



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

MARIA JOSÉ TRAJANO DA SILVA

**FOTOGRAFIAS E VISUALIZAÇÃO MATEMÁTICA NO ENSINO DE
GEOMETRIA: OS CANTEIROS DE AREIA-PB COMO CENÁRIO**

CAMPINA GRANDE – PB

2021

MARIA JOSÉ TRAJANO DA SILVA

**FOTOGRAFIAS E VISUALIZAÇÃO MATEMÁTICA NO ENSINO DE
GEOMETRIA: OS CANTEIROS DE AREIA-PB COMO CENÁRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Matemática do Centro de Ciências e Tecnologia, na Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Área de concentração: Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Joelson Pimentel de Almeida

CAMPINA GRANDE – PB

2021

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.

S586f Silva, Maria José Trajano da.
Fotografias e visualização matemática no ensino de Geometria [manuscrito] : os canteiros de Areia-PB como cenário / Maria Jose Trajano da Silva. - 2021.
42 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2021.

"Orientação : Prof. Dr. José Joelson Pimentel de Almeida, Departamento de Matemática - CCT."

1. Ensino de Geometria. 2. Fotografia. 3. Visualização matemática. I. Título

21. ed. CDD 516

MARIA JOSÉ TRAJANO DA SILVA


**FOTOGRAFIAS E VISUALIZAÇÃO MATEMÁTICA NO ENSINO DE
GEOMETRIA: OS CANTEIROS DE AREIA-PB COMO CENÁRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Matemática do Centro de Ciências e
Tecnologia, na Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de Licenciada em
Matemática.

Área de concentração: Educação
Matemática.

Aprovado em: 19/10/2021


BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Joelson Pimentel de Almeida
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
Orientador



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



Prof. Me. Luciano Gomes Soares
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
Examinador

Dedico este trabalho a Deus, autor da minha vida; aos meus pais e meus irmãos, pelo apoio e incentivo nos momentos que mais precisei, em especial, dedico este trabalho a minha amada mãe, a pessoa que mais acredita em mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeira a Deus por ter me guiado nesse sonho. Obrigada pelo dom da vida!

Em especial, agradeço aos meus pais, Francisca Trajano e José Marques, razão da minha vida, pessoas simples que fazem o possível e impossível por mim e por nossa família. Obrigada por tanto!

Aos meus irmãos, Beto, Cida, Fá, Mi, Corra, Ricardo, Iane, Rei e Carol, obrigada pelas risadas, carinho, apoio, pelos os meus sobrinhos e afilhados. Obrigada por estarem presentes em todos os momentos da minha vida.

A minha prima Lurdes, que durante um tempo foi mãe, tia e amiga, que me ajudou muito durante essa jornada.

A meu querido amigo Luciano, obrigada por fazer parte da minha vida e por me ajudar na vida acadêmica e também na minha vida pessoal.

Agradeço a todos os professores que passaram pela minha vida, desde a professora do infantil até os professores da universidade, em especial, o professor José Joelson Pimentel de Almeida.

Agradeço à banca examinadora, professores Aníbal de Menezes Maciel e Luciano Gomes Soares, por terem aceitado o convite de avaliar o presente trabalho.

Agradeço a todos os meus colegas, em especial, Fernanda, Guia e Rayane pelos conselhos, explicações e diversões proporcionadas durante essa caminhada.

A todos que contribuíram, meus sinceros agradecimentos.

A imagem fotográfica é mais que a retenção de um fragmento do real sobre um suporte. São trechos de uma realidade suspensa no tempo roubados da vida e devolvidas a ela com revelações inesperadas.

(Luís Humberto)

RESUMO

A presente pesquisa se caracteriza como uma pesquisa descritiva com abordagem qualitativa e foi desenvolvida por meio da análise de conteúdo, tendo, por objetivo, identificar formas geométricas nas flores das principais praças da cidade de Areia/PB e analisar a potencialidade do uso de fotografias no ensino de geometria. A pesquisa destaca a conexão entre a Educação Matemática e a fotografia, de modo que estimule a aprendizagem no ensino de geometria. A metodologia utilizada foi composta por três momentos. Primeiramente, realizamos um levantamento bibliográfico sobre o tema. Em seguida, por meio de celulares, foi feito o levantamento fotográfico das flores das principais praça da cidade de Areia/PB. No segundo momento, analisamos as imagens fotográficas e descrevemos as possíveis formas geométricas que podem ser visualizadas. No terceiro momento, cruzamos os dados descritos comparando com os conceitos geométricos e analisados a partir do referencial teórico. Diante dos resultados obtidos, concluímos que trabalhar a geometria por meio de fotografias contribui para a percepção de conceitos geométricos, permitindo que os leitores observem e compreendam o espaço onde estão inseridos, como também ampliando seus conhecimentos geométricos e desenvolvendo seu raciocínio visual.

Palavra chaves: Geometria. Fotografia. Visualização. Visualização Matemática.

ABSTRACT

This research is characterized as descriptive research with a qualitative approach and was developed through content analysis. It aims to identify geometric shapes in the flowers of the main squares in the city of Areia/PB and analyze the potential use of photographs in the teaching of Geometry. The research highlights the connection between Mathematics Education and photography, so that it encourages learning in the teaching of Geometry. The methodology used consisted of three moments: first, we carried out a bibliographical survey on the subject. Then, using cