao longo dos anos as causas das dificuldades de aprendizagem têm sido atribuídas aos estudantes, o que tem levado professores a procurarem diversas estratégias e alternativas metodológicas para motivar e facilitar a compreensão dos conteúdos. Entretanto, para esse autor observa-se professores de Matemática utilizando metodologias que consiste na memorização, na repetição de exercícios, tendo no livro didático, o único meio para ensinar os conteúdos. Essas práticas, deixam de incentivar os estudantes a raciocinar com atividades contextualizada nas suas realidades e, proporcionam situação que interferem na aprendizagem da Matemática.

E a partir das minhas experiências escolares, pude perceber que há um certo consenso entre a maioria dos alunos de que a aprendizagem Matemática é difícil. Normalmente, esta disciplina é vista como bastante rebuscada por muitos alunos. Podemos relacionar diversos fatores para justificar essa percepção, como, por exemplo, questões culturais e a metodologia tradicional desconectada da vida real. Nesse sentido, Gadanidis e Scucuglia (2010, apud Silva, 2014, p. 954) afirmam que:

[...] a utilização das artes e das mídias digitais pode contribuir para que estudantes e professores desconstruam estereótipos sobre a Matemática e sobre os matemáticos e construam imagens alternativas. Na proposta dos autores, engajar a comunidade escolar (estudantes, pais, professores) na produção de performances matemáticas digitais oferece meios para que a imagem pública da Matemática adquira complexidade matemática, pluralidade filosófica, relevância social e diversidade cultural.

Simultaneamente, os traços constitutivos que caracterizam a figura do docente de Matemática como um professor complexo e rebuscado podem ser desconstruídos quando da execução de atividades matemáticas forem abordadas enquanto experiência humana, artísticas e prazerosas, embora grande parte do alunado não encontre prazer nas aulas desta disciplina, pelo fato de que os conteúdos não serem condizentes com a sua realidade. Muitos deles reclamam das aulas por serem enfadonhas e cansativas. A experiência e a realidade da educação brasileira consistem em uma imagem primordial composta por estudantes em uma sala de aula liderada por um professor, com livros, cadeiras, giz e lousa.

Contudo, ao decorrer do tempo, com as inúmeras inovações tecnológicas, outras abordagens metodológicas e outras formas de ensino foram implementadas com a adequação das tecnologias da informação, que estão muito presentes no cotidiano de todos, fazendo com que essas mudanças sociais e tecnológicas demandassem novas maneiras de pensar, agir, de se relacionar socialmente e adquirir conhecimentos. (Magnus, 2010).

1.1 Justificativa

O nosso interesse maior ao realizar essa investigação foi de contribuir para a melhoria do ensino de Matemática. A escolha pela temática definida, deu-se em função da nossa curiosidade de compreender o universo das imagens, inclusive a fotográfica, em livros didáticos, como também pelo contexto atual do uso das tecnologias digitais.

O desejo de trabalhar na concepção da imagem ocorreu na nossa experiência em sala de aula, iniciada no ensino fundamental, que observamos muitas dificuldades dos estudantes

em interpretar o texto escrito associado ao texto imagético, assim como refletirem e desenvolverem situações matemáticas.

Diferentemente do passado, os livros didáticos introduzem conceitos, desenvolvem atividades e problemas com situações de contextualização Matemática, relacionando imagens de gêneros diversos, entre eles a fotográfica. Mais recentemente, os autores trazem estratégias didáticas de modificarem digitalmente a imagem para destacar a visualização de uma representação Matemática.

Toda minha trajetória de ensino básico foi em Escolas Públicas, no ensino fundamental dos anos inicial foi EEEF Cônego Antônio Galdino e o ensino fundamental anos finais e médio na EEEFEM Plínio Lemos. Após este percurso prestei a universidade para engenharia elétrica. Posteriormente, cursei o técnico/profissionalizante em Eletrônica na Escola Técnica Redentorista, ETER, Brasil. Em seguida realizei o curso de Licenciatura em Matemática na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), e posteriormente implementei Especialização em Docência em Matemática e Práticas Pedagógicas.

Em 2007 comecei a trabalhar como voluntária em auxiliar no laboratório de Eletrônica e Telecomunicação. Em 2008, passei na seleção para estagiar na Escola Técnica Redentorista, ETER, a própria instituição que terminei o curso. No mesmo ano eu estava trabalhando nesta escola como monitora de laboratório de Elétrica e Telecomunicação em Campina Grande. Foi neste período em que me despertou o interesse pela tecnologia e curiosidade em aprender a manusear tecnologias, mesmo não tendo equipamento tecnológico digital em minha residência.

Em 2009, fui trabalhar como professora de Matemática na Escola Técnica Agrícola Joaquim de Limeira de Queiroz, em Puxinanã até o ano de 2009. No ano seguinte, iniciei na Escola Cidadã Integral Técnica Plínio Lemos, localizada em Puxinanã, onde trabalho atualmente. Quanto à experiência como docente, há quinze anos tenho atuado como professora de Matemática tanto no ensino fundamental quanto no médio.

Quanto à experiência como aluna com o ensino e orientação de trabalhos acadêmicos no curso de Licenciatura em Matemática na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), tive a oportunidade de compreender melhor conteúdos através da imagem a partir das aulas do professor José de Arimatéia Fernandes, uma vez que não compreendia o conteúdo da disciplina sobre *vetorial*, em que o professor percebeu minha dificuldade de entender o assunto. Observando meu esforço e dedicação o professor se sentiu comovido pelo simples fato de eu não entender, o esforço em que tive de estar constantemente tirando minhas

dúvidas e questionando-o afim de que minhas ideias sobre a temática fossem mais esclarecidas.

Todavia, eu buscava cada vez mais compreender os assuntos em casa, mas não tinha sucesso. Assim, o professor observou que minha dificuldade não era no conteúdo que ele ministrava e sim na parte de trigonometria, visto que eu nunca tinha estudado este conteúdo e meu educador ilustrou a imagem da circunferência trigonométrica (representação matemática), trabalhando os conceitos através da imagem. Foi nesse momento que despertou a importância de trabalhar com uso de imagem nas aulas de matemática. A partir daí, passei a planejar minhas aulas sempre pensando em utilizar a imagem.

Neste mesmo ano, eu estava cursando a disciplina de *laboratório de ensino de matemática* com o professor Luís Antônio da Silva Medeiros, no laboratório de Pesquisa e Ensino da Matemática (LAPEM). Nas últimas avaliações desta disciplina, os alunos precisaram criar um jogo, no qual nós tivemos o interesse de criar um jogo utilizando a fotografia, relativo à numeração binária e recebeu o nome de *Cartões mágicos*. Como eu não tinha computador procurei o laboratório de informática daquela instituição para construir o jogo. Passei também assim a desenvolver um maior interesse pelo mundo digital.

Na Especialização em Docência em Matemática e Práticas Pedagógicas, minha experiência despertou novamente o interesse pelo uso pedagógico da imagem. Dessa vez, trabalhei com sólidos geométricos, num projeto com *dobradura de papel*, com o tema: *Reciclagem artesanal do papel no agreste paraibano: incorporando o design sustentável nas aulas de Matemática*.

Posteriormente, em março de 2014, fui selecionada para compor o grupo de alunos especiais na disciplina Ensino Aprendizagem de Matemática no Ensino Fundamental e Médio para aluna especial pelo professor Aníbal de Menezes Maciel, na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), ministrada no Mestrado em Ensino de Ciência e Educação Matemática. No percurso da disciplina, tive o primeiro contato com a já citada tese, vindo a me aprofundar nas provocações deixadas pelo autor na conclusão da sua pesquisa da possibilidade de investigar a função de fotografias com modificação digital, após o ingresso no mestrado em 2021, cuja temática de pesquisa coaduna com uma das linhas de pesquisa do programa. Pretendemos assim, contribuir com esse, pois é do meu conhecimento que outras pesquisas já foram realizadas e outras estão em curso utilizando a fotografia como recurso pedagógico para o ensino de Matemática, como para o ensino de ciências.

Assim, o presente trabalho é relevante para minha vida profissional, uma vez que contribuirá para o aprofundamento de minhas experiências e me proporcionar a capacidade de

identificar e utilizar a pesquisa que pretendo desenvolver no campo do ensino, além de me constituir como uma professora-pesquisadora.

Do ponto de vista sociopolítico, a imagem, especificamente a fotográfica tem um grande apelo nessa dimensão. Trabalhar com imagem fotográfica significa eternizar materialmente o que vemos, requer também a arte no processo de registrar e a tomada de decisão nas escolhas. Remete a uma releitura do que vemos e vivenciamos, e promove uma educação do olhar.

Na sociedade moderna, a ênfase sempre esteve no texto escrito como forma de comunicação, na sociedade atual a imagem também é admitida como instrumento comunicativo de relevância. Não somos educados a aprender a ler imagens, embora elas possibilitem leituras complexas. A imagem sempre foi importante para o homem nos campos da decoração, da ilustração, da comunicação e da produção de emoções, porém foi relegada a segundo plano no ato de produzir conhecimento. Na sociedade contemporânea, aprender a ler imagens torna-se um imperativo. Os registros de imagens como testemunha do desenvolvimento da humanidade é uma realidade desde a época antiga, quando os homens desenhavam nas paredes de cavernas e nas pedras para representar atividades nas mais diversas esferas. Hoje, é necessário que o novo indivíduo para se qualificar como cidadão, ativo, crítico e criativo domine também a leitura de imagens.

Do ponto de vista pedagógico, no ensino de Matemática, nos primeiros anos de estudos, as crianças são convidadas a interagir de forma criativa e espontânea na construção do saber a fim de desenvolver as suas capacidades de pensar e de discernir o processo entre o real e o idealizado. Cada dia que passa os livros didáticos de Matemática trazem mais imagens, não só as figuras geométricas como as imagens diversas de gêneros imagéticos, entre essas, as fotografias, as quais interagindo com o conhecimento matemático visa dar visibilidade. Ou seja, a articulação entre a imagem de cunho geométrico (figura) e a imagem de outros gêneros, como atividade pedagógica, pode possibilitar um melhor ensino de Matemática no sentido da acessibilidade pelos alunos a esse tão importante conhecimento humano.

No caso da fotografia, essa é uma imagem-ato, através da qual a técnica e o simbolismo se entrelaçam. Por isso, cada vez mais estão sendo exploradas nos livros didáticos, na introdução ou desenvolvimento de conteúdo. Assim, os alunos são instigados a ser protagonistas, em que todos trocam experiências tanto na interpretação da imagem como na resolução de problema.

Por fim, de maneira geral, a realização dessa pesquisa torna-se relevante aos interessados nas discussões que permeiam uma educação em Matemática melhor, principalmente por nos trazer o olhar diferencial em relação à visualização em Educação Matemática, cabendo dizer que a adoção do conceito de visualidade traz uma série de implicações de ordem pedagógica.

1.2 Questões Norteadoras e Objetivos

1.2.1 Questão Norteadora

Considerando as reflexões até aqui realizadas, temos como questão norteadora: qual é o potencial pedagógico de imagens fotográficas modificadas digitalmente inseridas em livros didáticos de Matemática?

1.2.2 Objetivo Geral

Investigar o uso da imagem fotográfica que tenha recebido alteração por intermédio de tecnologia digital contidas em livros didáticos de Matemática, no contexto do diálogo entre a Cultura Visual e Visualização Matemática.

1.2.3 Objetivos Específicos

- Levantar imagens fotográficas com marcação digital em livros didáticos de Matemática.
- Analisar o potencial pedagógico de imagens modificadas por ferramentas tecnológicas na contextualização/elaboração de problemas;
- Investigar a importância do uso de imagens da cultura visual, principalmente a fotográfica, no ensino de Matemática.
- Articular imagens da cultura visual com a visualização matemática.

2 NOVAS TECNOLOGIAS, VISUALIZAÇÃO MATEMÁTICA E VISUALIDADE

2.1 As Tecnologias da Informação e Comunicação (TD) e a Educação

Atualmente, o avanço da tecnologia fez com que as pessoas tivessem acesso à informação cada vez mais fácil e imediata, gerando transformações mais rápidas em várias esferas sociais, de tal forma que a época atual ficou conhecida como a sociedade da informação. Essa drástica mudança deu-se início na década de 1990, com o surgimento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), promovendo uma revolução também no âmbito educacional.

Compreendemos por tecnologia digital (TD), as tecnologias que são utilizadas no meio da informação (que possui uma essência na informática), conjuntamente com as tecnologias que atuam no campo da comunicação e que possuem relação com a telecomunicação e com os equipamentos eletrônicos (Magnus, 2010), como no uso de computadores e aparelhos celulares de última geração.

As tecnologias da informação e comunicação estão presentes em diversos setores de nossa sociedade, impactando de forma contundente a todos que atuam nas diversas áreas. Nessa perspectiva, a preparação dos estudantes, bem como de todos os demais indivíduos, precisa ser principiada no ensino básico. Ferramentas tecnológicas como o computador, os diversos softwares, a calculadora, o *smartphone*, o *tablet*, os vários *Apps*, os *games*, dentre outros, são utilizadas com intuito de aumentar a eficiência do ensino e desenvolver o senso crítico, o raciocínio lógico e dedutivo, a capacidade de observação, de pesquisa e estratégias de comunicação. (Brasil, 2018, p. 285).

Com a evolução atual das tecnologias digitais (TD), manusear imagens nos *softwares Corel Draw, Paint e GeoGebra*, por exemplo, tornou-se uma poderosa ferramenta capaz de ser usada como objeto de construção do conhecimento, em particular do matemático, para explorar conceitos matemáticos que valorizem construções geométricas, podendo despertar o interesse daqueles que usam recursos visuais em suas metodologias.

O número de profissionais de educação e estudantes que utilizam mecanismos de informação e comunicação dentro do ambiente escolar vem crescendo gradativamente, embora a funcionalidade destas ferramentas de tecnologia e comunicação para a propagação educacional ainda estão escassas em várias escolas brasileiras, como também muitos professores não são adeptos a esta evolução do pós-papel.

Por isso, é necessário que o professor tenha domínio nas tecnologias, além de buscar mais conhecimentos em como manusear e qualificar, pois no “[D]ia a dia, as novas

tecnologias têm entrado na sala de aula e ocupado cada vez mais um papel fundamental na mediação das aprendizagens que ocorrem neste espaço. Progressivamente, o uso dos computadores e de seus recursos tem se tornado mais presente” (Santos, 2019, p. 6). Mas, infelizmente, nem todos têm acesso ao computador ou sabem lidar com o uso das (TD). “[T]odavia, ainda há muitos espaços escolares em que essa realidade está muito distante”. (Santos, 2019, p. 6). A realidade é que muitas escolas não têm computadores para os docentes e discente.

Henrique e Weber defendem que “o acesso ao conhecimento proporcionado pela evolução da escrita, foi um marco na história. No entanto, na atualidade, com a chegada da era digital, o conhecimento tornou-se mais acessível para todos.” (Henrique; Weber, 2022, p. 275). No meio dessas novas tecnologias, esse conhecimento torna-se cada vez mais acessível para humanidade, nos tempos atuais para algumas pessoas “as crianças têm acesso às tecnologias cada vez mais cedo, o que permite, através dos jogos, desenhos infantis, séries, vídeos, documentários, que elas assistem, o desenvolvimento das habilidades de compreensão e interação com a era digital” (Henrique; Weber, 2022, p. 285). As crianças que já nascem nessa era das tecnologias elas interagem mais rápido, por ter acesso logo cedo, elas têm motivação e acesso bem mais rápido, fazendo que proporcione uma facilidade de manusear as tecnologias, bem antes de ir para escola elas já tem um bom conhecimento através de imagem que podem fazer leitura do mundo.

Entretanto, considerando que o grande desafio enfrentado pela educação é colocar em prática hoje o que irá servir no amanhã, Fiorentini e Lorenzato (2006) nos dizem que, o uso de tecnologias no ensino da Matemática pode promover uma mudança na prática pedagógica e no modo de ver e estabelecer relação com a Matemática e o seu ensino. Por sua vez, Magela (2008) apresenta o uso de novas tecnologias no contexto educacional como um suporte que pode auxiliar a educação, fazendo com que o aluno tenha interesse e motivação para ir em busca da informação desejada. (Magnus, 2010, p. 21).

Tecnologia digital simbolizam uma grande ferramenta para a metodologia docente, uma vez que abrangem mecanismos essenciais para o processo de ensino e aprendizagem, a fim de que possam facilitar o processo de construção do conhecimento por parte dos alunos.

2.2 A Utilização das TD nas Aulas de Matemática

A explosão dos meios de comunicação, com ênfase nos recursos visuais são capazes de potencializar o processo de ensino-aprendizagem das mais diversas disciplinas,

especificamente no caso da Matemática, que é disciplina obrigatória de acordo com o currículo escolar. As práticas pedagógicas contempladas em relação às TD buscam valorizar o fato desses artefatos estarem presentes tanto dentro como fora da escola, de tal modo que se caracterizam como estratégias de ensino, como tendências de pesquisas de graduação e pós-graduação, como forma alternativa ao ensino tradicional.

Um dos mecanismos mais comuns de tecnologia e comunicação é o computador, que “é um instrumento de mediação em que possibilita o estabelecimento de novas relações para a construção do conhecimento e novas formas de atividade mental.” (Brasil, 1997, p. 147).

O contato dos estudantes com esses instrumentos, para Magnus (2010, p. 23) é fundamental, uma vez que:

[...] tanto no âmbito do entretenimento quanto no desenvolvimento de atividades, desde que as ações pedagógicas estejam relacionadas a situações de experimento, interpretação, indução, visualização, demonstração e generalização contribuem de maneira significativa no aprendizado e no desenvolvimento intelectual dos alunos. Esta contextualização propiciada a partir do uso do computador contribui de forma significativa no processo de ensino-aprendizagem da Matemática e assim, suas atividades tornam-se mais ricas. (Magnus, 2010, p. 23).

Essa forma de aprendizagem deriva da utilização de elementos gráficos para a replicação de ambientes reais utilizando algum mundo virtual, sendo de suma importância na motivação e aprendizagem do discente. Com a criação da realidade virtual e a realidade aumentada, os ambientes virtuais de ensino compreendem uma grande gama de tecnologia que facilita a aprendizagem do educando, promovendo a prática docente.

Contudo, há de destacarmos que a utilização de tecnologias desse porte não apresenta somente benefícios, mas, desvantagens a serem consideradas, como o alto custo de implementação e investimentos e o despreparo dos professores para lidar com tecnologias deste porte.

2.3 Softwares Educativos como Ferramentas de Ensino/Aprendizagem para Visualização Matemática

O desenvolvimento na contemporaneidade, principalmente com o advento do mundo digital, caracterizada, entre outras tecnologias, pela realidade virtual e a realidade aumentada traz novas influências para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, como também para a implementação de novas metodologias de ensino para contemplar as mudanças (Magnus, 2010), assim como contribui para a visualização Matemática.

Diante desse desafio, destacamos que o docente de Matemática precisa acompanhar as transformações atuais, inserindo em suas aulas as tecnologias digitais (TD), como um suporte pedagógico, inclusive pela facilidade de acesso a estes, pois softwares educativos se encontram presentes nas plataformas virtuais. Há uma diversidade de softwares para o ensino de Matemática, os quais trazem consigo conhecimentos didáticos em relação às aulas específicas, além de possibilitar a pesquisa virtual. Desse modo, a utilização da tecnologia digital, como o *Corel Draw*, *Paint*, *GeoGebra* e outros possibilitam, principalmente, a Visualização Matemática.

Com a evolução atual das tecnologias digitais (TD), manusear imagens nos *softwares Corel Draw*, *Paint* e *GeoGebra*, por exemplo, tornou-se uma poderosa ferramenta capaz de ser usada como objeto de construção do conhecimento, em particular no contexto do matemático, para promover transformações geométricas, a fim de, com o uso de tecnologias, explorar conceitos matemáticos que valorizem construções geométricas, podendo despertar o interesse daqueles que usam recursos visuais em suas metodologias.

Assim, o uso de ferramentas tecnológicas produz desenvolvimento no ensino e aprendizagem, fazendo com que alunos desenvolvam fundamentalmente de aquisição do conhecimento a partir de processos visuais. Essas estratégias de aprendizagem, incorporando novas metodologias de ensino, contribuem na ampliação de habilidades de percepção e interpretação de processos visuais.

Com a inserção de novas tecnologias em nosso dia a dia, potencializamos a capacidade da visualização Matemática, através da utilização de imagens, sejam elas virtuais ou simplesmente digitais ou ainda de outra natureza, que podem ser digitalizadas. O uso do computador, por exemplo, apresenta-se como ferramenta moderna na produção de imagens, as quais podem mediar a produção de conhecimento matemático, principalmente relacionadas às representações Matemáticas.

Nós somos seres visuais, daí vem esse nosso interesse pelas imagens, que reside na capacidade de prestar atenção nas *coisas*, pois elas são capazes de atrair nossa atenção facilmente. Quando visualizamos uma imagem, fazemos uma leitura rapidamente em um curto período, tentando assimilar e conhecer seu significado para formularmos uma interpretação imediatamente tentando assimilar a algo em nosso imaginário, uma vez que somos atraídos por elas.

Contudo, essa percepção é originada pelo nosso cérebro, que se dedica fielmente ao processamento visual, no qual a imagem tem um poder muito forte para apresentar uma

comunicação, pois auxilia a aprender e a explicar conceitos abstratos, que, normalmente, podem ser difíceis de se entender.

O uso de *softwares* com cunho *educativo* constitui-se numa estratégia diferente, dinâmica e atrativa para sala de aula. Para Borba (2010), essa estratégia afeta principalmente o retorno, em termos de aprendizagem, que os alunos fornecem ao professor. Borba e Villarreal (2005) apresentam que o principal *feedback* dado pelos *softwares* está ligado ao aspecto visual. Com o uso do *software* utilizado para educação, alguns alunos podem compreender o conteúdo mais rápido através de imagens.

Segundo Borba (2010, p. 03),

Os *softwares* educacionais têm a capacidade de realçar o componente visual da Matemática atribuindo um papel importante à visualização na educação Matemática, pois ela alcança uma nova dimensão se for considerado o ambiente de aprendizagem com computadores.

Assim, através do uso das ferramentas tecnológicas, o aluno pode manusear, inclusive, imagens contidas em livros didáticos para que possa entender conceitos geométricos e compreender melhor o conteúdo a partir da visualização Matemática.

Bussi e Borba (2010, p. 1) destacam a importância do desenho geométrico, portanto imagético, produzidos por régua e compasso para a compreensão do conteúdo matemático.

Ficou claro que uma compreensão mais profunda das TIC só pode ser alcançada se vista de uma perspectiva histórica. Os Elementos de Euclides podem ser considerados uma teoria de modelagem do desenho geométrico por meio de régua e compasso. (Bussi; Borba, 2010, p. 01).

Decerto, para um maior entendimento e maior aprofundamento do conhecimento matemático a partir do uso das tecnologias dentro do ambiente escolar, os professores e futuros profissionais da educação precisam conhecer alguns aspectos de conexão entre as tecnologias computacionais e o fazer matemático. De acordo com Borba e Villarreal (2005, p. 96 apud BORBA, 2010, p. 04):

[A]lgumas particularidades do aspecto visual, em educação Matemática, proporcionada pelas tecnologias computacionais podem ser destacadas: matemático. A compreensão de conceitos matemáticos requer múltiplas representações, e representações visuais podem transformar o entendimento deles. Visualização é parte da atividade Matemática e uma maneira de resolver problemas. Tecnologias com poderosas interfaces visuais estão presentes nas escolas, e a sua utilização para o ensino e aprendizagem da Matemática exige a compreensão dos processos visuais. Se o conteúdo de Matemática pode mudar devido aos computadores, (...) é claro, neste ponto, que a Matemática nas escolas passará por pelo menos algum tipo de mudança (...).

Neste sentido, os estudantes podem ser encorajados, para terem uma aprendizagem melhor, a utilizarem além de recursos já conhecidos, também o uso das tecnologias digitais em sala de aula, como relata Bussi e Borba (2010, p. 1): “por exemplo, papel e lápis, memorização e calculadoras, blocos Dienes, máquinas Matemáticas, computadores, software e objetos digitais de aprendizagem, etc.)”, pois o uso desses recursos podem contribuir na visualização Matemática e podem levar os educandos a desenvolverem melhor as ideias Matemáticas.

Muitos professores não têm facilidade de manusear algumas ferramentas tecnológicas. Todavia, surge a necessidade de termos nas escolas, assim como também nas várias esferas educacionais formação das TD para os professores e demais profissionais na área educacional, visando o aprimoramento para que assim possam ensinar e aprender a utilizar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TD). Desse modo, a ampliação desta formação docente ganhará uma grande representatividade para o avanço da área educacional, contribuindo, assim, com novos paradigmas de práticas pedagógicas em sala de aula.

Além do mais, Bussi e Borba (2010, p. 2) argumentam sobre o potencial dos recursos tecnológicos para o trabalho do professor em sala de aula e para formação de professores:

A atenção aos recursos e tecnologias enfatizou a importância de introduzir na escola a Matemática e na formação de professores as complexas relações entre Matemática como uma disciplina “pura” e a Matemática como uma disciplina atividade enraizada e usada no mundo da experiência prática.

A partir desta perspectiva, torna-se fundamental a discussão e utilização dos mecanismos das TD pelos profissionais de Matemática, uma vez que são essenciais para o processo de ensino e aprendizagem. Alonso (2008, p. 756) observa que “[O] problema é que a incorporação das TD no contexto escolar aparece como mais uma das pressões para alcançar os objetivos da qualidade na educação, constringendo mudanças, sobretudo no perfil profissional dos professores”. Desse modo, pela pressão social vigente, muitos professores veem a necessidade de trabalhar esses mecanismos digitais na sala de aula, embora não tenham a formação adequada para o manuseio destes.

A perspectiva de uso mais intenso das TIC na formação de professores, e pelas escolas, carece de significação quando, como apontado por Barreto (2004), se trata de sua apropriação em sentido cultural/ pedagógico amplo. A lógica da rede é, evidentemente, base para que esse movimento possa ser constituído. Isso já fora indicado por Pretto (2002). O problema é que se persiste na mesma concepção de uso das TIC com consequências graves para os sistemas escolares. (Alonso, 2008, p. 761).

Com a precariedade da formação docente diante das TD, a rede escolar fica à mercê de uma boa qualidade de ensino e aprendizagem, pois muitos professores não conseguem criar uma ponte adequada entre o ambiente escolar e o ambiente virtual. Neste embate, Borba (2010, p. 02) defende que:

um determinado *software* pode contribuir para que estudantes tentem chegar a uma justificativa Matemática e façam a ligação entre a exploração indutiva e o desenvolvimento do raciocínio dedutivo? Santos (2008) acredita que com estes *softwares* é possível investigar diferentes variações de uma construção geométrica, por exemplo, e, conseqüentemente, inferir propriedades, chegar a generalizações e verificar teoremas. (Borba, 2010, p. 2).

Através dos softwares, por exemplo, podemos introduzir a geometria de forma dinâmica, assim como outras práticas e teorias distintas, fazendo com que o educando possa aprender significativamente teoremas e propriedades. Tendo em vista a utilização equilibrada das TD e sua influência para a aquisição do conhecimento do aluno, a prática de mecanismos é primordial, quando utilizada adequadamente. Para Alonso (2008, p. 755),

[D]o ponto de vista pedagógico, o uso das TIC no contexto escolar e as significações sobre elas têm implicado transformações que relativizam a função do professor como transmissor de conhecimento, deslocando o centro da questão para o “protagonismo” dos alunos. (Alonso, 2008, p. 755).

Alonso (2008) aponta também para a mutabilidade da prática pedagógica em relação à aquisição das TD na metodologia docente, especificamente para os docentes de Matemática. Assim, como professores e pesquisadores, necessitamos ter um olhar crítico ao utilizar os *softwares*, como também planejar e organizar as estratégias pedagógicas que permitam explorar as potencialidades das performances Matemáticas feitas na sala de aula. Assim sendo, Borba (2010, p. 6) ressalta que:

é importante que se reflita sobre como propor uma atividade considerando o contexto e visando contemplar os objetivos educacionais, sempre apoiado nas concepções teóricas acerca da temática. De modo geral, utilizar tecnologias informáticas, em um ambiente de ensino e aprendizagem. (Borba, 2010, p. 6).

Coerente com Borba (2010), vale salientar que as aulas práticas com os mecanismos de softwares dentro da escola precisam estar concomitantes em acordo com o nível de aprendizado do alunado e com a realidade a qual os estudantes estão inseridos. A partir da nossa experiência em sala de aulas podemos perceber que o uso de novas tecnologias contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico, uma vez que estamos no século do

pós-papel, no qual boa parte dos alunos de hoje já têm acesso à informação bem mais rápido do que os alunos de tempos anteriores, pois a realidade que temos hoje é que a utilização dos softwares e da informática já faz parte da vida dos indivíduos em idade escolar. Porém, ainda não faz parte do processo de ensino com a mesma velocidade.

Para Alonso (2008) é preciso também buscarmos, do ponto de vista educacional, a mesma eficácia que outros setores da sociedade já conseguiram no uso das TD.

Em muitos casos, com o uso da informática e das redes de comunicação, as informações são transmitidas com grande eficácia, fazendo emergir o discurso de que a escola e os centros educativos devam descobrir ou ressignificar seus papéis ou funções, de maneira que as TIC sejam utilizadas com maior eficácia pedagógica. (Alonso, 2008, p. 758)

A inserção das TD na prática do professor de Matemática não busca apenas o acompanhamento da velocidade da qual a sociedade contemporânea se encontra, nem muito menos modificar os paradigmas educacionais, mas sim, simbolizar e respaldar um ensino e aprendizagem em que o aluno se torne protagonista e um cidadão pleno para a vida e para o trabalho.

2.4 Visualização Matemática

Os Autores Flores, Wagner e Buratto (2012) realizaram um estudo atribuindo significado ao termo *Visualização* na pesquisa em Educação Matemática. A partir desse trabalho, levantaram diversos aspectos do que seria *Visualização Matemática* e apresentaram vários resultados de pesquisas no Brasil.

Em um primeiro momento, eles fizeram um apanhado de informações buscando compreender como os pesquisadores dão significado ao termo Visualização em Educação Matemática. Assim, foi possível depreender que “o termo visualização provém do campo da psicologia e, inicialmente, o termo era associado às habilidades visuais que os indivíduos tinham e podiam desenvolver para interpretar imagens” (Flores; Wagner; Buratto, 2012, p. 32). A princípio, os estudos da psicologia cognitiva problematizaram aspectos do pensamento visual na aprendizagem Matemática. Posteriormente, outras temáticas foram incorporadas, tais como o campo da Didática da Matemática, da Semiótica e das perspectivas Sócio-Culturais. Os autores afirmam que

[...] fazendo eco a uma nova perspectiva teórica para a questão da visualização em Educação Matemática, Flores (2012), esboça, sucintamente, a proposta da adoção

do conceito de visualidade para problematizar o visual, a visão e a imagem, desconstruindo, desta forma, os princípios fundantes sobre os quais se construíram a noção de visão e percepção. (Flores; Wagner; Buratto, 2012, p. 32).

Todavia, antes de adentrarmos nessa nova perspectiva, ou seja, no conceito de visualidade, os autores buscaram definir visualização, apresentando uma mudança na concepção inicial sobre o visual como forma de produção de conhecimento, cujo “interesse relacionado aos aspectos ligados à visão para a construção e apreensão de conhecimento ultrapassou o âmbito da epistemologia e atingiu as preocupações ligadas à psicologia da aprendizagem.” (Flores; Wagner; Buratto, 2012, p. 32), passando a inspirar grande número de pesquisas com temáticas que vão desde a importância da visualização para o ensino aprendizagem de Matemática, a partir, por exemplo, da resolução de problemas e do uso das novas tecnologias e softwares matemáticos. Estes teriam relevância no desenvolvimento da capacidade do aluno para visualizar matematicamente.

Sendo assim, os autores Flores, Wagner e Buratto apresentam concepções do que entendem alguns pesquisadores pelo termo visualização, entre eles, que é o “processo de construção e transformação de imagens mentais bem como de todo tipo de inscrições de natureza espacial, ambos usados na Matemática.” (Presmeg, 1986, apud Flores; Wagner; Buratto, 2012, p. 33).

Outra definição levantada pelos autores citados dá conta que Zimmermann e Cunningham¹ definem visualização Matemática como sendo,

o processo de formação de imagens (mentais, ou com lápis e papel, ou com o auxílio de tecnologias) usando essas imagens de forma eficaz para a descoberta e compreensão da Matemática” (1991, p. 3, tradução nossa). Portanto, visualização é entendida não como um fim em si mesma, mas como um meio para o entendimento de conceitos matemáticos. (Zimmermann; Cunningham, 1991 apud Flores; Wagner; Buratto, 2012, p. 34).

¹ ZIMMERMANN, W.; CUNNINGHAM, S. Editors' Introduction: What is Mathematical Visualization? In W. Zimmermann e S. Cunningham (Eds.). *Visualization in Teaching and Learning Mathematics*(pp 1-7). Washington: MAA, 1991.

Enquanto Duval (1999, apud Flores; Wagner; Buratto, 2012, p. 35), baseado na articulação entre semiótica e psicologia define que “visualização é uma atividade cognitiva intrinsecamente semiótica. Neste sentido, esse autor diz que esta atividade não é meramente percepção visual, mas é representação. Isso porque há muitos registros semióticos de representação, necessitando, portanto, um treino específico para aprender a ver.”

Logo, a Visualização Matemática é um meio de conceito matemático inserido no mundo da tecnologia da Educação Matemática, voltado também para as mídias e que tem despertado bastante os alunos para verem imagens utilizando as ferramentas tecnológicas.

Flores, Wagner e Buratto (2012, p. 36) ainda ressaltam o pensamento de Cifuentes (2005) de que, “Visualizar é ser capaz de formular imagens e está no início de todo o processo de abstração.” (2005, p. 71). Ou seja, para Cifuentes (2009) visualizar não é apenas ver o visível, mas tornar visível aquilo que se vê extraindo padrões das representações e construindo o objeto a partir da experiência visual.

Após explanação de uma visão teórica sobre o termo visualização nas produções em Educação Matemática, das quais explicitamos anteriormente algumas, os autores apresentam um quadro com a frequência de pesquisas brasileiras que utilizam conceitos sobre essa temática, expondo as principais tendências no período de 1998 a 2012 (quadro 1).

Quadro 1- Definições para o termo visualização

| Definição de visualização | Quantidade de trabalhos por ano | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|-------|
| | 1998 | 2001 | 2004 | 2007 | 2010 | Total |
| Processo de construção e transformação de imagens visuais mentais, bem como de todo tipo de inscrições de natureza espacial. | 3 | 4 | 3 | 2 | | 2 |
| Interpretação e compreensão de modelos visuais e a capacidade de traduzir em informação de imagens visuais o que é dado de forma simbólica. (a visualização como um processo útil para apoiar a intuição e a formação de conceitos na aprendizagem da Matemática). | | 1 | | | 1 | 2 |
| Onde se atua sobre possíveis representações concretas, enquanto se descobrem as relações abstratas que interessam ao matemático. | | | | 1 | 2 | 3 |

| | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| É o processo de formação de imagens (mentais, ou com lápis e papel, ou com o auxílio de tecnologias) e utilização dessas imagens para descobrir e compreender Matemática. | 4 | | | 2 | 3 | 9 |
| É um tipo de atividade de raciocínio baseada no uso de elementos visuais ou espaciais, seja mental ou físico, realizada para resolver problemas, ou provar propriedades (imagens mentais, representação externa, processos de visualização e habilidade de visualização) | | 1 | | | 2 | 3 |
| Refere-se a uma atividade cognitiva que é intrinsecamente semiótica e o uso da visualização na Matemática requer um treino específico, ou seja, visualização está ligada aos registros semióticos. | 3 | 3 | 2 | 3 | 5 | 6 |
| Como uma forma de pensamento que tem como função contribuir na construção de significados e de sentidos, bem como servir de auxílio na compreensão da resolução de problemas (visualizar não é apenas ver o visível, mas tornar visível aquilo que se vê extraindo padrões das representações e construindo o objeto a partir da experiênciavisual) | 1 | 6 | 1 | 1 | 2 | 1 |

Fonte: Flores (2010)

Em um segundo movimento, os autores, considerando as exposições apresentadas sobre conceitos de visualização nas pesquisas em Educação Matemática, buscam entender o que seja o termo visualidade de uma forma ampla e especificamente para as pesquisas no referido campo. Sendo assim, afirmam que

[A] partir de Flores (2010), o termo visualidade vem sendo proposto para a pesquisa em educação Matemática que aborda questões visuais no ensino e na aprendizagem. A autora, situada no campo dos estudos visuais, delineia uma nova tendência para a pesquisa: a proposição da adoção do conceito de visualidade como estratégia de análise em trabalhos da linha de visualização em educação Matemática. (Flores; Wagner; Buratto, (2012, p. 42).

Na próxima seção, desenvolvemos o entendimento do termo visualidade no contexto do campo da cultura visual para podermos pontuar a visualidade nas pesquisas em Educação Matemática.

2.5 Imagem, Cultura Visual, Fotografia, Visualidade e Visualidade em Matemática

2.5.1 Cultura Visual e a Educação do Olhar

Com o avanço da tecnologia estamos cercados de imagens, encontradas tanto nos livros como em revistas, artigos científicos e em redes sociais. Temos mais acesso às imagens agora do que em outros tempos, através de aparelhos eletrônicos, nas telas de computadores, tablets, celular, TV, livros em PDF, artigos e entre outros aparelhos de mídia digital.

Entretanto, o uso da imagem vem antes da escrita, onde os seres humanos as utilizavam para se comunicar uns com os outros, fazendo o registro da própria história, dos acontecimentos. Segundo Carlos (2008, p.13), “antes de escrever, os homens aprenderam a: desenhar, pintar, simbolizar o mundo e seu entendimento sobre ele. Aprenderam a representá-lo para visualizá-lo e lembrá-lo, expressar e perpetuar sua visão de mundo, seus sonhos e desejos.” Todavia, para esse autor, com o advento da escrita, toda a produção de conhecimento passou a ser parametrizada a partir dessa forma de expressão, ou seja, passou a pautar a forma de comunicação humana constituindo-se o paradigma da escrita, e conseqüentemente outras formas de comunicação, como o desenho e a pintura eram tidos como expressões de segunda categoria.

Com o advento da fotografia e da televisão e posteriormente do filme, iniciou-se outro processo de produção e divulgação do conhecimento e da informação e também do lazer, culminando com a revolução da presença da imagem no mundo contemporâneo, o que permite a quebra do antigo paradigma, para agora iniciar-se o *paradigma imagético*, no contexto do movimento da Cultura Visual, o qual toma um grande vulto com a inserção do mundo digital, revolucionando assim a comunicação humana.

Carlos (2011, p. 9) argumenta que estudos “vem compreendendo a função da imagem no processo de constituição do sujeito, de sua afetividade e visão de mundo.”, cuja presença encontramos tanto nos trabalhos científicos, como no cotidiano da cultura popular. Quem nunca ouviu essa frase: “*longe dos olhos, longe do coração*”, logo ela também alimenta os sentimentos, pois há quem diga que quem não ver, não sente.

Quando você vê a imagem em sua mente e a sente, você se transporta para um ponto em que acredita que tem o que deseja agora. Também leva confiança e fé ao Universo, porque se concentra no resultado final e experimenta a sensação disso, sem prestar nenhuma atenção a como isso acontece. A imagem em sua mente vê o que você deseja como algo

concluído. Seus sentimentos referem-se a algo já dado. Sua mente e todo o seu estado de ser veem como já tendo acontecido. (Byrne, p. 50).

Assim, a imagem quando é vista, permite várias interpretações, pois ela transmite muitas informações que, por vezes comunica melhor do que palavras faladas ou escritas. Maciel (2015, p. 35) defende que, “[t]al fenômeno desencadeia um processo iminente de se aprender e de se ensinar a ver imagens, a fim de que os indivíduos possam conviver melhor a partir da otimização do seu uso”.

Carlos (2008, p. 27), também, aborda que a “maioria da população se encontra numa situação de analfabetismo visual, isto é, de desconhecimento e falta do domínio das regras de funcionamento e do uso competente da leitura de imagens.” Porque muitos não têm no seu cotidiano o hábito de leitura de imagem, especificamente um olhar matemático para elas. Ora, se observarmos uma imagem ela vai ter várias interpretações dependendo do sujeito que está olhando. Desta forma, Carlos (2008, p. 27) destaca para a necessidade de professores e alunos “[...] discutirem e investigarem o problema da leitura, da análise e da interpretação da imagem, como uma necessidade ligada ao nosso tempo existencial histórico.”, apesar de que desde anos antigos, a imagem já estava no meio da comunidade. Porém, principalmente com o advento da tecnologia digital, as imagens adquirem uma característica de plasticidade, pois de acordo com Maciel (2015) estas oferecem facilidades para serem manipuladas pelos recursos da tecnologia.

Nesse contexto, Carlos (2008) relata que a imagem é uma espécie de signo que serve para descrever o mundo para interceder nele, pois podemos representá-lo de formas que permite diferentes significados e sentidos, através, por exemplo da fotografia, a televisão, usando técnicas e tecnologias diversas que são representadas pela imagem no planeta.

Maciel (2015) destaca que, em função da abundância de imagens na contemporaneidade, fez emergir um campo de estudo denominado de Cultura Visual, do qual aparece o termo visualidade, para dar ênfase ao visual a partir dos gêneros visuais.

Carlos (2011, p. 25 - 26) destaca em relação ao trabalho didático na escola “[...] que aprendemos a ver, assim como aprendemos a ler. Que ensinemos a ver, assim como ensinamos a ler aprender e ensinar a ver são, indubitavelmente, necessidades do nosso tempo presente, marcado pela cultura visual e pela ordem do signo da imagem”. (Carlos, 2011, p. 25-26).

Para Flores (2010, p. 290), “ver que todas essas experiências do olhar levam a pensar em práticas visuais, que se vão estabelecendo como regimes visuais em época e espaços diversos criando forma de olhar”.

o olhar semiótico que colocamos nessas imagens torna-se uma possibilidade, dentre várias que podem existir, para entendermos o processo de construção de objetos matemáticos para a compreensão de atividades Matemáticas, sejam em imagens virtuais nas redes sociais, em livros didáticos, materiais pedagógicos para a formação de professores, dentre outros. (Soares, 2019, p.160).

O mesmo fenômeno acontece nos livros didáticos impressos ou digitais, os quais no presente vêm com uma diversidade de imagens, em particular nos livros de Matemática, uma vez que se justifica do ponto de vista da significação do ensinar e aprender Matemática, pois as imagens têm potencial de transmitir *sentimentos*, o que é relevante para a motivação dos alunos em querer aprender Matemática, na direção da aplicação dos conteúdos matemáticos na vida dos alunos.

Dessa maneira, para uma melhor compreensão do termo visualidade, Flores (2012) aponta: “é descrito como sendo a soma de discursos que informam como nós vemos, olhamos as coisas e para as coisas. Assim, visualidade implica conhecer práticas visuais inseridas em processos históricos, em meio a relações de poder e estabelecendo-se como regimes visuais.” (Flores, 2012, p. 43).

Carlos (2008) trata do termo visualidade, no contexto da Cultura Visual e da educação do olhar, de forma ampla, enquanto Flores (2010) e Maciel (2015) tratam desse termo para aguçar o olhar matemático, na busca da educação deste ato visual para trabalhar a visualização Matemática do ponto de vista didático, na perspectiva da Educação Matemática.

Nesses termos, a cultura visual é abordada nos textos de Carlos (2008), Flores (2010) e Maciel (2015), por três abordagens diferentes. Carlos (2008) aborda a cultura visual na perspectiva de *signos visuais*, Flores (2010), como uma *figura narrativa* e, Maciel (2015, p. 6) aborda a educação *do* olhar, o qual ressalta “[...] para que a imagem possa se tornar instrumento, não só de comunicação, mas, também, de desenvolvimento de conhecimentos, como de instrumento para a prática de cidadania.” (Maciel, 2015, p. 6).

Flores (2010) resgata as palavras de Martin Jay, entrevistado por Margaret Dikovitskaya (2005), para revelar a importância do estudo nesse campo, no cenário atual:

(...) o interesse crescente, na atualidade, pelo estudo da noção de cultura visual se dá, de um lado, pelo fato de que as imagens inundam a sociedade contemporânea, permitindo que as crianças cresçam num mundo saturado de imagens, onde se pode manipular, justapor, combinar imagens a partir de tecnologias muito avançadas. (Flores, 2010, p. 276).

Há uma diversidade de visões do que é o conceito de Cultura Visual. Segundo ensina Flores (2010),

“considerar duas perspectivas gerais na definição de cultura visual: uma restrita e outra abrangente” (Knauss, 2006, p. 102). Na primeira, cultura visual corresponde à cultura ocidental, marcada pela hegemonia do pensamento científico ou na medida em que ela corresponde aos tempos recentes marcados pela imagem virtual e digital pelo domínio da tecnologia. Na segunda, considera-se que a cultura visual serve para pensar diferentes experiências visuais ao longo da história em diversos tempos e sociedades. (Flores, 2010, p. 276).

Flores (2010) defende que a cultura visual não está limitada ao estudo das imagens ou mídia, a imagem é instrumento de informação, emoção e, também histórico regional, pois a imagem se constitui em uma história e centra-se no visual como lugar, frisando experiência cotidiana do visual, a tecnologia visual ou qualquer dispositivo desenhado para olhar ou construir o novo olhar.

Percebemos que, nesta altura da discussão e a partir do que Dikovitskaya (2005, p.1, tradução livre) a Cultura Visual:

Também conhecida como estudos visuais, é um novo campo para o estudo da construção cultural do visual nas artes, mídia e vida cotidiana. É uma área de pesquisa e uma iniciativa curricular que olha a imagem visual como um ponto focal dos processos através dos quais o significado é feito no contexto cultural (apud Flores, 2010, p. 276).

Para Flores (2010, p. 279), na cultura visual o relevante é o visual, a partir do qual “se criam significados, priorizando-se a experiência cotidiana do visual e interessando-se pelos acontecimentos visuais nos quais se buscam informação, significado, prazer, conhecimento.”. Utilizando-se de tecnologias do visual, que é entendido como com “qualquer forma de dispositivo desenhado para ser olhado e para construir o olhar”. (Flores, 2010, p. 279).

Segundo Flores (2010), em particular, o aprendizado em relação à cultura visual proporciona diferentes modos de olhar os trabalhos do artista, porém torna-se importante também para outros campos de estudo. Para ela,

[...] o estudo de cultura visual mostra o quanto é amplo o campo de influências culturais em torno do trabalho do artista. Contudo, pode-se dizer que a importância de tal estudo não se restringe à história da arte, mas envolve a história, a filosofia, a antropologia, o cinema, a educação e, entre tantos outros campos, a educação Matemática. (Flores, 2010, p. 279).

Assim, para essa autora, ao correlacionarmos Matemática e Arte, podemos trazer como objetivo o de tornar o ensino de Matemática na sala de aula mais significativo, mais prazeroso e contextualizado para o aprendizado. “A aposta é que através da arte, e mais

amplamente de imagens, seja possível proporcionar um ensino contextualizado de conceitos matemáticos, bem como desenvolver habilidades visuais.” (Schuck; Flores, 2017, p. 218).

De uma forma geral, para Maciel (2015), a argumentação em torno da educação do olhar, partindo da constatação da abundância de imagens apresentadas no nosso dia a dia, gera um ambiente, no contexto da cultura visual, o qual permite atitudes de característica interdisciplinar, tendo a imagem como centro temático, em vias da construção do ver, especificamente, ver matematicamente, ou seja, promover a visualização Matemática.

Percebemos que as crianças nas atividades em família ou nas brincadeiras livres com outras crianças ou ainda na escola gostam muito de utilizar imagens para representar situações e expressar os seus pensamentos e até o que elas querem falar, pois é muito importante a leitura de imagens como atividade educacional. Nesse processo, o educando desenvolve o olhar crítico, aprendendo a ver.

No ponto de vista escolar, nos primeiros anos de estudos, as crianças são convidadas a interagir de forma criativa e espontânea na construção do saber, a fim de desenvolver as suas capacidades de pensar e de discernir o processo entre o real e o idealizado. A imagem exerce um papel importante nesse processo, pois através dela pode-se despertar sentimentos, emoções e aquisição de conhecimentos.

Carlos (2008) relata que a imagem é uma espécie de signo que serve para descrever o mundo através do ato de olhar, pois podemos apresentar a imagem de formas que acione diferentes sentidos e significados do mundo, a partir dos gêneros, tais como: o desenho, a pintura, a fotografia, as histórias em quadrinhos, a televisão, filme, computador, entre outros.

Para Flores (2010, p. 290), “[...] ver que todas essas experiências do olhar levam a pensar em práticas visuais, que se vão estabelecendo como regimes visuais em época e espaços diversos criando forma de olhar”. Na visualidade, Flores (2010) assinala como fato social, mostrando as técnicas históricas, pois defende que a ideia da pirâmide visual simétrica não é simplesmente uma técnica visual, e sim a forma com que as pessoas veem as coisas, o que indica uma multiplicidade de olhares.

Um dos melhores exemplos de uma educação do olhar para daí se visualizar matematicamente, é a mudança do olhar em perspectiva, “[A] técnica da perspectiva instaurada no Renascimento italiano possibilitou as representações em três dimensões(...) (Flores, 2010, p. 281), a qual influenciou determinantemente a forma de pintura da época, cuja forma era monocular, caracterizada na figura 1, que segue.

Figura 1 - Perspectiva monocular

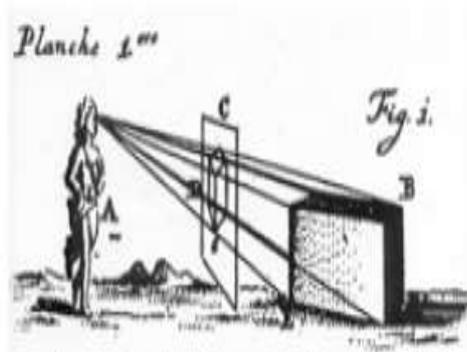


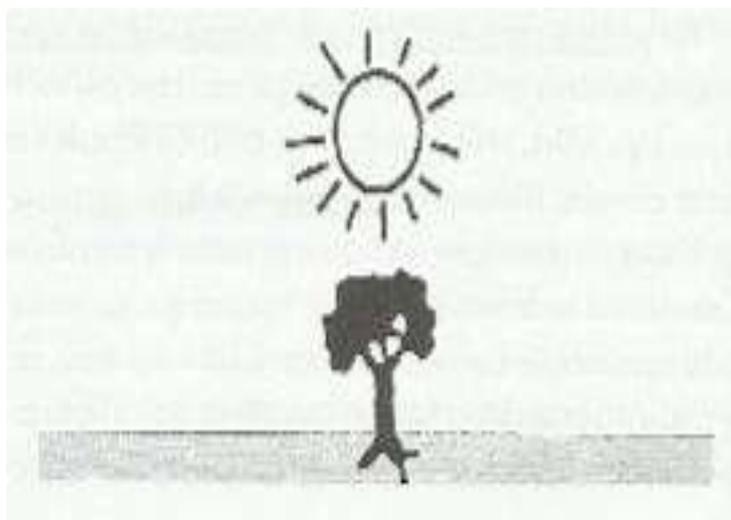
Fig.1 Ilustração da técnica da perspectiva e do olho monocular.
Gravura do tratado *Essai de perspective*, de S'Gravesande, 1711.

Fonte: Cours de Méthode- *Le cas de la perspective*. Jeanne Peiffer.

Fonte: Flores, 2010, p. 281.

Portanto, essa forma de olhar para as coisas e consequentemente exprimir através da arte, por exemplo, tem na figura 2 uma situação exemplificadora, na qual percebemos uma exposição linear do sol e da árvore, com tamanhos semelhantes, sem promover a percepção do observador de que o sol estaria ao fundo, não favorecendo assim a noção de profundidade e que, por muito tempo, influenciou a expressividade artística.

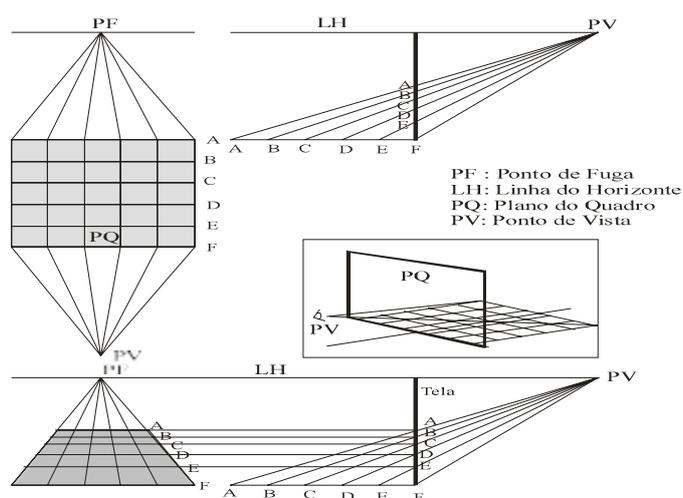
Figura 2 - Imagem desenhada do sol e de uma árvore



Fonte: Duval (2009, p. 66).

Por outro lado, Leon Battista Alberti² instituiu a *malha quadriculada da perspectiva*, também “denominada malha cartesiana, organiza o espaço em três eixos, cada um cruzando o outro em 90° e produzindo em espaço tridimensional. Também ela aprisiona o olhar do sujeito, centrado no ponto de fuga.” (Flores, 2010, p. 282). Como também define a linha do horizonte, na qual o ponto de fuga se situa, como apresentado na figura 3 (Flores, 2010).

Figura 3 - Representação da perspectiva em três dimensões



Fonte: Flores (2007, apud Flores, 2010, p. 282).

Dessa maneira,

[É] a partir disso que Sturken e Cartwright dizem que a técnica da perspectiva “não é simplesmente uma técnica visual, mas uma maneira de olhar, que indica uma mudança na visão do mundo da Europa renascentista no momento em que se tornou uma convenção estética” (Sturken; Cartwright, 2001, p. 113, tradução livre). (Flores, 2010, p. 282).

Nessa mesma direção, Maciel (2015), ao analisar a função da imagem em livros didáticos, mais precisamente na coleção Teláris (Dante, 2012), apresenta a seguinte análise para uma situação capturada fotograficamente:

O ponto de fuga é explanado pelo autor tendo como base as faixas brancas da rodovia (A), que, apesar de serem paralelas, parecem se encontrar em um ponto na linha do horizonte, enquanto esta é trabalhada a partir da visão ilusória do encontro da terra com o céu. Além do mais, a apresentação da citada imagem fotográfica promove o aprendizado do *desenho em perspectiva de faces frontais* (B). Portanto, o autor assim conclui que “desenhar objetos em perspectiva é desenhá-los como eles aparecem em uma foto” (Dante, 2012, p. 258 apud Maciel, 2015).

² 14.02.1404 a 25.02.1972 - arquiteto, teórico de arte e humanista italiano. Ao estilo do ideal renascentista, foi filósofo da arquitetura e do urbanismo, pintor, músico e escultor.

Figura 4 - Texto escrito e texto imagético: fotografia de trecho da rodovia Cândido Portinari SP e desenho geométrico.

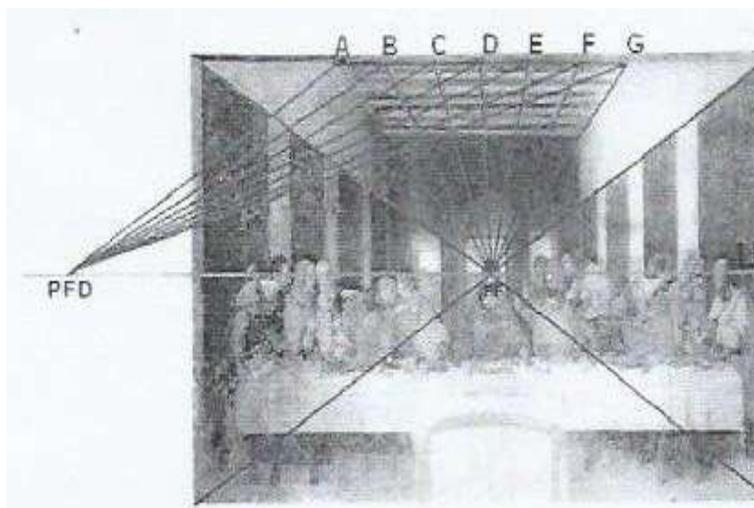


Fonte: Maciel, 2015.

Portanto, a educação do olhar permite vermos em três dimensões aquilo que está posto em duas dimensões. Apresentamos, a seguir, outra situação que vai ao encontro do que

pretendemos realizar na parte prática da nossa pesquisa. Observamos na figura 5 a imagem da *Santa Ceia*, desenhada por Leonardo da Vinci³, a qual chega até nós por uma captura fotográfica. Nesta, para efeito de educar nosso olhar para vermos a tridimensionalidade do que o autor queria expressar, realizou-se uma intervenção com traços e pontos na representação, apontando o seria os elementos da linha do horizonte e do ponto de fuga.

Figura 5 - Texto imagético: A Última Ceia



Fonte: Flores e Wagner, 2012.

Exemplificando assim a visualização Matemática, a partir da conexão entre esta e a cultura visual, que inaugura o que chamamos de visualidade Matemática, a partir das pesquisas de Flores (2010).

2.5.2 A Fotografia como Gênero Imagético.

Na perspectiva da educação do olhar, o ato de ver é o objetivo principal, em que podemos aprender a ver e interpretar de várias formas diferentes. Contudo, dependerá do sujeito que está olhando as coisas, “cada um de nós, valoriza aquilo que afeta no momento e que faz parte de uma vida, colocando-se nos sentidos do dizer e do ver, um modo visual de olhar para as coisas, e particularmente, um modo de olhar ao infinito” (Schuck; Flores, 2017, p. 226).

Costa (2005, p. 71), em relação à sociedade que se constituiu a partir da cultura visual, aborda que “[A] implantação dessa sociedade é a própria história da modernidade”. No

³ 15.04.1452 a 02.05.1519. Provavelmente Leonardo da Vinci já tenha contemplado em suas produções a técnica de perspectiva tridimensional produzida por Leon Alberti.

entanto, ela relata aspectos teóricos, históricos e metodológicos relacionados a esse tempo, principalmente ao desenvolvimento da fotografia.

No século XXI iniciou-se então à sociedade da comunicação e da informação, passando-se a chamar sociedade midiática, em que as pessoas podem se comunicar entre elas e com o mundo por divulgação através da mídia com meios da utilização da tecnologia de comunicação em tempo real. Nesse contexto, a fotografia assume características digitais, ou seja, a imagem é produzida e reproduzida através de números, também chamadas imagens infográficas ou sintéticas.

Entretanto, por sua vez, Costa (2005, p.73) afirma que “[O] século XIX foi considerado por muitos historiadores como o século das revoluções.” Ela ressalta que “[F]oi nessa sociedade cosmopolita e já globalizada que a reprodução de imagens se tornou uma necessidade, pois só ela permitiria a comunicação para além das fronteiras linguísticas.” (COSTA, 2005, p. 73).

A imagem teve um papel muito importante nessa época, pois, para Costa (2005, p. 74), o “avanço para técnica de impressão e reprodução de imagem veio das experiências de Louis Daguerre quando, em 1835, conseguiu, [...] a revelação de uma imagem em uma chapa revestida com prata.” Nesta época foi criada a produção de cópias. Segundo Costa (2005, p. 74), “Fox Talbot cria, em 1840, um sistema que permitisse uma quantidade indeterminada de cópias a partir de um único negativo.”

Contudo, o grande avanço ocorreu com a criação da máquina KODAK. Costa (2005, p. 75) observa que foi criado por “George Eastman, um norte-americano de Nova York que, na década de 1890, [...] para utilizar um rolo com até 100 exposições”. Diversos modelos de máquinas foram criados para que a imagem tivesse cores, e com esse avanço a máquina foi sendo aperfeiçoada com várias modalidades, inclusive sem rolo de negativo. Desse modo, foi se aprimorando o uso dessa tecnologia que, atualmente, está presente, em celulares e em máquinas profissionais.

Na época anteriormente citada, os registros eram relatados por imagem com pinturas ou desenhos, só depois aparece a fotografia. Assim, Costa (2005, p. 76 - 77) evidencia que o “fotógrafo, começava a ter o papel de testemunha ocular da história, o pintor se libertava dessa função e passava ao estudo de aspectos menos aparentes e visíveis da realidade, como o interior das pessoas, seus anseios e sonhos.” Enquanto, a fotografia possui suas técnicas e ângulos que favorecem a resolução da imagem, para que esta última possa ter resultados satisfatórios, inclusive revelando situações surpreendentes que o desenho e a pintura não são capazes de detectar.

No início, a fotografia se mostrava nos “porta-retrato, diversos suportes, especialmente papel, migrando das páginas do jornal para as embalagens de produtos, dos cartazes para as revistas.” (Costa, 2005, p. 78). Assim, houve um avanço significativo na historicidade da fotografia, apesar de que, para este autor, “[A] fotografia herdou alguns gêneros da pintura, tais como os relatos, as naturezas-mortas e as paisagens.” (Costa, 2005, p. 78). Desse modo, houve um desenvolvimento de novas formas de expressão. A partir da especificidade do processo fotográfico, outros gêneros se desenvolveram.” Assim, surge o fotojornalismo ou fotorreportagem, a fotografia artística, a foto-espetáculo, a foto de entretenimento e a foto documental. (Costa, 2005).

2.5.3 Uso Pedagógico da Fotografia

Costa (2005, p. 81) defende a importância da imagem fotográfica nos livros didáticos: “[A]s fotografias são usadas há muito tempo na ilustração de livros pedagógicos, como suporte para compreensão dos textos. Junto a gráficos e tabelas, costumam adquirir um caráter documental.”

Na sala de aula, o professor possui várias metodologias e ferramentas para ensinar os conteúdos aos educandos, como, por exemplo “a projeção de slides com uma sequência de imagens sobre determinado assunto, como uma forma de visualização de paisagens, obras de arte ou até acontecimentos históricos.” (Costa, 2005, p. 81).

Ao usar a imagem fotográfica para lecionar, “os próprios professores e alunos utilizam a fotografia para fazer seus próprios registros, aprendendo a olhar, a selecionar e a ver o mundo.” (Costa, 2005, p. 81). Porém, na prática essa estratégia foi negligenciada ao longo do tempo, como assevera Costa: “[...] a riqueza de uma linguagem que se desenvolveu de maneira significativa no século XX e que esteve afastada da educação, mas por certa resistência em relação ao uso da imagem do que por desconhecimento do professor em relação à fotografia. (COSTA 2005, p. 86). Para esta autora, a atenção às fotografias está sendo pouco aproveitada nas escolas, embora despertem emoções e são fonte de conhecimento. Apesar de estarmos presenciando novos contornos, em função do potencial pedagógico da imagem, acentuado pelo advento da cultura visual.

Quando utilizamos a imagem, imprimimos a possibilidade dos estudantes capturarem mais rápido e entenderem com mais eficiência o conteúdo trabalhado, pois ela transmite um conhecimento mais sucinto, fazendo com que o aluno utilize memórias vividas ou não. Neste sentido, Costa (2005, p. 82), fala que a “emoção que queremos trazer para o trabalho

pedagógico com a fotografia e a linguagem fotográfica, permitindo que seja mais do que uma ilustração, ela é fonte de conhecimento, descoberta, atenção e memória.”

A imagem pode ser empregada desde uma apresentação e ilustração de um tema até como construção do conhecimento, através de pesquisas, como mero exercício de avaliação e como produtora de conhecimento.

A autora também apresenta várias experiências com imagem fotográfica em sala de aula e análises de trabalhos desenvolvidos, contribuindo ao leitor uma sequência de possibilidades de atividades educativas.

A leitura da imagem fotográfica pode ser representada por diferentes níveis, através de informações, técnicas, informações visuais, informações textuais e informações contextuais. Através da leitura interpretativa das fotos, o aluno vê a imagem fotográfica e consegue sentir emoções daquilo que a gravura apresenta, a partir deste momento gera-se a motivação ressaltada por Costa (2005).

Nessa perspectiva, percebemos como é diversa a abordagem didática da imagem, e que os professores nos dias atuais utilizam mais as máquinas fotográficas digitais e redes sociais através de compartilhamento de imagens. Entretanto, utilizam mais a imagem nas suas atividades de leitura da imagem fotográfica na sala de aula. Costa (2005, p. 90) encerra o seu texto com a concepção de que “[A] fotografia deve ser avaliada como instrumento passível de manipulação por ambos os lados interessados em construir sua versão da história.”

A partir de nossa vivência escolar, percebemos que estabelecimentos de ensino nos dias atuais já escolhem livros didáticos atualizados e que trazem em sua bagagem conteudista imagens como suporte pedagógico para fins da aquisição do conhecimento, especificamente da área Matemática. Estas imagens despertam a curiosidade e aguçam a mente do alunado, tomando como experiência própria, visto que em minha formação básica existiam poucos livros com estas representações imagéticas, das quais faziam-me interessar mais aos conteúdos explorados no material didático e nas aulas de matemática.

Desse modo, os docentes de Matemática conseguem seguir o paradigma de diversas pesquisas que elaboram e experimentam práticas visuais em Matemática para o ensino matemático, como, por exemplo, os teóricos que fundamentam este trabalho: DALCIN (2002), Maciel (2015), Soares (2019), Arruda (2021), Mélo (2021), Mélo (2022), dentre outros.

Em sua dissertação de mestrado intitulada: “*Um olhar sobre o paradidático de Matemática*”, defendida em dezembro de 2002 pela Faculdade de Educação da UNICAMP, Dalcin (2002) teve como objetivo principal analisar os livros paradidáticos de Matemática,

referentes aos anos finais do Ensino Fundamental, cujo foco de análise foram dois elementos que a conduziram a procurar por uma caracterização das obras de sua pesquisa: a opção de abordagem do conteúdo matemático e a articulação entre o texto escrito, a simbologia Matemática e as imagens entendidas como ilustrações, trazendo em cada capítulo uma pintura do pintor renascentista Quentin Massys.

A autora apresenta um resgate histórico como caracterização do contexto de sua pesquisa, traçando uma trajetória desse gênero de livro no cenário brasileiro, mostrando o surgimento dos livros de Matemática paradidáticos no Brasil, cujos livros trabalhados foram as obras de *Aritmética da Emília*, do autor Monteiro Lobato e, *O homem que calculava*, do autor Malba Tahan. A pesquisadora dialoga com os pressupostos teóricos que conduziram para a perspectiva sobre o discurso dos paradidáticos na disciplina de Matemática. Foram analisadas também, pela mesma autora, as relações entre a simbologia Matemática, as imagens e o texto escrito, considerando o estilo do(s) autor (es).

Dalcin (2002) destaca que, em sua análise, os livros de Matemática foram agrupados em três categorias de abordagem paradidáticos: a narrativas ficcionais, narrativas históricas e pragmáticas. São diferentes características na forma de articular a simbologia Matemática. As imagens têm a categoria de análise para as ilustrações como, por exemplo: ornamentais, visualização, contextualização e imbricadas. A mesma (2002, p. 6) relata que “A partir destes pressupostos, mostro como se deu a construção de meu olhar sobre os livros paradidáticos de Matemática e apresento as categorias de análise que foram elaboradas ao longo do processo.”

Dalcin (2002) obteve os resultados de suas obras trabalhadas, abordando o contexto das narrativas ficcionais, históricas e pragmáticas respectivamente. Consideramos esta dissertação de Dalcin crucial para o meu trabalho, uma vez que seu texto apresenta a percepção de análises de livros paradidáticos de Matemática, referentes aos anos finais do Ensino Fundamental com pinturas e imagens, podendo ser apreciada também por outras disciplinas através da interdisciplinaridade.

Outra bibliografia selecionada para esta pesquisa foi a tese de Maciel (2015), cujo objetivo principal foi o de investigar as possíveis funções que exerce a fotografia em livros didáticos de Matemática, referentes aos anos finais do Ensino Fundamental, entre elas, as funções ilustrativa, comunicativa, decorativa e epistêmica. O autor realizou uma abordagem qualitativa e quantitativa do tipo bibliográfica. Ao estruturar sua tese, Maciel optou em contribuir com o conhecimento do aluno a partir de imagens fotográficas para o desenvolvimento do conteúdo.

Dessa maneira, Maciel (2015) visou:

Promover uma discussão teórica sobre o uso da imagem fotográfica na mediação da produção de conhecimento matemático, através da intuição, considerando o tema da contextualização Matemática, antenado com a filosofia da Educação Matemática, em consonância com a articulação entre os campos de pesquisa da Cultura Visual e da Visualização Matemática. (Maciel, 2015, p. 22).

Assim, essa pesquisa contribui efetivamente para os usuários dos livros didáticos de Matemática, aos próprios autores, aos pesquisadores que selecionam as coleções no Plano Nacional de Livros Didáticos (PNLD) e principalmente aos educadores. Maciel (2015) evidencia que o seu objetivo é analisar a fotografia no estudo da imagem na perspectiva da semiótica Peirceana, articulando Cultura Visual e Visualização Matemática, considerando a imagem fotográfica em livros didáticos em seu uso pedagógico.

Sob a ótica do signo imagético, Maciel (2015, p. 47) considera que “a imagem se tornou um signo de grande impacto no processo de produção, circulação e consumo de informação”. Para ele, a inclusão da imagem como elemento mediador da construção do conhecimento, que seria uma das funções do signo, a partir de suas leituras em torno da imagem e de suas experiências, utilizando a fotografia como recurso pedagógico, argumentando a favor da interação entre a produção visual, oral e escrita, o que corrobora para uma relação dialógica entre palavras e imagens.

Sua tese fundamenta e inspira o nosso trabalho pelo fato de que são relatadas as análises das imagens fotográficas constantes em livros didáticos de Matemática e a discussão da temática à luz do referencial teórico. Para analisar a relação existente entre a imagem-foto e os elementos contidos em cada unidade em seus respectivos capítulos dos livros selecionados, Maciel (2015) se baseia em Carlos⁴ (2006) para definir as categorias de investigação, as quais também são parâmetros para o nosso trabalho. São elas: *a complementariedade enunciativa* (CE), que “ocorre quando a imagem é utilizada como uma modalidade de linguagem capaz de dizer/expressar/comunicar o conteúdo programático da unidade”⁴. (Carlos, 2006, *apud* Maciel, 2015, p. 123). Para ele,

Para Carlos (2006, *apud* Maciel, 2015, p. 123):

a imagem média, evoca o conteúdo em estudo, gerando reflexão; e a associação evocativa (AE), que ocorre quando a imagem não mantém um vínculo epistêmico com o conteúdo, temática ou assunto anunciado no título

⁴ CARLOS, Erenildo J. O emprego da imagem no contexto do livro didático de língua portuguesa. In: Revista Temas em Educação. **Políticas e práticas curriculares em tempo de globalização**. v. 15, n. 01, João Pessoa: Editora UFPB, 2006b. p. 87-100.

da unidade. Sua presença se justifica muito mais como recurso estético-visual que possibilita a retenção da atenção do estudante ao assunto. Carlos (2006, *apud* Maciel, 2015, p. 123).

Quanto ao trabalho de Luciano Gomes Soares (2019), na sua dissertação de mestrado intitulada: “*Imagens virtuais e atividades Matemáticas: um estudo sobre representação semiótica na página do facebook Matemática com Procópio*”, defendido em novembro de 2019 na Universidade Estadual da Paraíba, o pesquisador teve por objetivo analisar a imagem virtual de conteúdo matemático com a articulação entre a semiótica, visualização Matemática e pensamento matemático. Soares (2019) tem como foco principal investigar a imagem virtual, utilizando a tecnologia, principalmente nas redes sociais, nas páginas de Matemática da rede social *Facebook*, com pensamento de estimular o uso de recurso visual em suas metodologias.

O autor criou *blogs* e *sites* institucionais da Câmara Municipal de Areia, apresentando a importância da internet nesta cidade. Posteriormente, ele trabalhou com imagens virtuais em um canal de vídeos do aplicativo *YouTube*. Um dos canais que Soares frisou foi *10 Dicas para você gostar de Matemática*, classificado como uma ferramenta de aprendizagem, no qual são meios para trabalhar os conceitos matemáticos nos diferentes segmentos.

SOARES (2019) trabalhou com páginas do aplicativo *facebook*, com utilização da imagem virtual, das postagens que mais são visualizadas, as famosas tirinhas. Ele acredita que determinadas imagens possuem conteúdos de Matemática, que são encontradas em livros didáticos e entre outros. Ele discute acerca do processo da formação do cidadão, na sociedade, com necessidade de uma alfabetização visual dentro do contexto em sua volta. Portanto, a semiótica nos proporciona como interpretar, compreender, refletir e analisar a imagem em suas diferentes perspectivas de leitura.

Entretanto, a Prof. e Me. Maria Aparecida Almeida Arruda⁵ (2021), em sua dissertação: “*A geometria no contexto da imagem fotográfica do bioma caatinga*”, teve como objetivo principal a investigação de como as imagens fotográficas do Bioma Caatinga contribuem com o ensino de Geometria, em que a autora apresenta a problemática: como a vegetação da Caatinga pode ser explorada no ensino de Geometria? Seu trabalho fundamenta-se na pesquisa da geometria relacionada a mais três elementos: fotografia, Caatinga e ensino/aprendizagem, tendo-os como suporte para a análise de dados da Cultura Visual.

A autora apresenta relatos que justificam a sua escolha do tema da pesquisa e ressalta sobre o estudo da caminhada acadêmica como professora na Educação Básica. Por

⁵ Ela defendeu no dia 20 de setembro de 2021 na Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

consequente, a pesquisadora argumenta que, durante a pesquisa na época da pandemia da COVID-19, houve contribuições para o campo educacional através das tecnologias, com funções da imagem no contexto da Educação Matemática. No capítulo terceiro de sua obra, é apresentado o procedimento exercido em sua pesquisa. No último capítulo, a autora faz uma síntese da pesquisa, destacando os resultados obtidos, em que é possível visualizar, na vegetação do Bioma Caatinga, formas geométricas espaciais e planas.

No entanto, Mélo (2021) em seu artigo como relato de experiência, tendo com título: “Ensino Remoto: ressignificando as imagens fotográficas na sala de aula no universo da tecnologia”, de minha autoria, pude apresentar no II Simpósio Nacional sobre Ensino e Pesquisa de Matemática no contexto da Educação, Ciências e Tecnologia (SINEPEM), explanando as experiências em sala de aula no tempo de pandemia, em que ressalto que educação precisa ser (2021, p. 59) “repensada e reconstruída para que pudéssemos alcançar resultados satisfatórios de ensino-aprendizagem”, assim como “reformulada a partir das tecnologias, mesmo com tantas dificuldades nesse período remoto”.

Para melhorar o ensino da Matemática, num contexto da importância da imagem fotográfica com o uso pedagógico, através das ferramentas tecnológicas no ensino remoto, o ensino e a aprendizagem precisam ser reconstruídos, para que possamos alcançar resultados satisfatórios diante do desenvolvimento educacional. A maneira de encarar a sala de aula em novo contexto, a presença física do professor tornou-se inviável devido às consequências contemporâneas. Em seguida, foi abordada por mim a função da imagem fotográfica, cujos alunos receberam imagens dos livros didáticos com auxílio das ferramentas tecnológicas digitais, em que puderam modificá-las, contribuindo assim para novas aprendizagens, referentes a alunos do oitavo Ano do Ensino Fundamental dos anos finais da Escola Cidadã Integral Técnica Plínio Lemos, sediada no Município de Puxinanã, Estado da Paraíba.

No meu artigo citado acima foco no trabalho Matemático no período pandêmico e pós-pandêmico do Coronavírus (COVID-19), com a utilização das ferramentas tecnológicas para o enfrentamento da decadência educacional em nossa sociedade contemporânea a fim de que o ensino e a aprendizagem possam chegar ao alcance dos alunos à distância. Ao refletir as dificuldades encontradas pelos alunos, pude planejar uma sequência de atividade utilizando a tecnologia digital, a fim de acelerar o raciocínio na resolução de problemas envolvidos. Sendo assim, consegui desenvolver aulas remotas por meio de softwares, como, por exemplo: o *Google Meet*, *Jamboard*, *Corel Draw*, *GeoGebra* e *Google Classroom*, visando um vínculo mais efetivo com o alunado através dessas ferramentas. Eles “identificarão na imagem fotográfica do livro, os desenhos geométricos, no qual estimule o raciocínio rápido do

educando e promove uma melhor compreensão da construção, de forma interativa e dinâmica.” Mélo (2021, p. 59). Apresentamos na figura 6 a imagem que foi entregue aos alunos.

Figura 6 - Imagem em forma de desenho no seu estado original



Fonte: A conquista da Matemática, 2018.

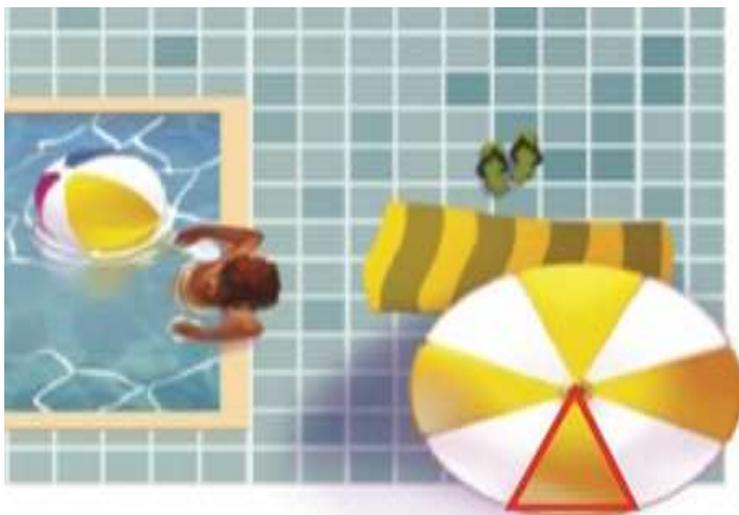
Seguem nas figuras 7, 8 e 9 alterações realizadas por alunos de acordo com os conteúdos que estavam estudando, favorecendo a visualização Matemática.

Figura 7 - Imagem em forma de desenho com alterações a partir da ferramenta *Corel Draw*



Fonte: Mélo (2021)

Figura 8 - Imagem em forma de desenho com alterações a partir da ferramenta *Corel Draw*



Fonte: Mélo, 2021.

Figura 9 - Imagem em forma de desenho com alterações a partir da ferramenta *Corel Draw*



Fonte: Mélo (2021)

Sobre essa temática, publiquei mais um artigo no evento do XXV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-graduação em Educação Matemática (EBRAPEM), tendo como título: *Tecnologia na Sala de Aula: a Imagem como ferramenta mediadora na aprendizagem Matemática* (2022), cujo objetivo principal foi o de analisar a potencialidade da função da imagem, modificada pela tecnologia digital. Está texto visa contribuir em pesquisas em torno de estudos sobre a visualização Matemática e refletir a sua influência na mediação do processo de ensino e aprendizagem, em que procuro promover um ensino mais dinâmico para os educandos, utilizando ferramentas tecnológicas no ensino de Matemática referentes aos alunos do oitavo ano do ensino fundamental.

A partir deste artigo pude trabalhar com a imagem na perspectiva de uma educação do olhar. Nesta direção, minha tarefa foi colocar o aluno como centro do processo de ensino-aprendizagem, isto é, protagonista de sua vida e sua formação de educação básica. No mesmo texto relato detalhadamente as divergências apresentadas pelos estudantes em aprender Matemática no ensino fundamental através da concepção criada pela imagem da sociedade que aulas de matemática são enfadonhas, cansativas e complicadas, cujas aulas seguem o padrão tradicional de ensino.

A partir dessa realidade, consegui realizar atividades diversificadas, em que os estudantes puderam sair mais da zona de conforto criada pelos métodos tradicionalistas das aulas de Matemática, em que puderam utilizar a imagem e manusear ferramentas tecnológicas como *Corel Draw*, *Paint* e o *software GeoGebra*. Desse modo, os educandos trocam experiências e caminham para serem novos protagonistas, na interpretação da imagem como na resolução de problemas.

Por fim, no artigo, a autora faz uma reflexão do trabalho com imagens e com as novas tecnologias em sala de aula, provocando nos educandos o interesse pela disciplina de Matemática a fim de que possam aprender esta disciplina de forma mais interativa e participativa. Nessa oportunidade de divulgação de meu trabalho, (2022, p. 34) pude ressaltar que “a pesquisa se caracterizará sobre o uso da imagem fotográfica em livros didáticos que usem inserções geométricas, através de ferramentas tecnológicas, para introduzir ou identificar conceitos desse campo matemático.”

Decerto, realizei um trabalho no qual pude salientar novos mecanismos e atividades em sala de aula que proporcione tanto na escola a qual leciono como também para a gradação do ambiente acadêmico para uma maior relação entre aluno e professor a fim de melhorar o ensino da aprendizagem. Em meu relato, friso também que as imagens podem mostrar aos alunos que existe uma Matemática nesta ilustração, podendo ser abordados vários conteúdos a partir delas, contribuindo para a prática pedagógica docente.

Sendo assim, Mélo (2021), Mélo (2022) corroboram com Dalcin (2002), Maciel (2015), Soares (2019) e Arruda (2021) quando priorizam o trabalho com a atualização das tecnologias com a realidade contemporânea da sociedade, visando novas práticas de ensino e aprendizagem, a fim de mudar os paradigmas tradicionalistas e buscando maior interatividade das dos conteúdos matemáticos com o mundo.

Estas práticas pedagógicas contemporâneas atreladas às tecnologias da informação e comunicação salientam novos métodos a fim de fazer a aprendizagem mais prazerosa, visto

que quanto mais engajado o estudante se encontra, mais validada será sua participação no processo de ensino e aprendizado.

Contudo, podemos recomendar que haja mais estudo abordando mais práticas pedagógicas atualizadas relacionadas às TD e às imagens interligadas a disciplina de Matemática, visto que há um leque de temas que contribuem com o uso da fotografia, através de programas tecnológicos que são disponibilizados em plataformas virtuais que podem ser utilizados por outros pesquisadores interessados em dar continuidade a presente investigação.

2.6 A imagem como Potencial Mediadora de Produção de Conhecimento

Para os autores Schuck e Flores (2017, p. 216), a escola “[...] desde cedo se constitui num dos principais espaços nos quais se busca cercar as imagens com significações e objetividades, tomando-as, com frequência, como elemento motivador de ensino”.

A imagem fotográfica torna-se um instrumento útil no processo de ensino de Matemática, cuja função vai além da ilustração de livros didáticos, assumindo uma função mediadora. Como exemplo, podemos ter a imagem fotográfica de uma caixa de ovos, essa pode assumir o papel de um material didático. Neste caso, ela tanto pode assumir uma função apenas ilustrativa, com efeito de evidenciar alguma informação, como epistêmica, que permite a mediação da construção de conceitos matemáticos, o que não significa que essa imagem se caracterize como um objeto matemático, no caso geométrico. Entretanto, Maciel (2015, p. 133), considerando as observações realizadas, entende que uma foto dessa natureza pode exercer a função epistêmica ao mediar o significado da interpretação geométrica para multiplicação.

A imagem fotográfica pode ser compreendida como representação visual, estando necessariamente vinculado a uma mídia. Guedes (2011, p. 31) salienta que “[C]omo representação visual, a imagem é um conteúdo objetivo e, nesse sentido, o seu conteúdo estará fixado em determinada mídia e numa estrutura que lhe é própria.”. Evidentemente, as mídias digitais vieram para acelerar o seu uso, seja do ponto de vista do lazer, científico ou pedagógico. Considerando este último aspecto,

[E]m Matemática existem recursos que funcionam como ferramentas de visualização, ou seja, imagens que por si mesmas permitem compreensão ou demonstração de uma relação, regularidade ou propriedade. Um exemplo bastante conhecido é a representação do teorema de Pitágoras, mediante figuras que permitem “ver” a relação entre o quadrado da hipotenusa e a soma dos quadrados dos catetos. (Brasil, 1998, p. 45).

Se tomarmos a fotografia de uma situação que remeta ao caso anterior, no livro didático por exemplo, e apresentarmos aos alunos, essa poderá contribuir com o entendimento do assunto, facilitando assim a compreensão da prova ou mesmo a demonstração.

Assim,

A disponibilidade de modernos recursos para produzir imagens impõe a necessidade de atualização das imagens Matemáticas, de acordo com as tendências tecnológicas e artísticas, incorporando a cor, os gráficos, a fotografia, assim como a importância de ensinar os alunos a fazer uso desses recursos. (Brasil, 1998, p. 46).

Dessa forma, resta-nos promover a conexão de imagens na perspectiva de visualizarmos matematicamente, ou seja, podemos “acentuar cultura visual e visualidade como estratégia teórica e metodológica e como uma dimensão importante que abrange práticas do olhar na constituição de formas e experiências do olhar em Matemática”. (Flores 2010, p. 291).

Duval (2011) não considera que as imagens fotográficas, artísticas ou não, sejam representações de objetos matemáticos. Entretanto, Flores amplia a visão de Duval, pois ela defende que apesar de Duval está correto, a fotografia permite a visualização Matemática, a partir da mediação, ou seja, a imagem pode remeter à determinada representação de objetos matemáticos, considerando estratégias de ensino dessa disciplina.

Pensar na imagem em pleno século XXI requer de todos nós um olhar especial na escola, pois é um local oportuno para a realização da ideia, a partir do processo de educação do olhar, as diversas discussões em sala de aula, seriam facilitadas auxiliando a reflexão da prática docente.

Portanto, com fundamento nas argumentações apresentadas, pretendemos abordar em nosso trabalho, o uso da imagem fotográfica com uso de ferramentas tecnológica, como forma de contribuir para o processo de produção de conhecimento matemático.

Nossas experiências formam modos de enxergar as imagens e o mundo que nos cerca. Consideramos a cultura visual importante, uma vez que os docentes matemáticos podem aprender a ver, ler, representar e ensinar na Matemática através de problemas matemáticos por meio de imagens (Flores, 2016). As estratégias metodológicas podem fazer uso dessas “imagens, onde se pode manipular, justapor, combinar imagens a partir de tecnologias muito avançadas. (Flores, 2010, p. 276).”.

Desse modo, a visualização Matemática está relacionada ao olhar matemático por meio de suas representações. Já a visualidade está no campo da cultura visual, que incentiva o uso didático-pedagógico das imagens ou fotografias nas diversas áreas de ensino.

Considerando os argumentos apresentados, na próxima seção trataremos dos aspectos metodológicos da nossa pesquisa. Proporemos trabalhar com a visualização Matemática mediada a partir da visualidade, por meio de ferramentas tecnológicas e imagens da cultura visual, principalmente as fotografias, como forma de valorização da contextualização Matemática, na busca de maior significação do processo de ensino aprendizagem de Matemática.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa. Optamos por essa natureza de pesquisa, em função da orientação de autores que a indicam de acordo com as características que adotamos para um processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Nesse-sentido, Gil (2002, p. 150), indica que “[P]ara tanto, os pesquisadores devem adotar preferencialmente técnicas qualitativas de coleta de dados e também uma atitude positiva de escuta e de empatia.”

Em relação ao *corpus* da pesquisa, a fotografia presente nos livros matemáticos e sua utilização na prática docente, o cunho qualitativo deste estudo visa apresentar, refletir e analisar representações do trabalho docente sobre a contribuição para o processo de construção do conhecimento matemático a partir das imagens fotográficas.

A pesquisa qualitativa baseia-se na experiência pessoal, considerando a sua vivência, a qual significa a ida ao campo, entrevistar, colher dados, investigar, entre outros. Diferentemente da quantitativa, a abordagem qualitativa, para Bogdan e Biklen (1994, p. 16), baseia-se em: “estratégias mais representativas da investigação qualitativa, e aquelas que melhor ilustram as características anteriormente referidas, são *a observação participante* e a *entrevista em profundidade*.”

Nesta perspectiva metodológica, visamos a seleção de fotografias de livros didáticos matemáticos que melhor contribuem para a aquisição do conhecimento desta disciplina. Com isso, foram feitas escolhas de livros que mais apresentam imagens fotográficas em seus conteúdos, cuja escolha destes materiais foi a partir do Programa Nacional do Livro Material Didático (PNLD).

Os objetivos desta pesquisa nos levaram a assumir uma perspectiva *exploratória* ou *diagnóstica* que ocorre “quando o pesquisador, diante de uma problemática ou temática ainda pouco definida e conhecida, resolve realizar um estudo com o intuito de obter informações ou dados mais esclarecedores e consistentes sobre ela.” (Fiorentini; Lorenzato, 2007, p. 69). Assim como *descritiva*, a qual ocorre “quando o pesquisador deseja descrever e caracterizar com detalhes uma situação.” (*Idem*, 2007, p. 69).

Para efeito de coleta de dados, foi realizada a partir de uma pesquisa exploratória. Realizamos pesquisas em alguns livros didáticos, de diferentes autores. A pesquisa exploratória menciona a investigação avançada com base no que já foi dito, relatado em artigos científicos e livros. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de

trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas (Gil, 2002).

Para Gil (2002, p. 44), a pesquisa “[...] é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Assim, estamos interessados nas imagens fotográficas contidas nas coleções citadas e que tenham sido objeto de transformações com o auxílio de tecnologia digital para enfatizar a visualização Matemática, concernente com o que defendem Zimmermann e Cunningham, citados por Flores, Wagner e Buratto (2012), referenciados anteriormente, ao definirem Visualização Matemática.

Portanto, identificamos imagens fotográficas, com uso pedagógico, em livros didáticos que usem inserções de representações geométricas a partir de ferramentas tecnológicas, para introduzir ou desenvolver conceitos do campo matemático, principalmente da geometria.

Nos livros didáticos ou em artigos, as imagens apresentadas têm potencial para despertar-nos a atenção na informação veiculada ou nos conceitos que os autores pretendem construir, sendo capazes de atrair nosso foco facilmente, no decorrer do nosso olhar. É comum iniciamos a leitura por elas, bem antes do que a própria leitura das palavras, pois como estamos imersos numa cultura visual que promove a imagem, nossa mente de imediato já dirige o olhar para a representação. Entretanto, necessitamos não só olhar essas imagens, mas vê-las para que possamos nos apropriar do significado matemático que o autor quer transmitir. Principalmente, se a imagem tem apenas uma função ilustrativa ou epistêmica na mediação da construção de conceitos matemáticos.

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) “compreende um conjunto de ações voltadas para a distribuição de obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, destinados aos alunos e professores das escolas públicas de educação básica do País.” (FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2017).

Ainda de acordo com o PNLD,

O processo de escolha do livro didático envolve duas etapas: a análise das obras aprovadas pelo Ministério da Educação disponíveis no Guia do PNLD e o registro das coleções escolhidas pelo corpo docente de cada escola. São ações sérias, que precisam ser realizadas conscientemente e de forma democrática em cada unidade escolar.” (FNDE, 2020, s/p).

No entanto, a realização da escolha das obras literárias do PNLD Literário do Ensino Fundamental dos anos finais foi feita a última vez no ano de 2019, no qual iniciou no primeiro

semestre de 2020, a “partir de uma reflexão coletiva, com base nas orientações constantes no Guia do PNLD”. (FNDE, 2020) Porém, os últimos livros que foram publicados foram no ano de 2018, no Ensino Fundamental.

Utilizamos três coleções didáticas relativas ao Ensino Fundamental dos anos finais. A escolha desses livros didáticos do PNLD 2020 acontece de quatro em quatro anos pelos professores das Escolas Públicas. Entretanto, só os diretores das escolas participantes poderão registrar as coleções que serão utilizadas nas escolas nos próximos 4 anos.

Escolhemos obras didáticas destinadas aos anos finais (6º ao 9ºanos) do ensino fundamental, aprovadas pelo Plano Nacional de Livro Didático PNLD 2020, quais sejam (Figuras 10, 11, 12 e 13):

Figura 10 - Capa da coleção de Matemática: Projeto Teláris



Fonte: Dante, 2012.

Figura 11 - Capa de Coleção de Matemática: Projeto Velear



Fonte: Bigode, 2012.

Figura 12 - Capa de Coleção de Matemática: Vontade de Saber



Fonte: Souza; Pataro, 2012.

Figura 13 - Capa de Coleção de Matemática: A Conquista da Matemática



Fonte: Giovanni Junior; Castrucci, 2018.

As três primeiras coleções de livros apresentadas acima já haviam sido selecionadas por mim como fonte para esta pesquisa por razões das quais eu já havia trabalhado com elas em anos anteriores na mesma escola a qual leciono, assim como, a partir do Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD) junto com os demais professores de Matemática da instituição fizemos a análise e seleção das coleções a serem utilizadas na escola. Com isso, pude ter mais noção de que elas trazem em sua bagagem conteudista conhecimentos sobre imagens fotográficas. Embora esta quarta coleção, *A Conquista da Matemática*, de José Ruy Giovanni junior e Benedicto Castrucci (2018), da editora FTD, apresentar novas imagens fotográficas, foi adicionada recentemente no planejamento pedagógico escolar.

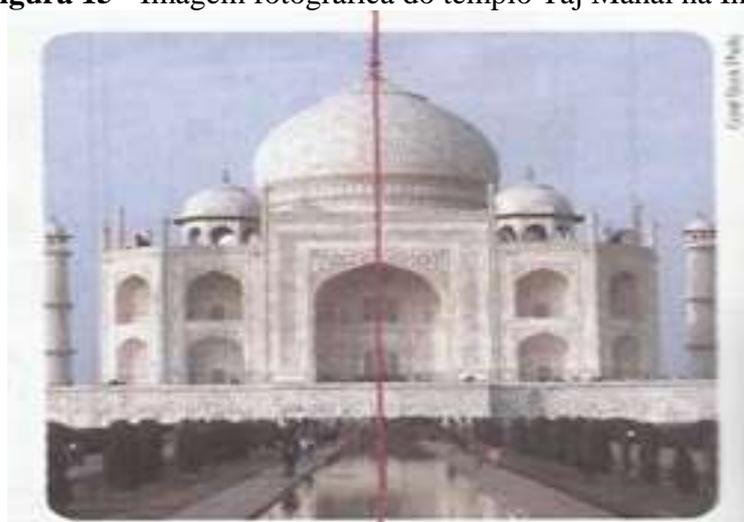
Um exemplo disso é mostrado na Figura 14, em que o autor fez uso da tecnologia digital representações do ângulo reto, utilizando a imagem como forma de contextualizar o conteúdo abordado articulado à visualização Matemática.

Figura 14 - Imagens fotográficas de uma porta e de um poste



Enquanto na figura 15, o autor, com a mesma intenção pedagógica expõe o templo Taj Mahal na Índia para, a partir da tecnologia destacar a representação do eixo de simetria para indicar uma aplicação da simetria por reflexão também denominada de simetria de espelho.

Figura 15 - Imagem fotográfica do templo Taj Mahal na Índia



Fonte: Souza, Pataro, 2012, p. 262.

E na Figura 16, o autor apresenta também a representação do eixo de simetria na folha de uma planta para indicar a aplicação da simetria por reflexão.

Figura 16 - Imagem fotográfica de uma folha de uma árvore



Fonte: Dante, 2012, p. 73.

Entretanto, após o levantamento das imagens fotográficas caracterizadas, em função da quantidade coletada, decidimos retirar uma coleção, via discussão, entre as três primeiras, já que a última relacionada foi com a qual efetivamente trabalhamos em sala de aula.

O século XXI exige do discente e do docente o desenvolvimento de habilidades com as tecnologias, no qual o professor precisa compreender a importância e a função da imagem, assim se faz necessário oportunizar aos educandos momentos de reflexão sobre o desenvolvimento de trabalhos dessa natureza. Para isso algumas ações pedagógicas são necessárias, como por exemplo o desenvolvimento de habilidades com o uso de materiais tecnológicos e pedagógicos, o uso coerente de pesquisas de imagens, o acompanhamento das reflexões sobre a temática as intervenções e apoio para/com as equipes, a fim de esclarecer e compreender todos os processos envolvidos no ensino.

Para poder dar respostas ao conjunto de suas missões, a educação deve organizar-se em torno de quatro aprendizagens fundamentais que, ao longo de toda a vida serão de algum modo, para cada indivíduo, os pilares do conhecimento: **aprender a conhecer**, isto é, adquirir os instrumentos da compreensão; **aprender a fazer**, para poder agir sobre o meio envolvente; **aprender a viver juntos**, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas; e finalmente, **aprender a ser**, via essencial que integra as três precedentes. (Delors, 1998, p. 89-90, grifo nosso).

Nesses termos, pretendemos contribuir para educação do olhar de professores-pesquisadores, possíveis futuros leitores desse trabalho, no que se refere à Matemática, através da promoção de reflexões sobre a visualidade Matemática para uso em possíveis

situações de aprendizagem, caracterizando como uma contribuição para área de Educação Matemática para que docentes (re)signifiquem o trabalho com fotografias em sala de aula, na construção de conhecimentos matemáticos.

4 ANÁLISE DE IMAGENS FOTOGRÁFICAS CONTIDAS EM COLEÇÕES DE LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA

O presente Capítulo foi desenvolvido e inspirado no trabalho intitulado *Possibilidades pedagógicas do uso da imagem fotográfica no âmbito do livro didático de Matemática*, realizado por Maciel (2015). Como o próprio título do trabalho citado indica, há diversas possibilidades de metodologias de ensino com o uso da imagem fotográfica, a exemplo de: posição da imagem em um conjunto de três coleções de livros didáticos; Projeto Velear, Projeto Teláris e Vontade de Saber Matemática, com aprofundamento do conteúdo de simetria, e análise às fotografias presentes em todos os volumes de cada coleção, utilizadas na proposta de ensino dos diversos conteúdos matemáticos.

Dessa forma, realizamos a nossa pesquisa em torno do uso das imagens, mais especificamente da fotografia, em livros didáticos de Matemática, relativo ao Ensino Fundamental, nos anos finais.

Nossa análise foi feita nos seguintes manuais do professor de coleções de Matemática, relativos ao Ensino Fundamental, séries finais: *A conquista da Matemática*, de José Ruy Giovanni Júnior e Benedicto Castrucci, editada pela Editora FTD, em 2018; *Teláris Matemática* de Luiz Roberto Dante, 2018 e *Araribá mais Matemática* de Mara Regina Garcia Gay e Willian Raphael Silva, Editora Moderna, em 2018.

As coleções foram escolhidas obedecendo a dois critérios: o primeiro, por ser a coleção que uso como material didático na escola em que leciono e o segundo porque foram as coleções mais adotadas pelas escolas públicas da 3ª Gerência Regional da Educação da Paraíba, onde está inserido o município em que atuo.

4.1 Análise das Imagens Fotográficas da Coleção A Conquista da Matemática

De uma forma geral, os livros da coleção *A conquista da Matemática* são compostos de quatro volumes, com 9 unidades cada, perfazendo um total 42 capítulos por volume de cada série. Por sua vez, as unidades são compostas de Seções, as quais nem sempre estão todas presentes em cada unidade. São elas: *Texto principal e Atividades (TPA)*; *Tratamento de informação (TI)*; *Por toda parte (PTP)*; *Saiba que (SQ)*; *Fórum (F)*; *Descubra mais (DM)*; *Pense e responda (PR)*; *Nós (N)*; *Um novo olhar (UNO)*; *Para quem quer mais (PQQM)*; *Tratamento da informação (TI)*; *Tecnologia (T)*; *Retomando o que aprendeu (RA)* e; *Atualidades em foco (AF)*.

Em cada capítulo, os alunos contarão com diferentes explorações e recursos, dentre estes textos, imagens e atividades. Ao longo de cada capítulo, podem ser encontradas seções e boxes que buscam favorecer compreensões, aprofundamentos e articulações. A seção *tratamento de informação* traz informações complementares ao conteúdo, aplicações, curiosidades, com Tabelas e gráficos, que são recursos utilizados frequentemente nos meios de comunicação, como telejornais, jornais impressos, panfletos, apresentação de textos científicos, entre outros.

As atividades propostas tornam possível o trabalho de investigação da construção de uma tabela, dos dados que a compõem, também da interpretação que poderá ser realizada com base nos dados apresentados. Enquanto, a seção *Por Toda Parte Vamos Pesquisar* propõe situações que envolvem a Matemática, as quais possibilitam uma tarefa de investigação. Na seção *Saiba Que* os alunos encontrarão um texto curto que fornecerá uma dica interessante ou um recado importante.

Na seção *Fórum*, o livro traz questões que podem favorecer o debate e permitir a troca e o compartilhamento de ideias e conhecimentos, fazendo com que os alunos pratiquem o desenvolvimento de estratégias de argumentação. A seção *Descubra Mais* contém sugestões de livros e *links* para o aluno consultar informações complementares, um problema a partir do qual elabora algumas reflexões para o debate entre alunos e com o professor. Na seção *Pense e Responda* o autor geralmente apresenta que serão apresentadas questões das quais buscam mobilizar conhecimentos e promover reflexões e/ou investigações acerca dos assuntos a serem explorados ou previamente vistos. Já na seção *nós*, o autor aborda um texto com informações Matemáticas, contextualizando-a de acordo com o conteúdo do mesmo capítulo assim como também ressalta algumas questões que podem promover articulações com outros conceitos para além da Matemática, propiciando reflexões sobre valores. Propõe-se que as atividades sejam realizadas em duplas, trios ou grupos.

Por sua vez, *Um Novo Olhar* possibilita ao aluno retomar os conhecimentos explorados na abertura das unidades e perceber, por exemplo, as habilidades já desenvolvidas e as que precisam ser desenvolvidas. Na seção *Para quem quer mais*, a autora busca estabelecer um diálogo entre tópicos de Matemática e de outras disciplinas ou áreas do conhecimento. Na seção *Tratamento da informação* são reunidas propostas de trabalho com temas associados à probabilidade e estatística em que os alunos encontrarão textos, imagens, gráficos, tabelas e atividades numeradas, sempre buscando a contextualização desses temas.

A seção *Tecnologia* explicita como usar ferramentas tecnológicas na resolução de problemas ou questões Matemáticas no final de cada unidade. Na seção *Retomando o que*

aprendeu os alunos serão convidados a revisitar os conteúdos explorados na unidade para que possam perceber conquistas e identificar possíveis dúvidas.

Nesta seção *Atualidades em foco*, os alunos encontrarão atividades que podem permitir articulações entre os temas contemporâneos e as competências gerais e específicas apresentadas na BNCC, articulação entre as diferentes áreas do conhecimento e minimizar possíveis rupturas existentes nos processos de ensino e aprendizagem. Nesta seção, os alunos terão a oportunidade de aprofundar e ampliar seus conhecimentos e repertório cultural, passear por diferentes temas contemporâneos e perceber a Matemática em variadas situações do cotidiano.

4.1.1 Quanto ao livro do 6º ano

Na seção *Tratamento da informação*, tópico: *Identificar a função de cada número*, o autor apresenta a imagem de um par de araras azuis (figura 17), informando que se trata de um animal em extinção. Do ponto de vista matemático, a fotografia em si exerce apenas a função ilustrativa e a intervenção computadorizada na imagem como um todo traz também uma informação numérica do tamanho, em média, do animal. Portanto, é uma imagem do tipo associação evocativa. Portanto, no contexto apresentado da identificação do número, a imagem posta apenas identifica um tipo de animal em extinção sem exercer uma função de mediação do conhecimento matemático.

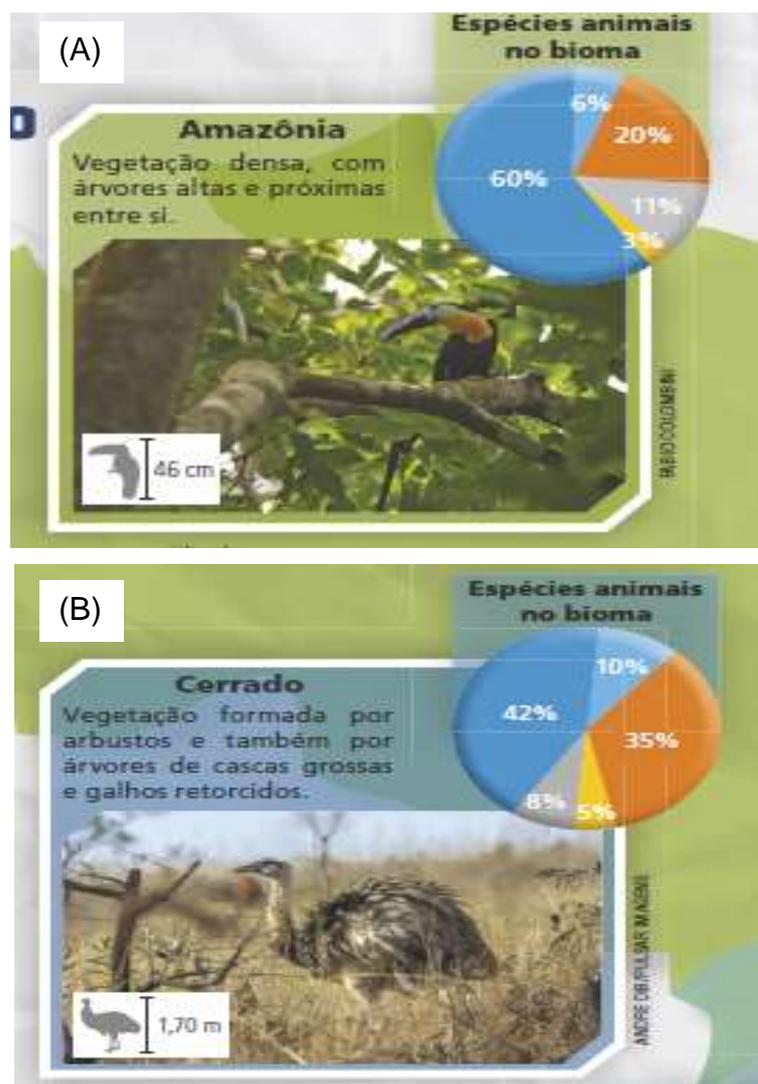
Figura 17 - Fotografia de araras-azuis, texto que fala sobre a curiosidade.



Fonte: Giovanni Júnior e Castrucci, 2018, p.33.

O mesmo ocorre na figura 18 que segue, além de outras, seção *tratamento de informação*, tópico: *leitura e compreensão de informações em gráficos, imagens e texto*, com o acréscimo de um gráfico de setor (de pizza). O tema tratado sobre os biomas brasileiros pode propiciar um trabalho interdisciplinar com as disciplinas de Ciências e Geografia.

Figura 18 - Fotografia de jacaré-do-pantanal e sagui-de-tufo-brancos.



Fonte: Giovanni Júnior e Castrucci (2018, p. 216 e 217).

Em relação à figura 19, a seguir, no capítulo seis, tópico: *expressões numéricas, ensinando como usar a calculadora*. Como vemos, apesar da imagem em si não expressar o conteúdo matemático expressões numéricas, ela mantém um vínculo epistêmico com o assunto anunciado na unidade, *ensinando como usar a calculadora*, otimizado pela inserção da intervenção da tecnologia informática. Dessa forma, ela é do tipo complementariedade enunciativa. A relevância dessa imagem na sala de aula se dá em função de muitos alunos não saberem usar a calculadora, logo a imagem pode contribuir neste sentido.

Figura 19 - Fotografia de calculadora.

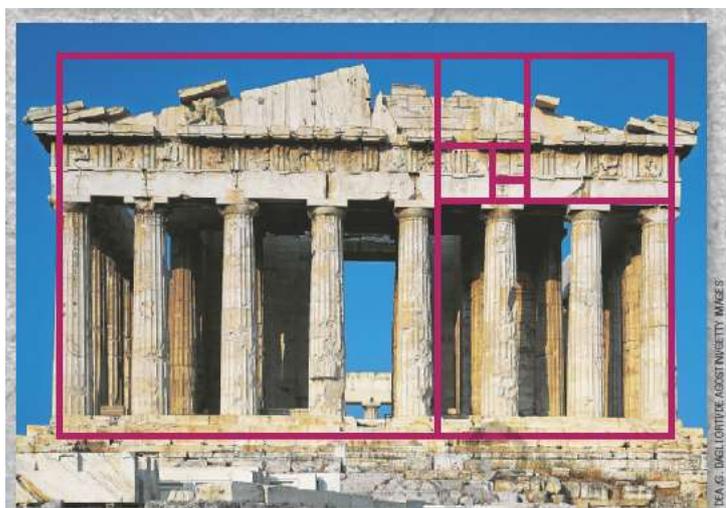


Fonte: Giovanni Júnior e Castrucci, 2018, p. 69.

4.1.2 Quanto ao livro do 7^o ano

No livro do 7^o ano encontramos cinquenta e uma imagens fotográficas, das quais em três há utilização de ferramenta computadorizada. No capítulo 1, tópico: *Números Naturais e Operações*, os autores com o objetivo de incentivar os alunos a se interessarem mais para conhecer os números naturais, trazem a construção da sequência de Fibonacci conectada com a geometria e aplicada, por exemplo na fachada do Parthenon. A imagem exposta na figura 20 está ligada ao tema desenvolvido de forma epistêmica, pois contribui na construção do conhecimento matemático abordado. Portanto, é do tipo complementariedade enunciativa.

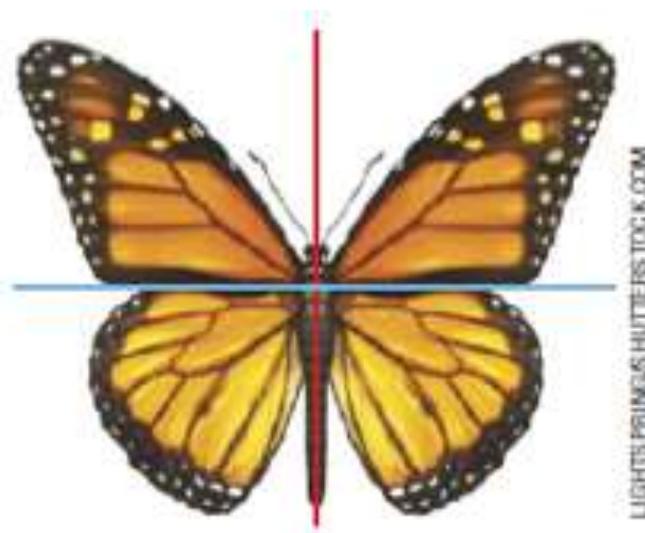
Figura 20 – Fotografia da construção da sequência de Fibonacci.



Fonte: Giovanni Júnior e Castrucci, 2018, p. 13.

A figura 21, localizada no capítulo dois do citado livro, sobre o estudo de simetria, apresenta a imagem de uma borboleta. As marcações dividindo a imagem em duas, permite compreendermos a noção de eixo vertical e de eixo horizontal de forma contextualizada. Além do mais, é possível também trabalharmos a noção do que é uma figura simétrica, a partir do eixo vertical (simetria reflexiva) e do que seja uma figura não simétrica, a partir do eixo horizontal. Logo, esse é um caso explícito da função da imagem fotográfica com intervenção informática do tipo complementariedade enunciativa, pois possui um vínculo epistêmico com o conteúdo, ou seja, medeia a produção do conhecimento matemático.

Figura 21 - Texto imagético: fotografia de uma borboleta.



Fonte: Giovanni Júnior e Castrucci, 2018, p. 86.

A figura 22, localizada no capítulo cinco, sobre o estudo de *Grandezas e Medidas*, mais precisamente no tópico que trata das *Unidades de Medida de Capacidade não Decimais*, apresenta a imagem de uma lata de refrigerante. A marcação inserida mostra a medida do diâmetro da lata. A partir dela, o autor instiga a percepção do mundo em nossa volta para identificarmos vários tipos de vasilhames e recipientes relacionados às unidades de medida de capacidade, de forma contextualizada. Entretanto, classificamos a fotografia com inserção digital como do tipo associação evocativa com características ilustrativa e informativa. Poderíamos refletir de outra forma, caso o conteúdo trabalhado fosse sólidos geométricos, no caso o cilindro.

Figura 22 - Fotografia da lata de refrigerantes.

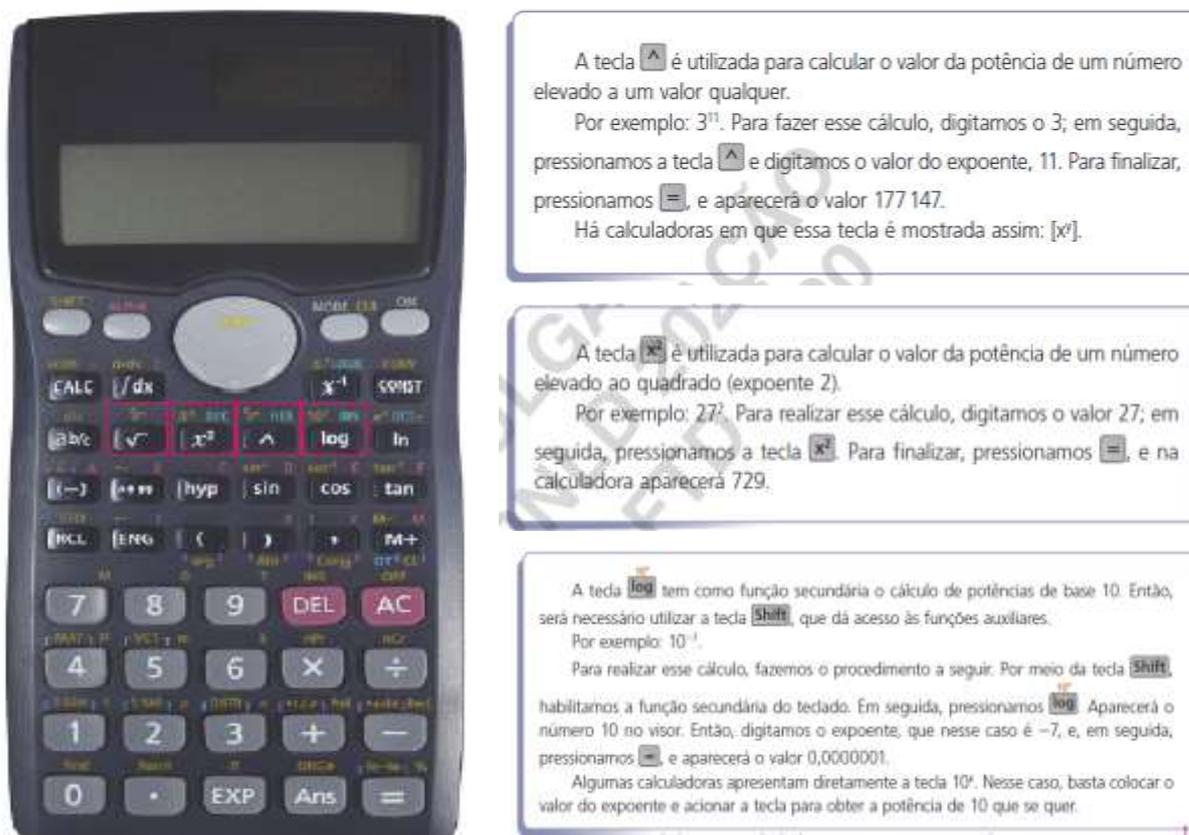


Fonte: Giovanni Júnior e Castrucci, 2018, p. 189.

4.1.3 Quanto ao livro do 8º ano

Na seção *Tecnologias*, os autores apresentam a imagem da calculadora científica no capítulo seis, (figura 23), informando que se trata de uma imagem em si e não expressa o conteúdo matemático expressões numéricas, ela mantém um vínculo epistêmico, *ensinando como usar a calculadora*, permitindo aos alunos conhecer um pouco a respeito do funcionamento de uma calculadora científica. Otimizado pela inserção da intervenção da tecnologia informática. Dessa forma, ela é do tipo complementariedade enunciativa.

Figura 23 – Fotografia da calculadora e exemplos de algumas teclas



Fonte: Giovanni Júnior e Castrucci, 2018, p. 56.

Em relação à figura 24, do capítulo cinco, tópico: *Polinômio*, do ponto de vista matemático, a fotografia em si exerce apenas a função ilustrativa e a intervenção computadorizada na imagem, como um todo, uma informação numérica para escrever o polinômio que expressa a distância entre os pontos A e B, considerando a medida dos raios da roda menor e da maior. Portanto, apesar do objetivo do autor em apresentar uma atividade contextualizada, ligada ao cotidiano dos alunos, classificamos a imagem como associação evocativa. O que poderia ser diferente se o conteúdo trabalhado fosse as noções de circunferência, círculo, diâmetro e raio, como também ângulos. Dessa forma, não concordamos com a posição que a imagem se encontra posta no livro didático em função da falta de alinhamento com conteúdo.

Figura 24 - Fotografia de bicicleta.



Fonte: Giovanni Júnior e Castrucci, 2018, p. 119.

4.1.4 Quanto ao livro do 9º ano

No tópico: *Um Número Irracional Importante: o número pi*, os autores apresentam imagens fotográficas da vista superior de uma lata de refrigerante, figura 25 e de um pneu, a figura 26, localizadas no capítulo um do referido livro, ambas com marcação digital indicativa do diâmetro de cada circunferência visualizada, cujo foco pode instigar a percepção do aluno do mundo em sua volta para identificar vários tipos de objetos que remetem a ideia de circunferências.

Anteriormente, apresentam algumas figuras geométricas para introduzir a ideia do número pi, como sendo a razão entre o tamanho da circunferência e o diâmetro. Todavia, os cálculos são realizados a partir de situações contextualizadas. No caso da lata de alumínio, o problema informa as medidas de 220mm para o comprimento e de 7mm para o diâmetro, cujo resultado exposto dá 3,1428.

A fotografia em si remete ao assunto tratado do formato de uma circunferência, enquanto a marcação digital, além de confirmar o valor do tamanho do diâmetro, indica a localização, mesmo imageticamente do diâmetro, contribuindo assim com o aluno da compreensão do conhecimento a ser construído. Portanto, caracteriza-se como da categoria de complementariedade enunciativa.

Figura 25 - Fotografia de vista superior de lata de refrigerante.



Fonte: Giovanni Júnior e Castrucci, 2018, p. 20.

Por sua vez, no problema do pneu, este solicita que o aluno retire o dado da própria imagem, no caso o diâmetro, considerando o valor de pi e solicita o tamanho do comprimento. Desta forma, a fotografia com o acréscimo da inserção digital exerce uma função comunicativa de cunho epistêmico e se insere na categoria de complementariedade enunciativa. Apesar de que, seria melhor o professor fazer na sala de aula uma prática experimental com material concreto com formato redondo e fita métrica, para que os estudantes identifiquem o pi, manipulando o material eles poderiam entender melhor o conteúdo.

Figura 26 - Atividade: fotografia do pneu.



Fonte: Giovanni Júnior e Castrucci, 2018, p. 19.

Em relação à figura 27, a seguir, no capítulo quatro, tópico: *Calculando raízes com a calculadora científica*, a fotografia informando que se trata de uma imagem em si não expressar o conteúdo matemático expressões numéricas, ela mantém um vínculo epistêmico, *ensinando como usar a calculadora*, permitindo aos alunos conhecer um pouco a respeito do funcionamento de uma calculadora científica. E aprender como trabalhar com a radiciação usando uma calculadora científica. Otimizado pela inserção da intervenção da tecnologia informática. Dessa forma, ela é do tipo complementariedade enunciativa.

Figura 27 - Fotografia da calculadora.



Fonte: Giovanni Júnior e Castrucci, 2018, p. 56.

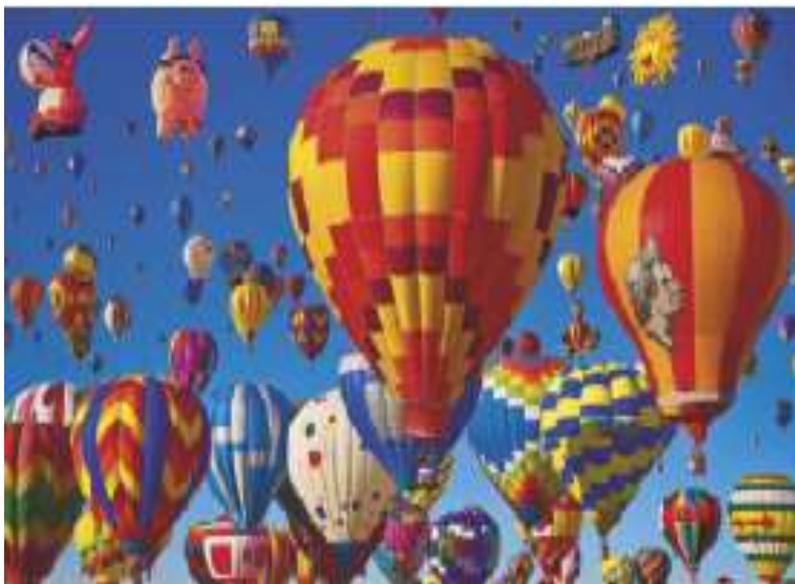
Em relação às figuras 28, 29, e 30 que seguem, além de outras, seção *Tecnologias*, tópico: *proporção e semelhança*, as fotografias de balões exemplificam a intervenção de software capazes de deformar imagens. A figura 28 é composta de imagem fotográfica e texto escrito explicativo. Logo, esse é um caso característico da função da imagem fotográfica com intervenção informática do tipo complementariedade enunciativa, pois possui um vínculo epistêmico com o conteúdo, ou seja, medeia a produção do conhecimento matemático envolvido.

Figura 28 - Fotografia de balões com imagem distorcida.



Fonte: Giovanni Júnior e Castrucci, 2018, p. 144 e 145.

Figura 29 - Fotografia de balões.



Fonte: Giovanni Júnior e Castrucci, 2018, p. 144 e 145.

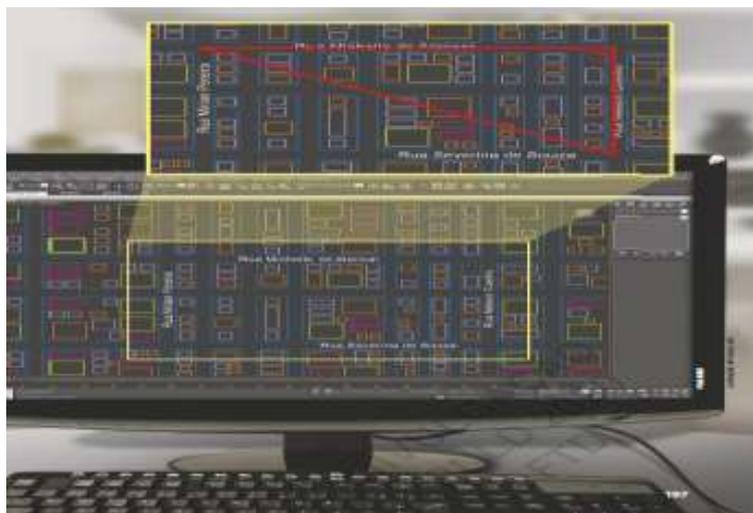
Figura 30 - Fotografia de balões com imagem distorcida.



Fonte: Giovanni Júnior e Castrucci (2018, p. 144 e 145).

Em relação à figura 31, a seguir, na unidade sete, tópico: *relações métricas no triângulo retângulo e na circunferência*, na fotografia do computador, permite aos alunos conhecer alguns casos práticos, a representação de um problema que um engenheiro tem de resolver: determinar a medida de um segmento de reta. O mapa indica uma aplicação do teorema de Pitágoras para determinar as medidas em um plano, no caso apresentado na abertura, as medidas das ruas são mais simples de determinar do que a medida de uma diagonal, considerando que haverá casas e prédios nessa diagonal. Como vemos, apesar da imagem em si não expressar o conteúdo matemático expressões numéricas, ela mantém um vínculo epistêmico com o assunto anunciado na unidade, *ensinando como usar ferramentas no computador*, otimizado pela inserção da intervenção da tecnologia informática. Apesar de ela ser do tipo complementariedade enunciativa, em nossa análise entendemos que dificilmente essa imagem atrairá os estudantes.

Figura 31 - Fotografia do computador.



Fonte: Giovanni Júnior (2018, p. 197).

4.2 Análise das Imagens Fotográficas da Coleção Teláris Matemática

Os livros da coleção *Teláris Matemática* são compostos, geralmente, por quatro volumes, subdivididos em 10 capítulos para o 6º e 7º anos, para o 8º ano, 8 capítulos e, para o 9º ano, 9 capítulos. Estas unidades apresentam seções e boxes especiais que vão contribuir para a construção de seus conhecimentos matemáticos, quais são: *Abertura do capítulo* (AC); *Texto principal e Atividades* (TPA); *Explorar e descobrir* (ED); *Leitura* (L); *Jogos* (J); *Matemática e Tecnologia* (MT); *Revisando seus conhecimentos* (RC); *Verifique o que estudou* (VQE); *Testes oficiais* (TO); *Raciocínio lógico* (RL); *Bate-papo* (BP); *Você sabia?* (VS); *Um pouco de história* (UPH) e *Atividade resolvida passo a passo* (ARPP).

Em cada capítulo, os alunos contarão com diferentes explorações e recursos, dentre textos, imagens e atividades. Ao longo de cada capítulo, podem ser encontradas seções e boxes que buscam favorecer compreensões, aprofundamentos e articulações. A seção *Abertura do capítulo* apresenta em cada capítulo algumas imagens, um breve texto de introdução e questões contextualizadas sobre assuntos que serão estudados e que vão prepará-lo para as descobertas científicas. Também apresenta algumas perguntas norteadoras sobre os assuntos que serão desenvolvidos em cada capítulo do livro.

Na seção *Texto principal e Atividades*, é proposto diferentes atividades e situações-problema para o estudante resolver, desenvolvendo os conceitos abordados. Nela, você pode encontrar atividades diversificadas, que instigam e exigem maior resolutividade para a solução das questões. Em algumas atividades, há também indicações de cálculo mental,

trabalho de investigação da construção de uma tabela e dos dados que a compõem, assim como também da interpretação que poderá ser realizada com base nos dados apresentados, resolução oral e de conversa em dupla ou em grupo. Outras atividades indicam o uso da calculadora.

Enquanto, a seção *explorar e descobrir* deste boxe visa proporcionar a aprendizagem relevante por meio da experimentação de conteúdos matemáticos, que inclui a manuseio, a confecção e a exploração de materiais concretos e o projeto. Nas atividades propostas, os alunos verificam as alternativas e constroem relações, investigam concretamente diversas situações propostas. Neste caso, o aluno é o protagonista em ação. Objetivo dessa seção é que o aluno aprenda fazendo, em especial, das atividades deste boxe, com atividades de exploração, experimentação, verificação, descobertas e sistematização dos conteúdos apresentados.

Na seção *Leitura* ao longo dos capítulos aparecem textos interdisciplinares interessantes que complementam e contextualizam a aprendizagem, priorizando temas como: ética, saúde e meio ambiente, para que ampliem e enriqueçam o conteúdo trabalhado, relacionando a Matemática com outras áreas do conhecimento e mostrando algumas aplicações com interdisciplinares.

A seção *jogos* relaciona em cada capítulo com os conteúdos que está sendo estudado. Usando as atividades lúdicas e desafiadoras, incentiva-se o importante trabalho cooperativo em pequenos grupos ou em duplas. Alguns alunos do fundamental ainda aprendem muito brincando, interagindo com os colegas e se desenvolvendo integralmente, fazendo com que tenham um melhor relacionamento com os outros. Podemos observar durante as partidas, as dificuldades que cada aluno tem e, posteriormente, busque saná-las.

A seção *Matemática e Tecnologia*, chama mais a atenção para nosso trabalho porque permite que os alunos, além de se aproximar com seu cotidiano a maioria dos alunos, explora diferentes ferramentas tecnológicas, como a calculadora, o computador e diversos *softwares* livres. O uso da tecnologia permite construir, e possibilita a visualização e a manipulação de construções de maneira dinâmica, com grande precisão e beleza.

A seção *Revisando seus conhecimentos*, como o próprio nome já diz, tem a oportunidade de retomar alguns conceitos e os procedimentos fundamentais estudados no capítulo e nos capítulos dos anos anteriores, da trajetória de vida dos estudantes, ampliando-os e aprofundando-os de modo espiral. Trazendo Atividades, problemas, situações-problema contextualizadas e testes que revisam a vida do dia a dia do aluno.

Na seção *Verifique o Que Estudou* é o encerramento de cada capítulo, os alunos serão convidados a revisitar os conteúdos e verificação explorados no conteúdo e tema abordados ao longo do capítulo, com proposta de autoavaliação para refletir sobre o processo de aprendizagem e cada aluno tem a oportunidade de pensar sobre o próprio processo de aprendizagem, as estratégias de estudo e a convivência com os colegas. Já na seção *testes oficiais*, são trazidas questões de avaliações oficiais com os conteúdos que estão sendo estudados.

Na seção *Raciocínio lógico*, o principal objetivo do estudo de Matemática é que os estudantes consigam resolver atividades voltadas para aplicação de noções de lógicas na resolução de problemas, incentivando-os a pensar sobre a situação-problema proposta e a resolvê-la individualmente ou em pequenos grupos.

A seção *Bate-papo*, as atividades propostas são essencialmente orais, para que compartilhem opiniões e conhecimentos sobre Matemática, nesta troca de ideias. Nessa ocasião o professor busca verificar como os alunos se expressam, quais os tipos de dificuldades que eles apresentam, para a partir daí, agir pedagogicamente considerando essas observações.

A seção *Você sabia?* tem fatos e curiosidades relacionados aos tópicos estudados nos capítulos, para motivar o que será ou havia sido estudado.

A seção *um pouco de história* permite aproximar os alunos de dados, fatos históricos relacionados à Matemática, no qual eles terão a oportunidade de conhecer um pouco da história da Matemática. Os alunos terão, também, a oportunidade de aprofundar e ampliar seus conhecimentos e repertório cultural, passear por diferentes temas contemporâneos e perceber a Matemática em variadas situações do cotidiano.

A seção *Atividade resolvida passo a passo* possibilita ao aluno retomar os conhecimentos explorados na atividade com proposta de resolução de uma situação-problema, detalhada e comentada além de propostas de ampliação.

4.2.1 Quanto ao livro do 6º Ano

No tópico: *Onde Usamos os Números Naturais?* o autor traz esse tópico apresentando uma imagem de um código (figura 32), informando que se trata de um CEP. Do ponto de vista matemático, a fotografia em si exerce apenas a função ilustrativa/comunicativa e a intervenção computadorizada na imagem como um todo traz também uma informação numérica que permite aos alunos conhecerem alguns casos práticos, como o código de

Endereçamento Postal (CEP) é usado pelos Correios para identificar a localização de uma casa, uma escola, um prédio, entre outros. Portanto, é uma imagem do tipo associação evocativa.

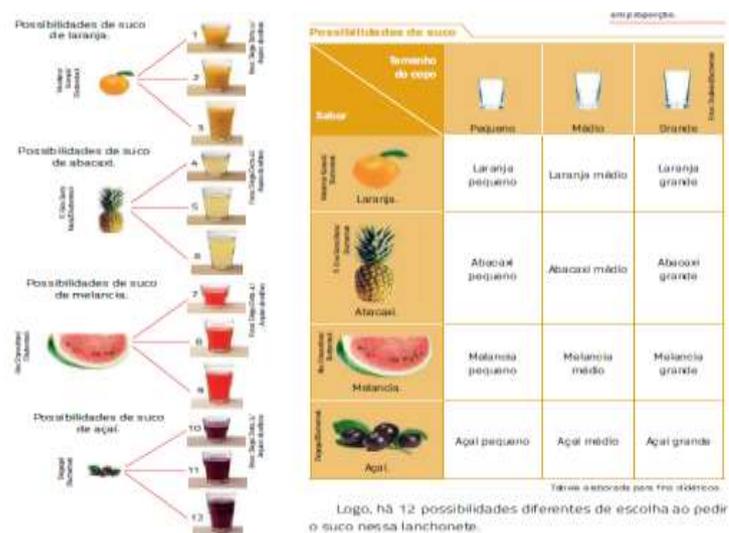
Figura 32 - Fotografia de código, CEP.



Fonte: Dante (2018, p. 22).

Em relação à figura 33 que segue, além de outras, seção *Tecnologias*, tópico - *Ideia Associada à Multiplicação: contar possibilidades*, as fotografias de copos e de frutas associadas à inserção digital permitem simular combinações de sucos, considerando os tamanhos da fruta e do copo. Essa situação de contextualização, permite aos alunos construir a representação de uma árvore de possibilidades com a ideia associada à multiplicação. Portanto, trata-se de uma imagem com uma função epistêmica, ou seja, contribui na produção de conhecimento.

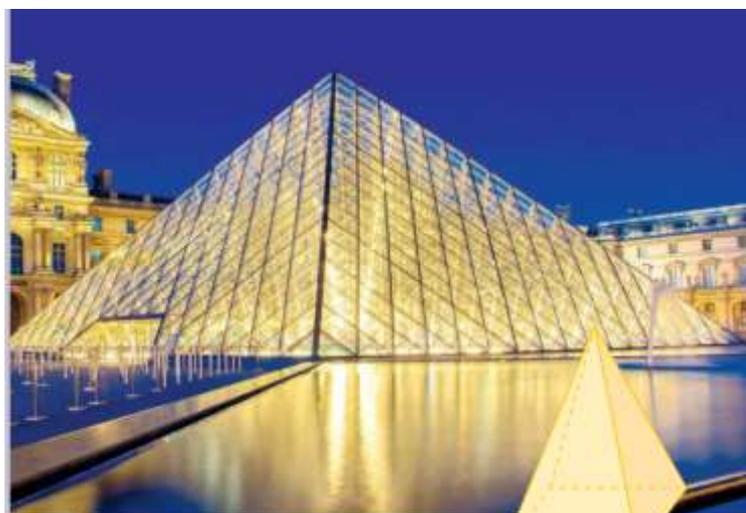
Figura 33 - Fotografia de copos e de frutas.



Fonte: Dante (2018, p. 44).

Em relação à figura 34, a seguir, localizada no capítulo três do citado livro, sobre o estudo de *sólidos geométricos*, apresenta a fotografia da entrada do *Museu do Louvre*, em Paris (França). A imagem permite aos alunos conhecerem uma aplicação do sólido geométrico pirâmide. A representação digital, em forma de desenho, do referido objeto matemático inserida na fotografia contribui para que o aluno associe o formato do museu com o conteúdo matemático correspondente. Inclusive, essa associação possibilita o aluno a imaginar a visão do museu como um todo, já que na imagem fotográfica ele só visualiza a aplicação da representação de dois triângulos, em perspectiva. Dessa forma, ela é do tipo complementariedade enunciativa.

Figura 34 - Fotografia da Construção na entrada do Museu do Louvre.



Fonte: Dante (2018, p. 76).

A figura 35, localizada no capítulo cinco do citado livro, sobre o estudo de ângulos, apresenta fotos de: escada, relógio, barco e notebook. Com isso, o autor pretende ressaltar a importância da aplicação de alguns tipos de ângulos em diversas situações concretas para a partir destas introduzir a definição Matemática. Para isso, ele faz marcações digitais nas imagens mostrando representações de ângulos para enfatizar a sua aparição nas situações apontadas e facilitar a visualização Matemática. São exemplos reais que representam a ideia de ângulo.

Figura 35 - Fotografia da escada, relógio, barco e notebook



Fonte: Dante (2018, p. 124).

Em relação ao conteúdo de ângulos, o autor retorna o assunto no livro do 7º ano, no Capítulo cinco - *Geometria: circunferência, ângulo e polígono*, utilizando outras fotografias: trevo, guindaste e torre de Pisa, na Itália, com a função epistêmica, portanto do tipo complementariedade enunciativa (Anexo 1)

O mesmo ocorre na figura 36 que segue, tópico: *Ângulo reto ou ângulo com abertura de $\frac{1}{4}$ de volta*, localizada no capítulo cinco do citado livro. O autor apresenta a fotografia da fachada de uma casa e solicita ao leitor que a observe. O autor pretende ressaltar a importância das partes destacadas em vermelho, aplicação do ângulo reto. São exemplos concretos que representam, de maneira aproximada, a ideia de ângulo. Remeter-se à Geometria por meio de imagens como essa, pode despertar o interesse do estudante sobre o assunto em estudo. Permite que levantem hipóteses, façam comparações, queiram conhecer um pouco mais sobre esse vasto campo de estudo da Matemática. Logo, é do tipo

complementariedade enunciativa, pois possui um vínculo epistêmico com o conteúdo, ou seja, mobiliza a produção do conhecimento matemático. A partir disso o professor poderia fazer na sala de aula, pedindo para os estudantes identificar o ângulo de 90° ao seu redor, pois os estudantes tem a capacidade de abstração, quando olha na sala de aula e observa o que tem de semelhança a essa imagem.

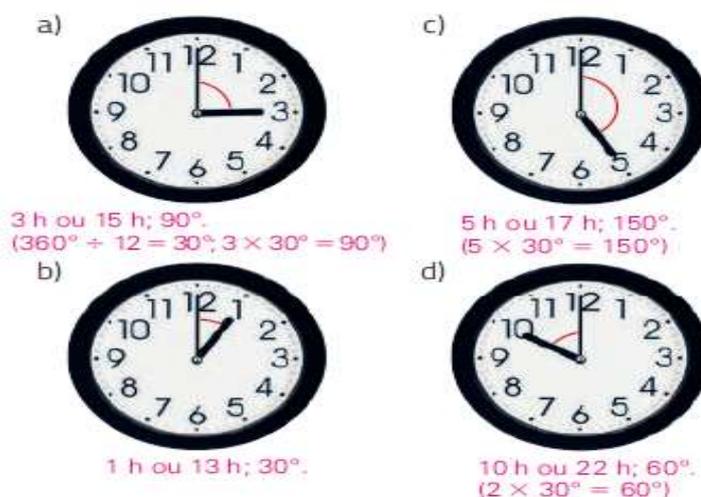
Figura 36 - Fotografia da fachada da casa.



Fonte: Dante (2018, p. 127).

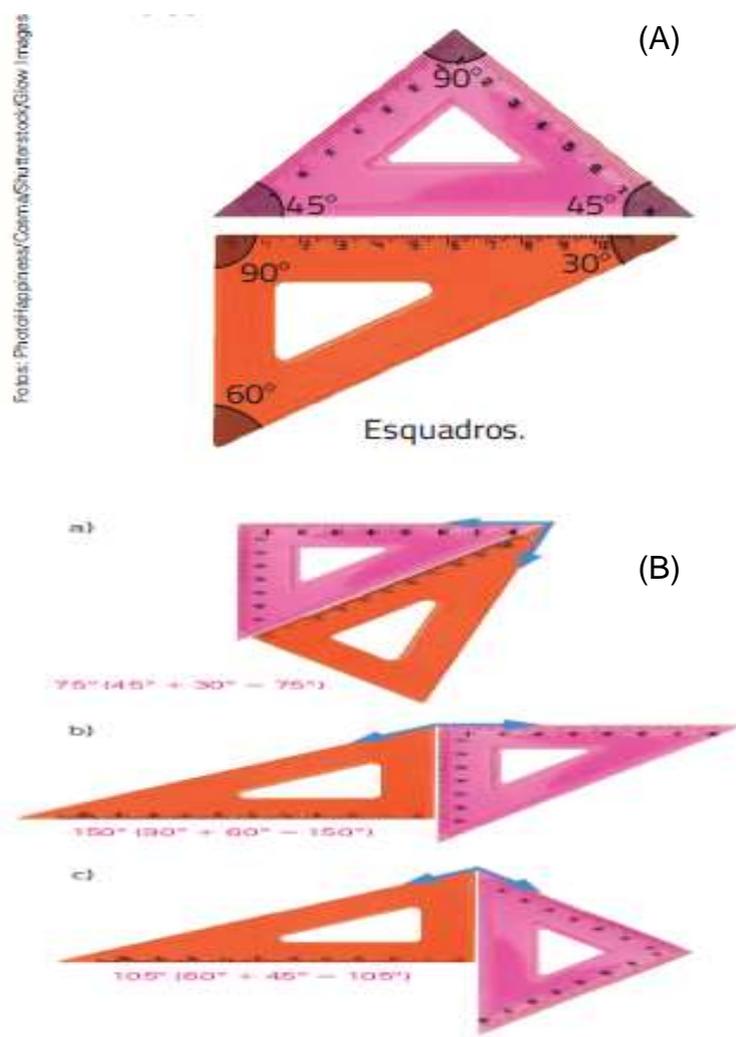
A próxima figura, 37, seção *atividades*, tópico: *Medida de abertura de um ângulo*, do mesmo capítulo, apresenta texto imagético de relógios. O autor pretende ressaltar a importância da relação entre o conteúdo de Geometria e objetos do dia a dia dos estudantes, que é os ponteiros do relógio analógico, como recurso para trabalhar o assunto de ângulos, propondo o cálculo da medida de abertura dos ângulos formados pelos ponteiros, com partes destacadas em vermelho. Do tipo complementariedade enunciativa, pois possui um vínculo epistêmico com o conteúdo, ou seja, medeia a produção do conhecimento matemático. São exemplos concretos que representam, de maneira aproximada, a ideia de ângulo.

Figura 37 - Fotografia de relógios.



Fonte: Dante (2018, p. 130).

Ainda sobre o estudo de Ângulos, a figura seguinte, 38, na seção *atividades*, tópico: *Medida de abertura de um ângulo*, traz imagens de esquadros com marcação digital, instrumento de desenho, cuja atribuição é diversa. O autor evidencia a existência de dois tipos e destaca a função de construir e medir alguns ângulos (representações). Observamos que na ausência do material didático manipulável, as imagens podem exercer a função epistêmica, principalmente com a marcação digital, as quais permitem aos alunos classificar os ângulos dos esquadros. Do tipo complementariedade enunciativa, pois possui um vínculo epistêmico com o conteúdo, ou seja, medeia a produção do conhecimento matemático. Através dessa imagem os professores poderiam levar para sala de aula os esquadros para que os estudantes manuseassem seriam melhores eles observar os ângulos na prática do que em uma imagem.

Figura 38 - Fotografia dos esquadros.

Fonte: Dante (2018, p. 131).

A figura 39 que segue, na Seção *atividades*, Tópico: cinco polígonos, Subtítulo: *Tipos de Polígono*, o *Triângulos* (polígono de 3 lados), localizada também na continuação do Capítulo cinco, *Ângulos e Polígonos*, é objeto de um problema, o qual solicita do aluno que localize partes do portão que lembrem um triângulo retângulo, um triângulo obtusângulo, um triângulo acutângulo, um triângulo isósceles e um triângulo escaleno⁶. Evidentemente, a inserção da marca digital facilita a visualização para o aluno. Logo, do tipo complementariedade enunciativa, pois possui um vínculo epistêmico com o conteúdo, ou seja, além de mediar a produção do conhecimento matemático, ela também comunica, pois o aluno retira os dados do problema a partir da verificação da fotografia, o que valoriza o que chamamos de texto imagético.

⁶ Quando o autor se refere à, por exemplo, um triângulo retângulo, o correto seria se referir a uma representação do triângulo retângulo.

Figura 39 - Fotografia de portão.



Fonte: Dante (2018, p. 151).

A próxima figura, 40, localizada no Tópico sete, *Ampliação e redução de figuras planas*, ainda no capítulo cinco, *Ângulos e Polígonos*, apresenta o conteúdo citado, solicitando inicialmente que aluno observe as fotos indicadas, de uma situação esportiva. Para depois, fazer o seguinte comentário: “Ao ampliar ou reduzir uma foto, as medidas de abertura dos ângulos são mantidas e as medidas de comprimento das dimensões são multiplicadas e (ou) divididas por um mesmo número maior do que 1.” (Dante, 2018, p.160). Hoje, isso é possível através da tecnologia digital. Por exemplo, no celular podemos aumentar ou diminuir imagens para imprimirmos do tamanho desejado, também permite aos alunos usar *softwares* gratuitos de desenho ou de Geometria dinâmica para ampliação e redução de figuras. Assim, partir de tal atividade, tão comum na manipulação das gerações atuais, é possível construir a ideia Matemática em tela. Essas situações podem ser classificadas como de uso epistêmico.

O autor retorna o assunto ampliação e redução de figuras no livro do 9º ano, no Capítulo cinco - *Geometria: semelhança, vistas ortogonais e perspectiva*, Tópicos um: *figuras semelhantes*, no Subtítulo *Ampliação e redução de figuras*, no (Anexo 2) utilizando outras fotografias: Torre Eiffel, em Paris (França). Foto de 2018 e O casal Arnolfini.

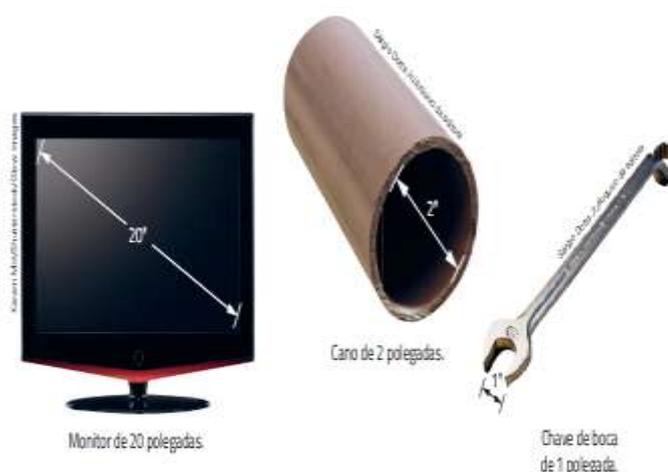
Figura 40- Fotografia ampliada e reduzida de prova masculina de canoagem.



Fonte: Dante (2018, p. 160).

A figura 41 que segue, no Tópico um: *Grandeza comprimento*, Subtítulo: *unidades padronizadas de medida de comprimento, outras unidades de medida de comprimento*, localizada no Capítulo 8º - *Grandezas geométricas: comprimento, perímetro e área*, apresenta a foto de alguns objetos, nos quais o estudante possa identificar medidas que já foram padronizadas, mas que hoje em dia está em desuso na maioria dos países, como é o caso da polegada, entre outras. Portanto, é uma imagem do tipo associação evocativa, pois só tem a função de ilustrar ou comunicar, onde poderíamos utilizar tal medida. Por outro lado, o fato das medidas não estarem em tamanho real, desproporcional, como também a inserção digital não colabora nesse sentido, inclusive pode até provocar obstáculo para aprendizagem.

Figura 41 - Fotografia de monitor, cano e chave de boca.



Fonte: Dante (2018, p. 249).

Na figura 42 que segue, na Seção *Você sabia?* Tópico quatro: *Outras situações envolvendo as grandezas perímetro e área*, localizada no Capítulo oito: *Grandezas geométricas - comprimento, perímetro e área*, possibilita aos alunos entender a noção Matemática de perímetro (Dizemos que perímetro é o comprimento do contorno de uma região plana), a partir da mediação de uma fotografia retirada de satélite de uma área urbana contornada digitalmente, o qual é denominado de perímetro urbano. Portanto, a referida imagem possui um vínculo epistêmico com o conteúdo, ou seja, mobiliza a produção de conhecimento Matemático. Logo, é do tipo complementariedade enunciativa.

Figura 42- Fotografia do contorno urbano correspondente à cidade Catalão (GO).



Fonte: Dante (2018, p. 265).

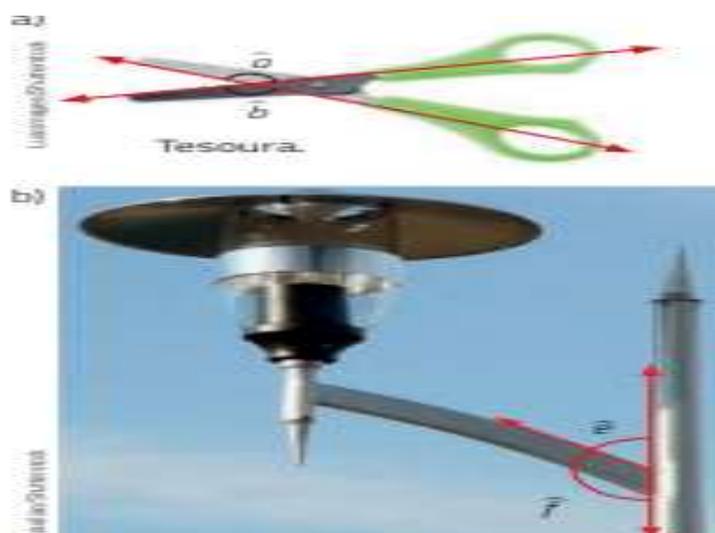
O autor retorna no livro do 7º ano a noção de perímetro, no Capítulo dez: *Perímetro, área e volume*, apresentando imagem ligada à localização, utilizando outras fotografias do tipo epistêmico (Anexo 3) e imagem de perímetro urbano no Tópico um: *Perímetro*.

4.2.2 Quanto ao livro do 7º Ano

No Capítulo cinco *Geometria: circunferência, ângulo e polígono*, na Seção: *Revisando seus conhecimentos*, Tópico quatro: *Soma das medidas de abertura dos ângulos de um polígono*, Subtítulo: *Soma das medidas de abertura dos ângulos externos e internos de um polígono convexo*, o autor apresenta a imagem de uma tesoura e um poste de luz (figura 43), solicitando do leitor que identifique o nome que recebe as representações de “ângulos assinalados em cada fotografia considerando a posição de um em relação ao outro? O que

podemos afirmar sobre as medidas de abertura deles?” (Dante, 2018, 176). Percebemos que o autor recorre à imagem fotográfica como portadora de problematização, coerente com o conteúdo abordado e chama atenção para marcação para efeito de facilitar a visualização Matemática, apesar de não explicitar que essa foi realizada com uso da tecnologia digital, a qual poderia ter sido feita com lápis ou apenas mentalmente, de acordo com a teoria por nós adotada. São exemplos concretos que indicam, de maneira aproximada, a ideia de ângulo. Ora, se essa fotografia, por si só, já mobiliza o conteúdo em estudo, com a intervenção digital promove muito mais a visualização Matemática, portanto a exerce a função epistêmica, potencializada com a função comunicativa pela forma que o autor produziu a questão. Logo é do tipo complementariedade enunciativa.

Figura 43 - Fotografia de tesoura e de poste de luz.



Fonte: Dante (2018, p. 176).

Na figura 44 que segue, na Seção *Explorar e descobrir*, Tópico um: *Tipos de simetria*, no Subtítulo: *Simetria axial ou simetria de reflexão*, localizada no Capítulo seis, *Simetria*, tal qual o nome da seção sugere, o autor propõe que o aluno observe as fotos e “[C]om a ajuda do professor, posicione um espelho retangular sobre a linha tracejada vermelha em cada foto [...]” (Dante, 2018, p. 183) e indaga o que pode ser observado. Esta atividade, além de fazer uso pedagógico da fotografia, seja como função comunicativa (quando o autor solicita que o aluno observe a foto) ou epistêmica (pois, o autor pretende que o aluno relembra a ideia de que a parte da foto refletida no espelho é igual à outra parte da foto - simetria axial ou simetria de reflexão), faz uso da intervenção digital para fixar exatamente onde o espelho deve ser colocado.

Outro aspecto relevante observado pelo autor nessa atividade refere-se à afirmação de que as fotografias são representações planas de objetos tridimensionais, o que poderia ter sido dito, segundo os estudos por nós realizados nesse trabalho, de representações semióticas.

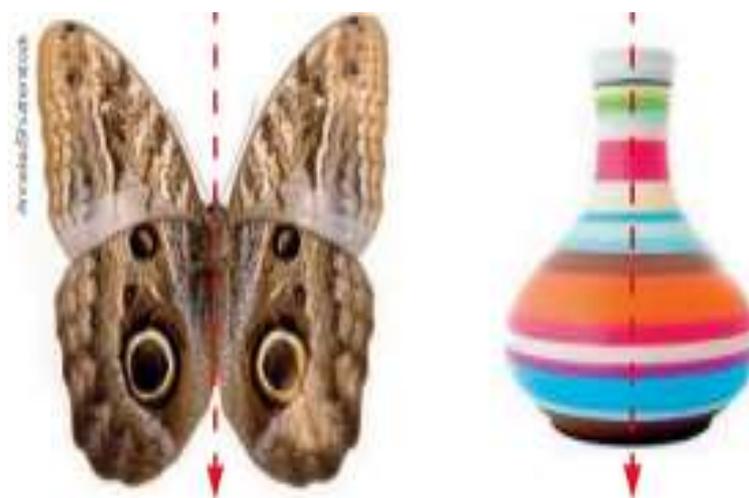
Figura 44- Fotografia da torre Eiffel, em Paris (França), da folha de uma planta.



Fonte: Dante (2018, p. 183).

Na continuidade, o autor observa que “[...] as linhas tracejadas vermelhas nas fotos representam o eixo de simetria de cada figura.” Ai sim, trata-se de uma visualização Matemática, na qual uma representação semiótica representa um objeto matemático, eixo de simetria, para a qual Duval (2011) denomina de *registro de representação semiótica*. Para concluir a construção da ideia de simetria axial, o autor expõe outras fotos (figura 45) e volta a destacar a marcação digital: “O eixo de simetria de cada foto está indicado pela linha tracejada vermelha”. (Dante, 2018, p. 183). Portanto, possui um vínculo epistêmico com o conteúdo, ou seja, medeia a produção do conhecimento matemático. Portanto, é do tipo complementariedade enunciativa.

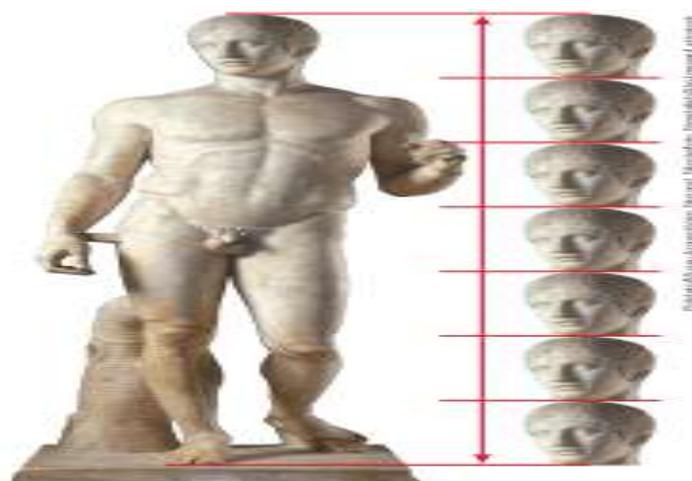
Figura 45 - Fotografia de uma borboleta-coruja e de um vaso de decoração.



Fonte: Dante (2018, p. 183).

A Seção *Leitura*, Tópico dois, *Proporções*, localizada no Capítulo sete, *Proporcionalidade*, resgata a história grega do período que vai do século V ao século IV, caracterizada pela busca de equilíbrio, harmonia e beleza, através da expressão artística, o que ficou conhecido como período clássico. Policleto esculpuiu Doríforo, para esse artista um dos princípios da proporção ideal era que a medida de altura do corpo humano deveria corresponder a 7 vezes a medida de altura da cabeça. Essa imagem, principalmente com a inserção da intervenção digital, apresentando as sete cabeças que Policleto defendia, contribui com a construção da ideia de proporcionalidade em estudo. Portanto a referida imagem exerce uma função epistêmica.

Figura 46 - Imagem fotográfica da escultura Doríforo. 440 a.C. Polykleitos. Escultura de mármore, 2,12 m de altura. No Museu Arqueológico Nacional, Nápoles, Itália.



Fonte: Dante (2018, p. 216).

4.2.3 Quanto ao livro do 8º Ano

Em relação ao livro do 8º Ano, no Capítulo dois: *Lugares geométricos e construções geométricas*, na Seção *Atividades*, no Tópico um: *Construções geométricas com régua, esquadro, transferidor e compasso* e no Subtítulo: *Construção de polígonos regulares*, o autor relata curiosidades sobre a vida da estrela do mar, quanto a sua biologia e costumes. Posteriormente solicita que o aluno observe a imagem e responda as seguintes questões: “a) Ligando as “pontas” da estrela-do-mar obtém-se uma figura parecida com um polígono. Qual polígono é esse? b) Quanto mede, aproximadamente, a abertura do ângulo destacado?” (Dante, 2018, p. 58). Para as quais espera que aluno responda, respectivamente: pentágono e 72°.

Primeiramente, o autor recorre à imagem, que possui um ângulo em destaque, para que o aluno responda às questões, logo esta exerce a função comunicativa, porque o aluno tem que olhar para a figura, e mais, educar o seu olhar para ver matematicamente. Depois, a atividade incentiva à visualização Matemática, seja do ponto de vista mental, ou mesmo, a partir do uso de lápis, régua e transferidor. Logo tem também a função epistêmica, porque ajuda a construir o conhecimento matemático. Portanto, é do tipo complementariedade enunciativa.

Figura 47 - Fotografia de estrela do mar.



Fonte: Dante (2018, p. 58).

4.2.4 Quanto ao livro do 9º Ano

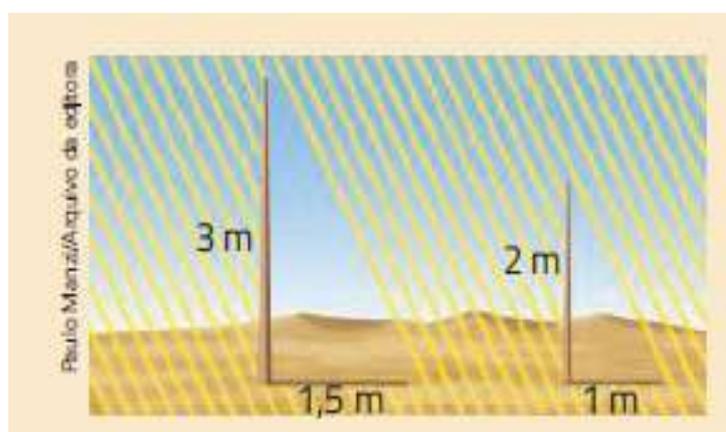
Em relação ao livro do 9º Ano, no Capítulo três: *Proporcionalidade e juros*, na Seção: *Você Sabia?* no Tópico dois: *Feixe de retas paralelas e o teorema de Tales*, o autor relata uma curiosidade sobre o grande filósofo, matemático e astrônomo grego Tales, que com seus conhecimentos e com sua criatividade sobre assunto Geometria e proporcionalidade usou para calcular a medida de comprimento da altura de uma pirâmide. Para efeito de ilustração apresentou uma foto da vista aérea de pirâmides (figura 48), com sombreamento digital para melhorar a visão. Portanto, é do tipo associação evocativa. Apesar que o autor apresenta mais duas imagens (uma delas está na figura 49), exclusivamente digital para desenvolver o conteúdo, porém, não são objetos da nossa análise.

Figura 48 - Fotografia de vista aérea das pirâmides de Gizé, Cairo (Egito).



Fonte: Dante (2018, p. 94).

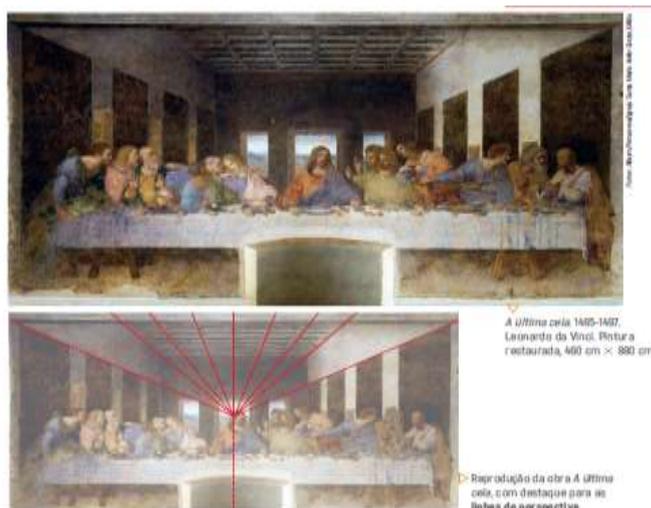
Figura 49 - Imagem de pirandes.



Fonte: Dante (2018, p. 94).

Na figura 50 que segue, na Seção: *Explorar e descobrir*, Tópico dois: *Representações de sólidos geométricos no plano*, no Subtítulo: *Perspectiva: outra técnica de representar figuras tridimensionais no plano*, localizada no Capítulo cinco: *Geometria - semelhança, vistas ortogonais e perspectiva*, do citado livro, o autor apresenta a figura x, após a definição de perspectiva e solicita que o aluno “[N]o quadro A última ceia, de Leonardo da Vinci (1452-1519), observe o sentido de profundidade que é conseguido pelo conhecimento que ele tinha de perspectiva.” (Dante, 2018, p. 172). Observamos que na imagem o autor já apresenta a intervenção digital, adiantando a técnica que ele vai desenvolver em seguida. Desta maneira, a imagem carrega uma função mediadora do conhecimento matemático em estudo. Portanto, é do tipo complementariedade enunciativa.

Figura 50 - Fotografia do quadro da última ceia, pintado por Leonardo da Vinci.



Fonte: Dante (2018, p. 172).

4.3 Análise das Imagens Fotográficas da Coleção Araribá mais Matemática

De uma forma geral, os livros da coleção *Araribá mais Matemática* são compostos de quatro volumes, com 4 unidades cada, perfazendo um total de 12 capítulos por volume nos 6º e 7º anos; de 11 capítulos no 8º ano e de 10 capítulos no 9º ano. Por sua vez, as unidades são compostas de seções, as quais nem sempre estão todas presentes em cada unidade, quais sejam: *Páginas de aberturas* (PA); *Apresentação dos conteúdos e atividades* (ACA); *Estatística e probabilidade* (EP); *Informática e Matemática* (IM); *Atividades complementares* (AC); *Compreender um texto* (CT); *Educação financeira* (EF); *Problemas para resolver* (PR)

e *Para finalizar: organize suas ideias* (PFOSI). Em relação as capas dos volumes, os quatro trazem uma fotografia estampada.

Em cada capítulo, os estudantes contarão com diferentes explorações e recursos, dentre estes textos, imagens e atividades. Ao longo de cada capítulo, podem ser encontradas seções e boxes (compartimento e divisão) Que buscam favorecer compreensões, aprofundamentos e articulações. A seção *Páginas de abertura* sempre apresenta uma imagem provocativa conectada com um texto escrito que envolvem a Matemática, no qual todos capítulos têm um box⁷ *Para começar* possibilita ao aluno retomar os conhecimentos explorados na abertura das unidades, sempre com questões sobre o tema da abertura, sempre vem com assuntos que serão tratados ao longo da Unidade, com objetivo de reconhecer os conhecimentos das séries anteriores.

Na seção *Apresentação dos conteúdos e atividades*, estas tornam possível o trabalho de investigação, também da interpretação que poderá ser realizada com base nos dados apresentados, traz informações complementares ao conteúdo. Enquanto, no box *vamos aplicar*, sempre vem depois dos conteúdos, propõem questionamentos variados com atividades diversificadas.

A seção *Estatística e Probabilidade* traz informações que desenvolve a interpretação, aplicações, curiosidades, comparação e a análise de dados contidas em tabela e gráficos. Estes recursos são utilizados frequentemente nos meios de comunicação, como telejornais, jornais impressos, panfletos, apresentação de textos científicos, entre outros, relacionados ao cálculo de probabilidade e estudo de gráficos.

A seção *atividades complementares* promove aos estudantes revisar os conteúdos estudados anteriormente no capítulo, essa é a oportunidade de retomar, que é muito importante para eles, porque esta consolida os conhecimentos. Muitas dessas atividades são contextualizadas, tendo como base assuntos do interesse dos educandos, algumas unidades são encerradas com essa seção.

A seção *informática e Matemática* trabalha conteúdo com questões Matemáticas e resolução de problemas e com uso ferramentas tecnológicas digitais com uso softwares de geometria dinâmica.

A seção *Compreender um texto* trabalha a leitura e escrita, com texto matemático, como reportagens, informativos variados, relatórios e entre outros. Enquanto, a seção

⁷ Compartimentação da página de uma revista, jornal etc. que privilegia um texto, acrescido ou explicativo de detalhe do texto principal, ou que contém um anúncio. Disponível em: < <https://www.dicio.com.br/boxe/>>. Acesso em: 10/08/2023.

Educação financeira apresenta atividades com uso de recursos financeiros do dia a dia dos estudantes.

A seção *trabalho em equipe* promove a realização de atividades em grupo para integrar os alunos e estimular a troca de ideias e a colaboração mútua, essa seção visa também a aplicação dos conceitos estudados na sala de aula.

Na seção *Problemas para resolver*, o autor geralmente propõe situações do cotidiano ou não, que precisará do auxílio da Matemática para solucionar problemas a serem resolvidos com estratégias criativas. Os alunos são convidados a revisitar os conteúdos explorados no capítulo, questões das quais buscam mobilizar conhecimentos e promover reflexões e/ou investigações acerca dos assuntos a serem explorados, no qual o professor pode avaliar a aprendizagem dos estudantes.

A seção *Para finalizar: organize suas ideias* é dividida em duas partes. Na primeira parte os estudantes fazem retrospectiva do que aprenderam na Unidade e respondem algumas questões. Dessa forma, fazem uma autoavaliação, e o professor pode acompanhar o progresso de suas turmas.

Em *Para conhecer mais*, o autor geralmente apresenta questões que buscam mobilizar conhecimentos, indica a leitura de livros que contém sugestões de vídeos, links e *sites* que abordam temas da Matemática para ampliar o que os alunos estudaram no capítulo que complementam o conteúdo explorado na Unidade para enriquecer o conteúdo matemático.

4.3.1 Quanto ao livro do 6º Ano

Em relação ao livro do 6º Ano, na figura 51 que segue, no Capítulo dois: *Operações com números naturais*, no Subtítulo: *As operações no dia a dia*, contém uma fotografia do metrô de São Paulo, a qual destaca uma placa de sinalização com ampliação digital para orientar as pessoas em caso de emergência de quantos metros precisam percorrer até a próxima estação (saída). Em seguida, as informações numéricas existentes na placa são problematizadas. O autor pretende apresentar a função social das operações numéricas para logo em seguida começar a trabalhar com a construção das operações com números naturais. Portanto, a referida imagem é utilizada com a função comunicativa, pois os dados dos problemas são retirados da observação da imagem, entretanto é do tipo associação evocativa.

Figura 51 - Placa dentro de um túnel do metrô em São Paulo (SP), 2011.



Fonte: Gay e Silva (2018, p. 32).

Na figura 52 que segue, Unidade dois, no Tópico um: *O conceito de fração*, localizada no Capítulo cinco: *Frações*, permite aos alunos possam trabalhar com o conceito de fração relacionando a medida do palmo de uma mão direita o comprimento de uma caneta. Apesar de nossa análise, se essa situação trata de uma boa contextualização, pois esse não é o nosso foco, o referido exemplo pode contribuir para que os alunos observem que o comprimento da caneta é menor que a medida da palma da mão, portanto é uma parte desta. No caso, se a medida do palmo da mão for dividida em 6 partes iguais, podemos observar que a caneta mede cinco sextos do palmo. Portanto, a fotografia exerce uma função mediadora da construção da ideia de fração, logo é do tipo complementariedade enunciativa.

Figura 52 - Relação estabelecida entre um palmo da mão e uma caneta.



Fonte: Gay e Silva (2018, p. 119).

A figura 53, que segue, no Tópico dois: *Ângulos*, no Subtítulos: *Medida de um ângulo*, localizada no Capítulo sete: *Retas e ângulos*, do citado livro⁸, traz imagens de transferidor, instrumento para medir ângulos, com marcação digital do centro. Os autores pretendem a partir da imagem dá algumas orientações de como utilizar esse equipamento, entre elas: “O centro do transferidor (destacado com ponto vermelho nas fotos ao lado) deve coincidir com o vértice do ângulo.” (Gay; Silva, 2018, p. 169). O que a partir daí é possível classificar ângulos. Logo, a imagem fotográfica com marcação digital contribui para que o aluno aprenda a utilizar o transferidor. Portanto, é do tipo complementariedade enunciativa, pois possui um vínculo epistêmico com o conteúdo a ser trabalhado: medida de um ângulo, ou seja, medeia a produção do conhecimento matemático.

Figura 53 – Transferidor.



Fonte: Gay e Silva (2018, p. 169).

No Capítulo onze: *Medidas de comprimento e medidas de superfície*, no Tópico *um: grandezas* e no Subtítulo: *Ideia de medida*, os autores introduz o assunto da seguinte maneira: “[N]as fotografias abaixo, um clipe e o palmo de uma das mãos de uma pessoa foram usados como unidade para medir duas grandezas: o comprimento e a largura de um caderno.” (Gay; Silva, 2018, 251). Após as devidas observações da imagem fotográfica com o auxílio da marcação digital, conclui que a medida da largura do caderno equivale a 6 cliques, e a medida do comprimento, a 8 cliques.

⁸ “explore o uso do transferidor por meio de um recurso de informática, acessando o link “Transferidor virtual”, disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/19584/transf_virtual.html>. Acesso em: 26 jul. 2018”. (Araribá (2018, p. 169).

Enquanto, a medida da largura do caderno equivale a um palmo dessa pessoa e a medida do comprimento a um palmo mais um terço desse palmo.

Logo, a imagem utilizada tanto exerce a função comunicativa quanto epistêmica (mantém um vínculo de produção do conhecimento matemático: ideia de medida). Portanto, é do tipo complementariedade enunciativa.

Figura 54 - Tomando o clipe e a palma como unidade de medida.



Fonte: Gay e Silva (2018, p. 251).

No Capítulo onze: Medidas de comprimento e medidas de superfície, na Seção: *vamos aplicar*, no Tópico dois: *Medidas de comprimento*, os autores propõem atividade utilizando marcação e régua produzida digitalmente para medir uma tampa de lápis. Nesse caso, a imagem é utilizada do ponto de vista comunicativo, na qual a aula deve observá-la para responder o que se pede. Portanto é do tipo associação evocativa.

Figura 55- Tomando a tampa da caneta azul como unidade de medida o milímetro.



Fonte: Gay e Silva (2018, p. 256).

4.3.2 Quanto ao livro do 7º Ano

Na questão três, localizada no capítulo três, na Seção: *vamos aplicar*, no Tópico um: *Ângulos e suas medidas*, os autores solicitam que os alunos observem os ângulos destacados digitalmente nas fotos contidas na figura 56 e façam uma estimativa dos valores, buscando justificar as respostas. Depois, solicitam o uso do transferidor para verificação de suas estimativas, se essas aproximam dos valores medidos. Posto isso, o autor intenciona destacar a aplicação de alguns tipos de ângulos em diversas situações contextualizadas para a partir destas introduzir a definição Matemática. No caso, o autor faz marcações digitais nas imagens mostrando representações de ângulos para enfatizar a sua aparição nas situações apontadas e facilitar a visualização Matemática. Logo, é do tipo complementariedade enunciativa, pois possui um vínculo epistêmico com o conteúdo, ou seja, mobiliza a produção do conhecimento matemático.

Figura 56- Fotografia placa de trânsito na forma triangular, toalha quadriculada e caixa de bombons na forma octogonal.

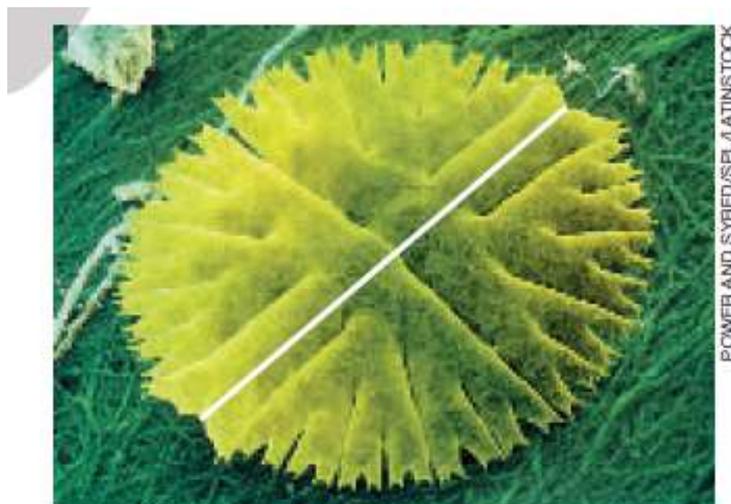


Fonte: Gay e Silva (2018, p. 67).

No mesmo capítulo, do tipo complementariedade enunciativa, pois possui um vínculo epistêmico com o conteúdo trabalhado, na Seção *Atividades complementares*, os autores recorrem às fotografias de telhados com marcação digital para que os alunos desenvolvam mais a habilidade de utilizar o transferidor (anexo 4) e na seção *Para finalizar* solicitam que classifiquem o ângulo destacado digitalmente numa luminária (anexo 4).

No Capítulo cinco: *Grandeza e medidas*, na Seção: *Vamos aplicar* no Tópico dois: *Unidades de medida de comprimento*, os autores, com a intenção de fazer uma contextualização no mundo da biologia, apresentam uma foto de uma alga (figura 57) obtida por meio de microscópio eletrônico, a qual foi ampliada por cem e a sua largura aproximada destacada digitalmente com uma linha branca. No caso, os autores solicitam que, com auxílio da régua, seja medido a largura e que o resultado seja dado em micrômetro. A imagem tem claramente a função comunicativa, classificada por nós sendo do tipo associação evocativa. Todavia, a inserção da marca digital contribui na construção da ideia de largura e o cálculo do tamanho desta na transformação de medidas.

Figura 57 - Fotografia de uma alga.



Fonte: Gay e Silva (2018, p. 126).

No Capítulo cinco: *Grandeza e medidas*, no Tópico seis: *Unidades de medida de capacidade*, os autores abordam, na temática apontada no tópico, as relações do litro com seus múltiplos e submúltiplos. A imagem constante na figura 58 tem uma evidente função ilustrativa de aplicação do conteúdo em tela, evidenciado de forma digital pela ampliação da capacidade do recipiente. Logo, é do tipo associação evocativa.

Figura 58 - Fotografia de garrafa de suco.

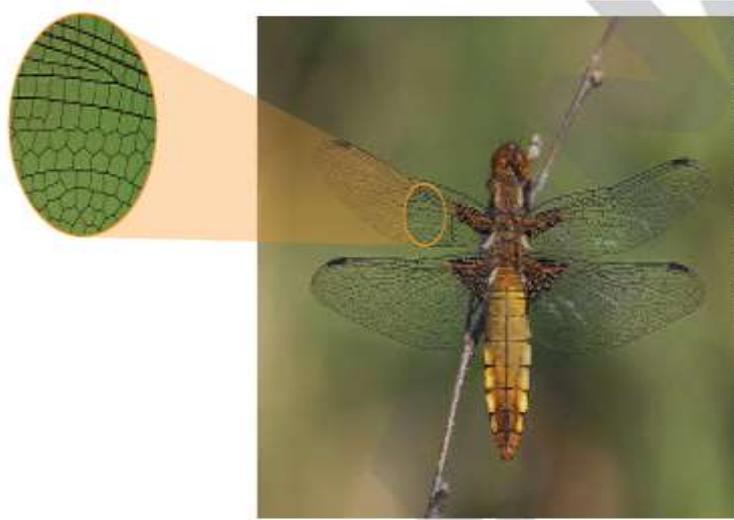


Fonte: Gay e Silva (2018, p. 132).

A figura 59 localizada no capítulo oito: *Polígono, circunferência e círculo*, no Tópico um: *Polígono e seus elementos*, os autores intenciona destacar a aplicação de polígonos, figura 59, nas asas da libélula, as quais são formadas por diversas partes que lembram

polígonos, observada melhor pela ampliação digital. A partir disso definem como sendo: “[U]ma linha poligonal plana fechada e simples com sua região interna é um polígono.” (Gay; Silva, 2018, p. 198). Podemos observar na natureza partes que lembram representações de conteúdos matemáticos. Tratamos a imagem como sendo função epistêmica, logo do tipo complementariedade enunciativa.

Figura 59 - Fotografia de uma libélula.



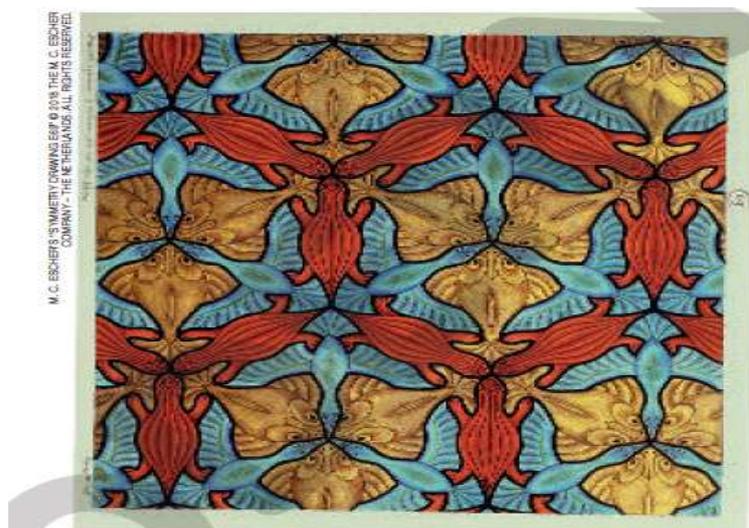
Fonte: Gay e Silva (2018, p. 198).

No capítulo doze: *Transformações Geométricas*, no Tópico seis: *As transformações nas artes*, localizamos a imagem contida na figura 60. Os autores intencionam destacar a aplicação das transformações geométricas nas obras de artes.

Ao criar uma obra de arte, muitos artistas aplicam os conceitos de simetria e repetição de padrões. O artista gráfico holandês M. C. Escher (1898-1972), por exemplo, destaca-se pela habilidade de criar imagens com efeitos de ilusão de ótica e padrões obtidos a partir de figuras simples. (Gay; Silva 2018, p. 308).

Podemos observar a simetria nos três desenhos que se repetem que são o peixe, pato e o lagarto, a simetria é em relação a uma reta que passa na imagem, além de fazer uso pedagógico da fotografia, seja como função comunicativa (quando o autor solicita que o aluno observe a foto) ou epistêmica.

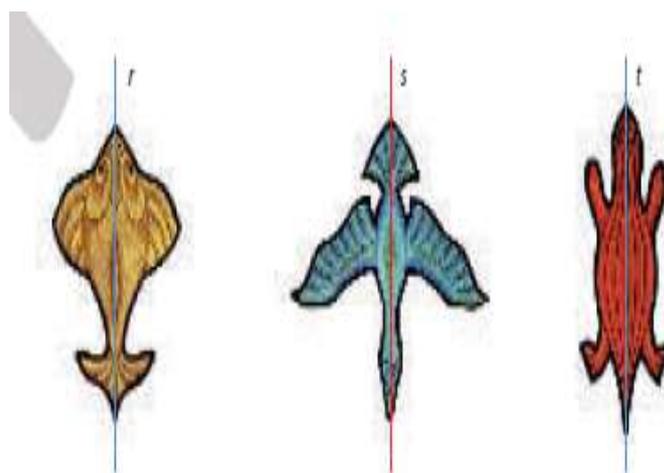
Figura 60 - Fotografia da obra de Escher: Peixe/pato/lagarto, 1948.



Fonte: Gay e Silva (2018, p. 308).

Além desse caso, podemos identificar também a aplicação da simetria de translação e a de rotação. Logo, são usadas as funções pedagógicas da fotografia, seja como função comunicativa (quando o autor solicita que o aluno observe a foto) ou epistêmica, pois a imagem contribui na mobilização do assunto em estudo, na construção dos conceitos desejados.

Figura 61 - imagem individual do peixe, pato e lagarto.



Fonte: Gay e Silva (2018, p. 308).

4.3.3 Quanto ao livro do 8º Ano

O Tópico um: *Recordando alguns conceitos*, localizado no Capítulo dois: *Retas e ângulos*, na Seção: *Vamos aplicar*, traz algumas atividades de contextualização Matemática, entre as quais a sétima questão, que solicita ao aluno observar as fotos (figura 62 e 63), medir os ângulos nelas destacados e classificá-los. Logo, as fotos com marcação digital exercem as funções comunicativas e epistêmicas, sendo classificadas por nós do tipo complementariedade enunciativa, pois mobiliza a produção do conhecimento matemático.

Figura 62 - Fotografia de um leque.



Fonte: Gay e Silva (2018, p. 55).

Figura 63 - Fotografia de um leque e uma trave de campo de futebol.



Fonte: Gay e Silva (2018, p. 55).

A figura 64 que segue, no Tópico dois: *Quadriláteros notáveis*, localizada no Capítulo quatro: *Quadriláteros*, no subtítulo: *Paralelogramos*, permite aos alunos visualizarem a representação de um paralelogramo, destacado com uso da tecnologia digital em vermelho, numa fotografia de um estilo de porta. Ao lado da seguinte definição: “Todo quadrilátero que tem os dois pares de lados opostos paralelos é um paralelogramo.” (Gay; Silva, 2018, p. 113). Logo a fotografia exerce a função epistêmica, pois está relacionada ao tema em estudo de forma enunciativa.

Figura 64- Fotografia de uma porta pantográfica.



Fonte: Gay e Silva (2018, p. 113).

O Capítulo oito: *Problemas e Contagem*, na Seção: *Para finalizar*, traz uma atividade que integra o assunto do capítulo com outros estudados em anos anteriores. A questão solicita para que o aluno observe algumas imagens, entre elas, a da figura 65. Neste caso, quer saber como calcular o volume de água necessário para encher o aquário. Observamos que a foto foi tirada num ângulo que permite visualizarmos o aquário em perspectiva, com a contribuição da marcação digital para fazer o cálculo de acordo com que apresenta o livro do sétimo ano, capítulo 12, referente ao conteúdo de medidas, seção 4 e 5 (volume de paralelepípedos, “[...] determinados pela multiplicação das medidas de suas três dimensões: comprimento, largura e altura.” (Gay; Silva, 2018, p. 285)). Portanto, a fotografia remete a ideia do objeto matemático paralelepípedo. Assim, é do tipo complementariedade enunciativa, com função comunicativa e epistêmica.

Figura 65- Fotografia de um aquário.



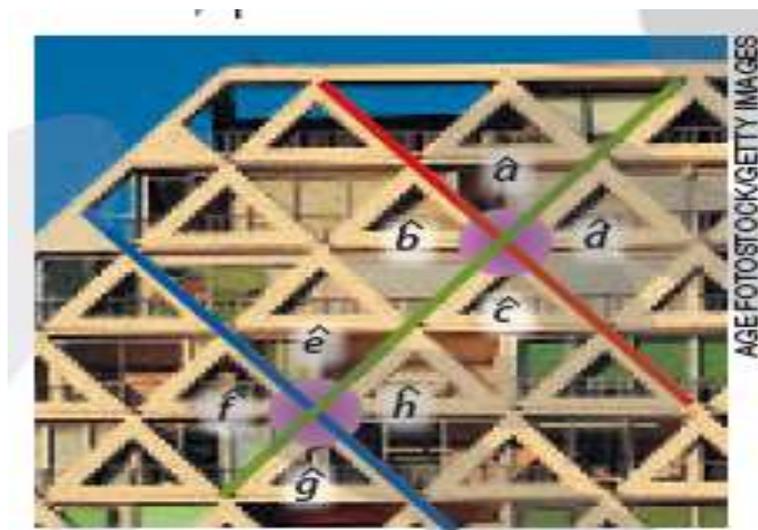
Fonte: Gay e Silva (2018, p. 226).

No livro do nono os autores retomam a imagem de um aquário semelhante ao anterior, exercendo a função comunicativa e epistêmica para abordar com mais profundidade o assunto de volume de um prisma (Anexo 5). No mesmo livro no Capítulo dez: *Figuras geométricas não planas e volumes*, na seção *vamos aplicar* no (anexo 7).

4.3.4 Quanto ao livro do 9º Ano

Em relação ao livro do 9º Ano, o Capítulo cinco: *Semelhança*, Tópico um: *Retomando alguns conceitos*, os autores inicialmente relembram conceitos trabalhados em anos anteriores, tais como ângulos correspondentes, alternos e colaterais. Paralelamente, na seção *Para pensar* apresentam à figura 66, a partir da qual solicitam do aluno que identifiquem nos ângulos destacados digitalmente quais são os colaterais, fazendo assim uma conexão do assunto estudado com aplicações em estruturas arquitetônicas, no caso, permite aos alunos observarem representações de ângulos nas Janelas com padrões triangulares em Montpellier, França, 2012. Logo, a imagem guarda uma evidente relação epistêmica com o assunto abordado, sendo assim do tipo complementariedade enunciativa.

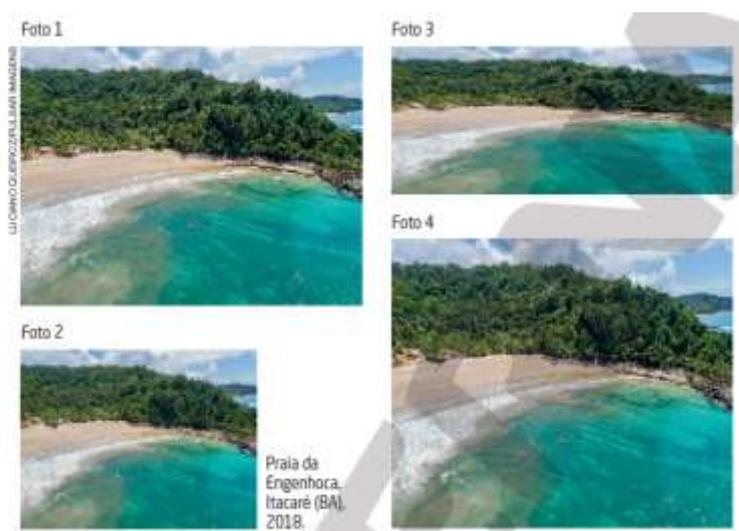
Figura 66- Fotografia de janelas com padrões triangulares.



Fonte: Gay e Silva (2018, p. 112).

A próxima figura, 67, localizada no Tópico dois: *Figuras Semelhantes*, ainda no capítulo cinco: *Semelhança*, apresenta o conteúdo citado, solicitando inicialmente que o aluno observe as fotos indicadas, de uma situação Fotográfica da Praia da Engenhoca, Itacaré (BA), 2018. Os autores destacam que a foto 2 é uma redução da foto 1 ou vice-versa, para concluírem a noção de semelhança em função apenas da mudança de tamanho. Em relação as fotos 3 e 4, Gay e Silva (2018, p. 118) afirmam que essas “[...] não podem ser consideradas semelhantes entre si nem semelhantes às outras fotos, pois apresentam distorções. A foto 3, por exemplo, pode ser vista como a foto 1 ‘achatada’ verticalmente. E a foto 4, como a foto 1 ‘alongada’ verticalmente.” Logo em seguida, eles informam que “[H]oje em dia, conseguimos ampliar, reduzir e reproduzir imagens facilmente com o auxílio de diversos recursos tecnológicos.”. As fotos foram utilizadas a partir da função epistêmica e classificada como complementariedade enunciativa. Porém, observamos que os autores deveriam destacar que para ser semelhante a mudança de tamanho deve ser nos dois sentidos, tanto verticalmente como horizontalmente de forma proporcional.

Figura 67- Fotografia da Praia da Engenhoca, Itacaré (BA), 2018.

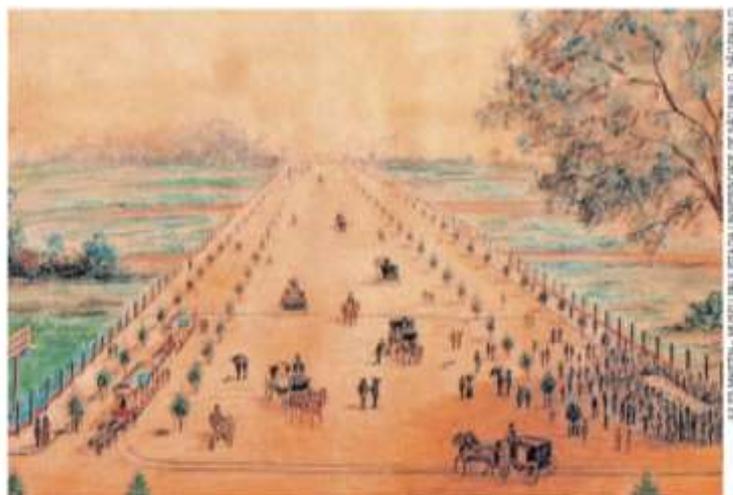


Fonte: Gay e Silva (2018, p. 118).

No mesmo capítulo, na seção *Compreender um texto*, os autores trazem um percurso histórico sobre a fotografia, que replicamos, anexo 6, pela riqueza de informações sobre a invenção da fotografia e de como as máquinas fotográficas evoluíram ao longo do tempo. O citado texto serve de incentivo para propor uma atividade na seção *Trabalho em Equipe*, a qual também colocamos no anexo 6 em função da importância ilustrativa e epistêmica para o presente trabalho de pesquisa. Como na seção *Para finalizar* (anexo 6).

O Capítulo dez: *Figuras geométricas não planas e volumes*, Tópico três: *Projeção ortogonal*, Subtítulo: *A perspectiva nas artes visuais*, apresenta o conteúdo de perspectiva, solicitando inicialmente que o aluno observe a pintura indicada, capturada fotograficamente (figura 68), destacando que o surgimento dessa técnica revolucionou a pintura e é utilizada por artistas, a qual foi adotada por artistas de diferentes épocas e escolas.

Figura 68 - Fotografia da Pintura da Avenida Paulista no dia de sua inauguração.



Jules Martin, Avenida Paulista no dia de sua inauguração, 1891. 45,5 cm x 66,9 cm.

Fonte: Gay e Silva (2018, p. 243).

Em seguida, apresenta a mesma imagem, porém com marcações feitas pelo computador (figura 69), observando que as linhas fixadas que convergem para um ponto contribuem para construção da ideia de perspectiva. Quando fixamos o olhar para um ponto imaginário planejado pelo artista, nossa visão passa a perceber uma suposta profundidade. Ponto esse denominado de *ponto de fuga*.

Figura 69 - Fotografia da Pintura da Avenida Paulista no dia de sua inauguração com marcação digital.



Jules Martin, Avenida Paulista no dia de sua inauguração, 1891. 45,5 cm x 66,9 cm.

Fonte: Gay e Silva (2018, p. 243).

Localizada na Seção: *Compreender um texto (Serviço de táxi: como usar)*, a figura 70 é utilizada para evidenciar a apresentação de como funciona um taxímetro e como é feito o cálculo do valor total de uma corrida de taxi. A marcação digital inserida serve para conectar o texto escrito explicativo e o visor do taxímetro. Logo, a fotografia tem uma evidente função ilustrativa. Logo, é do tipo associação evocativa.

Entretanto, não compreendemos o porquê essa seção está inserida num capítulo que trata de *figuras geométricas não planas e volumes*.

Figura 70 - Fotografia de um taxímetro de um taxi.



Fonte: Gay e Silva (2018, p. 259).

Dessa maneira, primeiramente, reconhecemos a importância dos livros didáticos como mecanismo de apoio para a prática dos professores e de aprendizagem dos alunos. Podemos perceber a importância da inserção da fotografia com modificação digital, nesse tipo de material didático, uma contribuição mediadora efetiva para visualização matemática e consequentemente para a construção de conhecimentos matemáticos. O mais importante na sala de aula, é quando o professor acredita e valoriza o estudante e sabe que eles têm condição de aprender, mediado por uma boa relação humana entre o professor e o estudante.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, no presente trabalho nos preocupamos com a prática pedagógica do professor de Matemática a partir do uso do ainda principal material didático, o livro didático. Buscamos contribuir para um melhor uso desse recurso do livro. Visto que precisamos estar em constante acompanhamento com a evolução histórica e cultural da sociedade, além de despertar o senso crítico e científico dos estudantes, potencializando o trabalho do professor da disciplina de Matemática, assim como buscamos também salientar, refletir e analisar inovações e dinamizações do ensino, tendo como cada vez mais democratizar o ato de aprender.

Nesses termos, tivemos como objetivo geral: investigar o uso da imagem fotográfica que tenha recebido alteração por intermédio de tecnologia digital contidas em livros didáticos de Matemática, no contexto do diálogo entre a Cultura Visual e Visualização Matemática.

Nesse caso, visamos também despertar a comunidade docente da área de Matemática para um uso mais consciente da imagem fotográfica quanto ao seu potencial pedagógico na educação básica no contexto do uso das ferramentas tecnológicas e digitais, em conexão com a fotografia.

A relevância apresentada na realização da pesquisa ora desenvolvida e da temática abordada foi vai além dos aspectos puramente pessoais, passando por pontos sócio-políticos, como de ordem pedagógica e de importância para o ensino de Matemática. Uma vez que o uso da imagem com um todo e da fotografia em particular se tornou uma importante ferramenta inovadora no ambiente educacional brasileiro contemporâneo.

Sabemos que a tecnologia está enraizada no cenário das pesquisas na área educacional. Dessa forma, observamos que a prática docente necessita de uma nova releitura em relação ao que é visto e vivenciado dentro e fora do espaço escolar, pois o professor está sempre em busca de acompanhar a realidade do contexto onde os alunos e a escola estão inseridos. O trabalho deste professor está inserido obrigatoriamente na cultura visual necessitando assim de um trabalho pedagógico na direção da educação do olhar, a partir da qual podemos ver, especificamente se tratando da visualização matemática.

Pudemos constatar que, a imagem fotográfica com uso digital contém aspectos funcionais, os quais provavelmente passam despercebidos na seleção de materiais e conteúdos pedagógicos. Mesmo que alguns docentes ainda explicitem recursos fotográficos encontrados em livros didáticos no ato de ensinar através de uma simples visualização rápida, o trabalho com a imagem fotográfica ainda é insuficiente, apesar desta ter um potencial de representar a

realidade e assim, contribuir, para a contextualização matemática, se configurando num aspecto relevante para o ensino desta disciplina, tal qual defende Maciel (2015) e flores (2010).

Assim sendo, as imagens que encontramos nos livros didáticos selecionados são acompanhadas por definições, conceitos, problemas, gráficos, em relação aos conteúdos abordados, os quais contribuem na mediação da construção das ideias matemáticas, além da formação para cidadania, quando se trata, por exemplo da educação financeira, como na percepção do aluno que a matemática pode ser aplicada as mais diversas área da vida, além das coisas do cotidiano que podem ser utilizadas para ensinar matemática, quando se utiliza latas de refrigerante para compreender ideias de medidas.

Embora seja crucial a seleção destas imagens fotográficas por parte dos autores de livros didáticos para cada unidade específica de conteúdo trabalhado, o nosso trabalho vem contribuir para explicitar quais as funções que a fotografia exerce nos livros didáticos de matemática, especificamente as modificadas por instrumento digital, em consonância com o trabalho de Maciel (2015) que as analisou de forma ampla.

Os autores precisam (re)construir novas perspectivas de seleções de imagens para inclusão destas ferramentas nas aulas de Matemática, como analisar e refletir estratégias pedagógicas que sejam propícias para o uso destas ferramentas em suas potencialidades cujas imagens sejam mais eficientes e mais valorizadas pelos professores desta disciplina a fim de condizerem com a realidade do alunado para sua formação educacional. E não apenas utilizá-las porque já tem no acervo, seja o da editora ou o particular do autor.

A imagem pode ser um instrumento útil no processo de ensino de Matemática, cuja função vai além da ilustração dos livros didáticos para assumir uma função mediadora. Neste caso, ela tanto pode assumir uma função apenas ilustrativa, com efeito de evidenciar alguma informação, como a epistêmica, que permite a mediação da construção de conceitos matemáticos, o que não significa que essas imagens se caracterizem como um objeto matemático, no caso geométrico. (Mélo, 2021, p. 7)

No nosso entendimento, quando um autor faz uma modificação digital em uma fotografia para acentuar algum aspecto, maioria das vezes ele demonstra uma intencionalidade pedagógica com um maior potencial mediador do conteúdo que quer abordar e apresenta um menor risco de produzir um obstáculo epistemológico, em virtude da versatilidade que a imagem carrega e da subjetividade de quem olha.

Para efeito de análise das possíveis funções que a imagem fotográfica com modificação digital pode exercer na mediação do ensino de conteúdos matemáticos, definimos duas categorias. A primeira é a associação evocativa, cujo intento é chamar a atenção do leitor de forma ilustrativa, decorativa ou comunicativa. Por exemplo, a fotografia da escultura do busto de Pitágoras evidencia o grande personagem da História da Matemática de forma ilustrativa/comunicativa, mas não contribui com a apropriação pelo aluno da fórmula por ele produzida. A segunda é a complementaridade enunciativa, esta possui um vínculo *epistêmico*, por seu potencial mediador de produção de conhecimento, ou seja, faz parte da relação *conteúdo-imagem-leitor*, mobilizando o processo do desenvolvimento cognitivo do educando para impulsioná-lo em sua produção do conhecimento matemático, uma vez que a imagem tem potencial para despertar a afetividade, a curiosidade e seduzir o aluno para a vontade de conhecer, além de mediar o conteúdo propriamente dito.

Fizemos isso cientes da natureza abstrata do conhecimento matemático, porém a cada dia que passa, os livros didáticos trazem mais imagens, entre elas, fotografias, demonstrando a importância que esse instrumento vem tomando na sociedade atual, com propósitos diversos e que precisam ser analisados. Mais recentemente, no caso do ensino de Matemática, a imagem fotográfica, em particular, vem sendo modificada digitalmente com objetivos diversos. Assim sendo, se uma fotografia não representa um objeto matemático, mas pode se remeter a ele, a inclusão digital de outros elementos semióticos, caracterizados como representantes de objetos matemáticos, como por exemplo, pontos linhas, figuras promove uma melhor visualização matemática.

Destacamos que adotamos a definição para visualização matemática aquela formulada por Zimmermann e Cunningham (1991 apud Flores; Wagner; Buratto, 2012, p. 34), como sendo “o processo de formação de imagens (mentais, ou com lápis e papel, ou com o auxílio de tecnologias) usando essas imagens de forma eficaz para a descoberta e compreensão da Matemática”.

Assim, consideramos os campos de pesquisa: a articulação entre a Cultura Visual e a Visualização Matemática. Levamos em conta que as imagens fotográficas se prestam também para efeito de Contextualização Matemática (Maciel, 2015).

Defendemos, portanto, em nossa dissertação, que o uso da imagem fotográfica atrelada à tecnologia digital tem potencial pedagógico para desempenhar as funções ilustrativas, comunicativas, decorativas e epistêmicas através dos livros didáticos de Matemática. Com a valorização destas ferramentas pedagógicas, podemos ter uma melhor visão de Matemática

como uma linguagem que favorece a comunicação entre as pessoas e as ajuda a entender melhor os processos de ensino-aprendizagem.

Focamos nossa investigação em coleções relativas ao Ensino Fundamental, anos finais. Selecionamos três coleções de livros didáticos de Matemática: *A conquista da Matemática*, *Teláris Matemática* e *Araribá mais Matemática*, aprofundando a nossa análise em imagens fotográficas com uso das ferramentas tecnológicas digital, em todos os volumes de cada coleção, utilizadas na proposta de ensino dos diversos conteúdos desta disciplina.

Ressaltamos também em nossa produção que os autores dos livros analisados nem sempre apresentaram o uso adequado de imagens fotográficas, pois algumas imagens fazem relação com o conteúdo didático selecionado para aprendizagem matemática, apresentando boas estratégias suficientes para a aquisição científica e formação básica dos estudantes. Essa observação não se aplica para todas as imagens fotográficas, pois em algumas nos mostram que os autores investigados não fazem seleções de imagens fotográficas eficientes e/ou adequadas, deixando de ser evidenciados parte do conteúdo com a imagem que tem o uso das ferramentas tecnológicas, referente ao conteúdo que poderia ser mais eficaz se fosse em outro assunto abordado no livro didático que auxiliaria melhor na aprendizagem do alunado e a prática pedagógica docente.

Em suma, constatamos que a função decorativa das imagens fotográficas não foi acionada com intervenção computadorizada nos livros analisados neste trabalho, estando a mesma vinculada, juntamente com as funções ilustrativa e comunicativa (essa função pode também exercer um papel epistêmico) à categoria *associação evocativa*. Por outro lado, as funções ilustrativa e comunicativa exercidas pela fotografia estão presentes em dois momentos em cada livro, nas coleções do 6º Ano, cujos livros ilustrados com fotografias computadorizadas, *A conquista da Matemática*, *Teláris Matemática* e *Araribá mais Matemática*.

No 7º ano o livro de *Araribá mais Matemática* veio com duas fotografias computadorizadas a mais do que *Teláris Matemática* e *A conquista da Matemática*, que só têm uma fotografia computadorizadas.

No 8º ano a única coleção que apresentou imagem fotográfica foi *A conquista da Matemática*, pois as demais não teve nenhuma representação de fotografia computadorizada.

No 9º ano que é o último ano do Ensino Fundamental dos anos finais da Educação Básica que trouxe imagem fotográfica foi *Araribá mais Matemática* que veio com três a mais ilustrado por fotografias do que *A conquista da Matemática* e *Teláris Matemática* apresentou duas. Desse modo, percebemos melhor a utilização da imagem fotográfica presentes nos

livros didáticos, visto que a sua ausência dificulta a compreensão dos conteúdos sugeridos nas atividades dos livros didáticos de Matemática.

Quanto à função epistêmica, vinculada à categoria *complementariedade enunciativa* se apresentaram de forma satisfatória nos livros didáticos analisados. No 6º ano, o livro mais ilustrado pela fotografia e a intervenção computadorizada foi *Teláris Matemática* com nove, já a coleção *A conquista da Matemática* com uma e *Araribá mais Matemática* tem três fotografia computadorizada.

No 7º ano foram *Teláris Matemática* com sete fotografias computadorizadas, a *Araribá mais Matemática* com seis e *A conquista da Matemática* tem duas.

No 8º ano observamos a coleção *Araribá mais Matemática* com três fotografia computadorizadas, já as coleções *A conquista da Matemática* e *Teláris Matemática* tiveram mesma quantidade uma fotografia computadorizada.

No 9º ano *A conquista da Matemática* e *Araribá mais Matemática* são os livros prestigiado por estas imagens, com sete fotografia computadorizadas principalmente no desenvolvimento de conteúdos geométricos, assim como em algumas questões propostas, que constituíam objetos de reflexão matemática. A coleção *Teláris Matemática* possui três fotografias computadorizadas.

Observamos com frequência esses livros que trazem em suas páginas introdutórias das unidades, imagens fotográficas, assim como ao decorrer da apresentação dos conteúdos, como na capa que sempre traz uma imagem fotográfica, como, por exemplo, o livro de *Araribá mais Matemática*, embora a coleção de livros didáticos dos Anos Finais do Ensino Fundamental, *A conquista da Matemática*, esses sempre trazem imagens fotográficas no sumário, em fontes textuais de conteúdos centrais e em questões propostas nas diversas seções que os compõem.

Dessa forma, o término dessa investigação aponta para diversas perspectivas de trabalhos possíveis de se realizar, direcionado à formação inicial e/ou continuada de professores de Matemática ou de pesquisas de outras áreas da Educação.

Recomendamos estudos de textos para a formação de professores, uma vez que os meios digitais presentes na escola precisam ser utilizados como conteúdos e recursos pedagógicos, sejam em smartphone ou no laboratório de informática; elaboração de seqüências didáticas e práticas de ensino, na perspectiva de pesquisa do professor-pesquisador e da autonomia do aluno, o qual pode produzir as suas próprias fotografias e fazer as marcações digitais. Destacamos também a possibilidade de pesquisas focando imagens

fotográficas com/sem marcação digital articula com textos escritos, constituindo a mesma figura. Percebemos como fonte de interdisciplinaridade e contextualização matemática.

Enfim, esta investigação nos proporciona melhores condições para participarmos de seleções para futuros livros didáticos, passando a observar quais propostas utilizam ou não fotografias com marcação digital, verificando quantidade e capacidade de mediação de objetos matemáticos. Pois, entendemos que essa iniciativa, aplicada ao aprendizado proposto ao longo dos anos de escolaridade, possibilita a interação dos alunos com fotografias selecionadas ou produzidas com a intenção de se constituir objeto de reflexão matemática e, como resultado, possibilitar a elaboração de conhecimentos dessa área através da produção científica.

Nesse sentido, entendemos que nossa investigação trouxe contribuições valiosas para as discussões acerca da necessidade de desenvolvermos um ensino de Matemática pleno, apresentando que as imagens fotográficas com a intervenção computadorizada são instrumentos valiosos nas situações que resultem em uma aprendizagem matemática mais significativa e na integração às práticas pedagógicas, constituindo uma árdua tarefa, que só terá avanço imprescindível para entendermos o mundo e o transformarmos sobre as possibilidades do uso de atividades de professores e alunos quando a equipe pedagógica dar às mãos a esta causa.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, Katia M. **Tecnologias da informação e comunicação e formação de professores: sobre rede e escolas.** *educ. soc.*, campinas, vol. 29, n. 104 - especial, p. 747-768, out. 2008. Disponível em: <<http://www.cedes.unicamp.br>>. Acesso em: 01 out. 2022.
- ARRUDA, Maria A. A. **A geometria no contexto da imagem fotográfica do bioma caatinga.** 2021. 129f. Dissertação (Programa de Pós -Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática- PPGECEM) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2021.
- BIGODE, Antônio José Lopes: **Matemática do cotidiano: 6º a 9º ano: ensino fundamental: anos finais.** 1. Ed.,4 v, São Paulo: Scipione, 2012.
- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Portugal: Porto Editora, 1994.
- BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari K. **Investigação qualitativa em educação.** Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.
- BORBA, Marcelo Carvalho. PENTEADO, Mirian Godoy. **Informática e Educação Matemática.** 3ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.
- BORBA, Marcelo C. **Softwares e internet na sala de aula de Matemática.** Anais do X Encontro Nacional de Educação Matemática Educação Matemática, Cultura e Diversidade. Salvador – BA, 7 a 9 de julho de 2010. Disponível em: <<http://www1.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/marceloxenen.PDF>>. Acesso em: 21 out. 2022.
- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking:** information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. v. 39, New York: Springer, 2005.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental.** Brasília: MEC / SEF, 1997.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental.** Brasília: MEC / SEF, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018.
- BURATTO, Ivone C. F. **Historicidade e visualidade: proposta para uma nova narrativa na educação Matemática:** 2012. 243f. Tese (Doutorado em Educação centro de Ciências Físicas e Matemáticas)- Programa de Pós- Graduação em Educação Científica e Tecnológica, da Universidade Federal de Santa Catarina - Florianópolis–SC, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/203037/IVONE%20CATARINA%20OFREITAS%20BURATTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 02 ago. 2022.

BUSSI, M. G. B.; BORBA, M. C. **The role of resources and technology in mathematics education.** ZDM Mathematics Education, v. 42, p. 1–4, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11858-010-0234-0>>. Acesso em: 22 out. 2022.

BYRNE, Rhonda. The Secret- **O segredo.** Disponível em: <<https://sauderiquezahome.files.wordpress.com/2019/08/o-segredo-the-secret.pdf>> Acesso em: 21 set. 2022.

CARLOS, Erenildo J.; VICENTE, Dafiana do S. S. (Orgs.). **A importância do ato de ver.** João Pessoa: Editora Universitária UFPB, 2011. p. 7 - 48.

CARLOS, Erenildo João. **Sob o signo da imagem: outras aprendizagens, outras competências.** In: **Educação e visualidade: reflexões, estudos e experiências pedagógicas com a imagem** / Erenildo João Carlos (Org.). João pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2008. p. 13-35.

CIFUENTES, J.C. **Uma via estética de acesso ao conhecimento matemático.** Boletim GEPEM, Rio de Janeiro, n. 46, p. 55-72, 2005.

CIFUENTES, J. C. **O conhecimento qualitativo numa epistemologia da educação científica e matemática.** In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 4., 2009, Brasília. **Anais.** Brasília – DF, 2009.

COSTA, Maria C. C. **Educação, imagem e mídias.** São Paulo: Cortez, 2005.

DALCIN, Andréia. **Um olhar sobre o paradidático de Matemática: 2002.** 222f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 2002.

DANTE, Luiz R. **Projeto Teláris: Matemática.** 1. ed., 4 v, 6º a 9º ano. São Paulo: Ática, 2012.

DANTE, Luiz Roberto: **Teláris Matemática: 6º a 9º ano: ensino fundamental: anos finais.** 3 ed., São Paulo: Ática, 2018.

DELORS, Jacques. **Educação um tesouro a descobrir.** Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. São Paulo: Cortez, 1998.

DUVAL, Raymond. Registros de Representações Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In: MACHADO, Sílvia D. A. **Aprendizagem em Matemática: Registros de Representações Semióticas.** 8ª ed. Campinas SP: papiros, 2011.

DUVAL, Raymond. **Ver e Ensinar a Matemática de Outra Forma - Entrar no Modo Matemático de Pensar: os Registros de Representações Semióticas.** (Tradução: Marlene Alves Dias). 1º ed, São Paulo: PROEM, 2011.

FIorentini, Dario; LOrenzato, Sergio. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos.** Campinas – SP: Autores Associados, 2007.

FLORES, Cláudia R. **Cultura visual, visualidade, visualização Matemática**. ZETETIKÉ-FE-Unicamp v.18, Número temático 2010. p. 275-293.

FLORES, C. R., WAGNER, D. R., e BURATTO. I. C. F. **Pesquisa em visualização na educação matemática: conceitos, tendências e perspectivas**. Educ. Matem. Pesq., São Paulo. V. 14, n. 1, p. 31-45, 2012.

_____. *Visuality and mathematical visualization: seeking new frontiers*. Proceedings of 12th International Congress on Mathematical Education. COEX, Seoul, Korea, jul. 2012.

_____. *Descaminhos: potencialidades da arte com a educação Matemática*. Bolema: No prelo, 2016.

FNDE, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2017. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/legislacao/item/9787-sobre-os-programas-do-livro>> Acesso em: 11 nov. 2022.

FNDE, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2020. Disponível em: <<https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/guia-do-pnld/item/13410-guia-pnld-2020>> Acesso em: 11 nov. 2022.

GAY, Mara Regina Garcia e SILVA, Willian Raphael. **Araribá mais Matemática: 6º a 9º ano: ensino fundamental: anos finais**. 1. Ed., 4v, São Paulo: Moderna, 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível: <<https://docente.ifrn.edu.br/mauriciofacanha/ensino-superior/redacao-cientifica/livros/gil-a.-c.-como-elaborar-projetos-de-pesquisa.-sao-paulo-atlas-2002./view>> Acesso em: 29 set. 2022.

GIOVANNI JUNIOR, José R. **A conquista da Matemática: 6º a 9º ano: ensino fundamental: anos finais**. 4 ed. São Paulo: FTD, 2018.

GUEDES, Edson C. Imagem e conhecimento na sociedade contemporânea. In: CARLOS, Erenildo J. e VICENTE, Dafiana do S. S. (Orgs.). **A importância do ato de ver**. João Pessoa: Editora Universitária UFPB, 2011. p. 29-48.

HENRIQUE, B. R.; WEBER, M. S. W.. “DAS CAVERNAS À ERA DIGITAL: A EVOLUÇÃO DA ESCRITA” PROJETO DE PESQUISA SOBRE A EVOLUÇÃO DA ESCRITA E LETRAMENTO NA EDUCAÇÃO INFANTIL. **Saberes em Foco, [S. l.]**, v. 3, n. 1, p. 275–286, 2022. Disponível em: <https://periodicos.novohamburgo.rs.gov.br/index.php/saberes-em-foco/article/view/97>. Acesso em: 3 jan. 2023.

LOPES. Antônio J. **Projeto Velear: Matemática**. 1. Ed., 4 v, 6º a 9º ano. São Paulo: Scipione, 2012.

LORENZATO Sérgio. **Laboratório de ensino de Matemática e materiais didáticos manipuláveis**. Campinas, SP: julho 2006, p.3-36.

MACIEL. Aníbal M. **Possibilidades pedagógicas do uso da imagem fotográfica no âmbito do livro didático de Matemática**: 2015. 225f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) –

Programa de Pós-Graduação em Educação do Centro de Educação da Universidade Federal da Paraíba - João Pessoa, 2015.

MAGELA, Geraldo. **O uso do computador na educação como uma ferramenta, aliada aos softwares educativos no auxílio ao ensino e aprendizagem.** Disponível em: <<http://meuartigo.brasile scola.com/educacao/a-informatica-aplicada-na-educacao.htm>> Acesso em 20 jan. 2020.

MAGNUS, Maria C. M. **Professor e tecnologia: a postura do educador de Matemática, no município de São João do Sul/SC diante dos avanços tecnológicos: 2010.** 47f. Monografia (curso de Especialização em Educação Matemática) - Universidade do Sul de Santa Catarina-Araranguá, 2010. Disponível: <<http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/10/Maria-Carolina-Machado-Magnus.pdf>> Acesso em: 13 mai. 2021.

MÉLO, Anna K. B. **Tecnologia na Sala de Aula: a Imagem como Ferramenta Mediadora na Aprendizagem Matemática.** In: Anais do Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Anais. Campina Grande (PB) UEPB, 2021. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/xxvebrapem/455011-TECNOLOGIA-NA-SALA-DE-AULA--A-IMAGEM-COMO-FERRAMENTA-MEDIADORA-NA-APREDIZAGEM-MATEMATICA>>. Acesso em: 03 out. 2022.

MÉLO, Anna. K. B.. **Ensino Remoto: Ressignificando as Imagens Fotográficas na Sala de Aula no Universo da Tecnologia.** In: II Simpósio Nacional sobre Ensino e Pesquisa de Matemática no contexto da Educação, Ciência e Tecnologia (II SINEPEM). Anais. Belém, 2021, p. 57-60.

MÉLO, Anna K. B. Tecnologia na Sala de Aula: a Imagem como Ferramenta Mediadora na Aprendizagem Matemática. In: Daniel L. S. Braga. (Org.). **Pesquisas e Inovações em Engenharias, Ciências Exatas e da Terra: Produções Científicas Multidisciplinares no Século XXI**, Volume 1. 1 ed. Florianópolis: Instituto Scientia, 2022, v. 1, p. 34-43.

MÉLO, Anna Karla Borba. **Reciclagem artesanal do papel no agreste paraibano: incorporando o design sustentável nas aulas de Matemática.** V.1 DNA educação I / Vilmar Baggio (Org.). 2 ed. Veranópolis: 2019. p. 267 -277.

RODRIGUES 1993, Camila Nicola Boeri, Márcio Tadeu Vione - Abordagens em educação matemática

SANTOS, Odemes Silva dos. **Dificuldade do uso da Tecnologia pelos Docentes no Ambiente Escolar: Desafios Contemporâneos.** Porto Trombetas- PA: 2019. p. 1-6.

SCHUCK, Cássia A.; FLORES, Cláudia R. **Entre olhares ao infinito e pensamento matemático: educação, visual e pesquisa.** Revista Reflexão e Ação, Santa Cruz do Sul, v. 25, n. 2, p. 215-232, mai. / ago. 2017.

SILVA, Ricardo Scucuglia Rodrigues da. **Narrativas Multimodais: a imagem dos matemáticos em performances Matemáticas digitais.** -Bolema, Rio Claro (SP), v. 28, n. 49, p. 950-973, ago. 2014. Disponível em: <<<http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v28n49a25>>>. Acesso em 05/03/2023.

SOARES, Luciano G. **Imagens virtuais e atividades Matemáticas: um estudo sobre representação semiótica na página do facebook Matemática com Procópio**. 2019. 176f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba – Campina Grande, 2019. Disponível: <<http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/tede/4236/2/PDF%20-%20Luciano%20Gomes%20Soares.pdf>> Acesso em: 27 set. 2022.

SOUZA, Joamir R.; PATARO, Patrícia R. M. **Coleção Vontade de saber Matemática**. 4 v, 6º ao 9º ano. São Paulo: FTD, 2012.

ANEXOS – FOTOS DIVERSAS

Figura 01 - Texto imagético: fotografia torre de Pisa, de guindaste e de trevo.

Fonte: Dante (2018, p. 133).

Figura 02 - Fotografia Torre Eiffel.

Fonte: Dante (2018, p. 145).

Figura 03 - Fotografia da pintura do casal Arnolfini.

Fonte: Dante (2018, p. 145).

Figura 04 - Fotografia: Vista da lagoa Rodrigo de Freitas a partir do mirante do Cristo Redentor, Rio de Janeiro (RJ). Foto de 2017.



Fonte: Dante (2018, p. 278).

Figura 05 - Fotografia: imagem de satélite do perímetro urbano da cidade de Teresina, no Piauí.



Fonte: Dante (2018, p. 280).

Figura 06 - Fotografia dos telhados de duas casas situadas em diferentes lugares do mundo.



Fonte: Dante (2018, p. 83).

Figura 07 - Fotografia da luminária de mesa.



Fonte: Dante (2018, p. 90).

Figura 08 - Fotografia de um aquário.



Fonte: Gay e Silva (2018, p. 250).

Figura 9 – Fotografia da história da fotografia.

COMPREENDER UM TEXTO

História da fotografia

A fotografia é resultado de um longo processo de experiências que tem origem na Antiguidade, com o conhecimento da câmara escura, e acaba se materializando em 1826 com esta invenção por Nicéphore Niépce. Primeiro os cientistas descobriram o mecanismo de reflexão de imagens com o uso da câmara escura¹, depois as técnicas de imprimir e fixar a imagem em um papel com o uso de produtos químicos.

A origem exata da câmara escura é desconhecida, mas há referências sobre seu uso entre os gregos, chineses, árabes, africanos e babilônios muitos anos antes da invenção da fotografia. [...]

A técnica de produzir imagens da realidade com uso de uma câmara escura já era conhecida desde a Antiguidade. Era preciso encontrar uma forma de capturar e fixar a imagem refletida pela câmara escura. É nesse contexto de busca que se destaca o trabalho de pesquisa de Nicéphore Niépce. Ele conseguiu fixar a imagem em uma placa sensibilizada a partir de produtos químicos, sendo atribuída a ele a produção da primeira fotografia.

A partir da invenção da fotografia, a técnica fotográfica é difundida pelo mundo. Aos poucos o invento vai se popularizando. [...]

Uma outra pessoa que assume importante papel para a História da fotografia é Antoine Hercules Roussald Florence. Ele é um dos pioneiros da fotografia no Brasil e contribuiu muito para o desenvolvimento da técnica fotográfica no mundo. Em 1823, Florence, usando uma câmara escura com uma chapa de vidro, usou um papel sensibilizado para a impressão de uma fotografia por esse tipo. Embora totalmente isolado e sem conhecimento das pesquisas que estavam sendo realizadas na Europa, [...] Florence obteve o resultado fotográfico, que chamou pela primeira vez de "Photographie". O nome fotografia foi usado pela primeira vez por Florence, adotado cinco anos depois pelos pesquisadores europeus. Pela descoberta, Florence é considerado um dos pioneiros na fotografia, embora sem reconhecimento da comunidade científica mundial da sua época. Em 1976, a pedido do fotógrafo e historiador Boris Kossog, quinze dos Estados Unidos repetiram as experiências realizadas por Florence descritas em seu manuscrito e prepararam a história que ainda é pouco conhecida no Brasil. Hoje Florence é citado nas bibliografias internacionais como um dos pais da fotografia, reconhecimento que demora mais de um século para acontecer.

Disponível em: <http://www.fdaa.edu.br/portal/academico/pdf/producao_pdf/2013/2013_usuaria_his_fot_globo_de_usuaria.pdf>. Acesso em: 9 out. 2018.

1Câmara escura: A câmara escura é uma caixa escura de luz, adaptada como uma abertura com lentes côncavas, localizada na sua de trás, apontada para algum objeto, a luz refletida deste projeta-se para dentro da caixa e a imagem dele se forma na parede oposta à do orifício. A imagem é invertida e afunilada.

View from the Window at La Gran, nome dado à primeira fotografia da história, produzida em 1826 por Niépce.

Placa usada com o negativo da primeira fotografia.

Com o passar do tempo, as placas foram substituídas pelas filmes fotográficos, que hoje também permitem a criação de novas técnicas de fotografia digital.

140

Fonte: Gay e Silva (2018, p. 140).

Figura 10 – Fotografia de incentivo para propor uma atividade.

JUSTIFICATIVA

A fotografia é uma forma de arte visual, assim como o cinema, a pintura e a escultura.

Ampliar ou reduzir fotografias é uma tarefa comum no cotidiano dos profissionais que trabalham com edição de livros, revistas ou jornais e ajuda a compreender os importantes conceitos matemáticos de proporcionalidade e semelhança.

OBJETIVO

Selecionar uma fotografia de algum monumento brasileiro. Depois, ampliar e reduzir a imagem selecionada em diferentes tamanhos.

APRESENTAÇÃO

Painel expositivo com as ampliações e as reduções da fotografia selecionada.

QUESTÕES PARA PENSAR EM GRUPO

- Vocês conhecem algum monumento brasileiro? Se conhecem, qual?
- Onde podem encontrar uma fotografia de algum monumento brasileiro? Revistas? Jornais? Internet?
- Como vocês vão dispor as fotografias no painel?
- Como conferir se as ampliações e as reduções obtidas não deformaram a fotografia original?
- Há diferença de qualidade entre a fotografia original e suas ampliações ou reduções?

NÃO SE ESQUEÇAM

- Informem ao atendente da papelaria a porcentagem de redução e ampliação que vocês querem da fotografia selecionada.
- Ao montar o painel, identifiquem a fotografia original e escrevam abaixo das demais a porcentagem de ampliação ou redução.
- Façam uma pesquisa sobre o monumento retratado na fotografia selecionada por vocês e compartilhem com os colegas as informações obtidas.

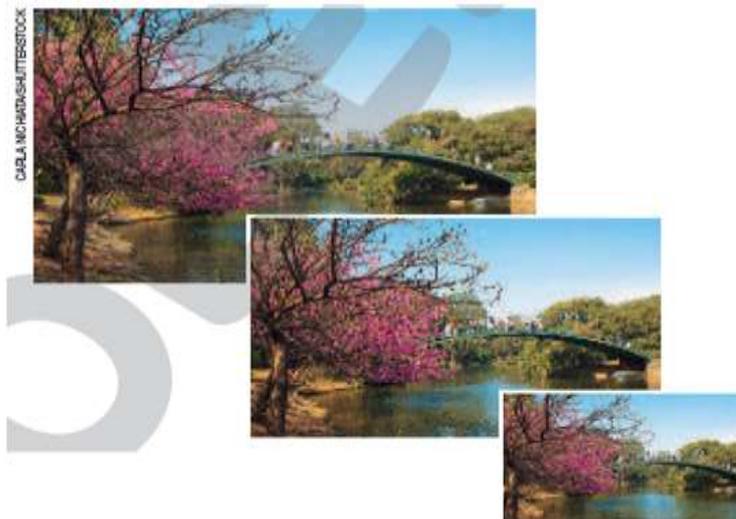
Fonte: Gay e Silva (2018, p. 145).

Figura 11 - Fotografia do Marco Zero do Recife.



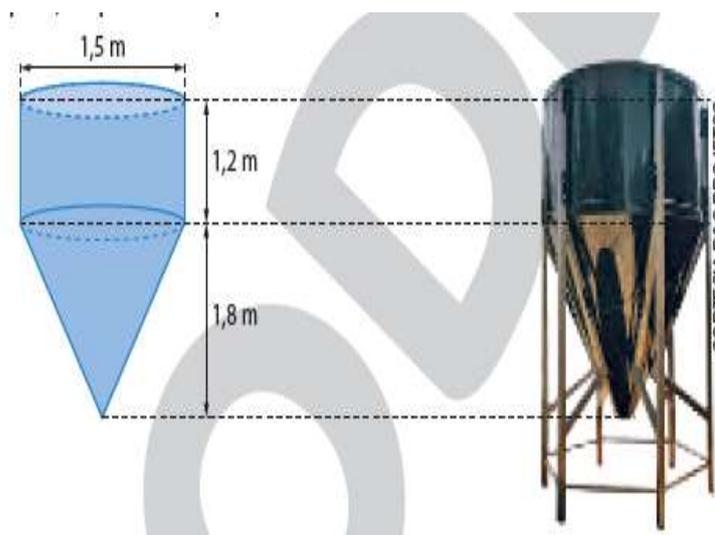
Fonte: Gay e Silva (2018, p. 145).

Figura 12 - Fotografia da Ponte em lago no parque do Ibirapuera, São Paulo (SP).



Fonte: Gay e Silva (2018, p. 146).

Figura 13 - Fotografia de tanque cilíndrico de aço com fundo cônico.



Fonte: Gay e Silva (2018, p. 254).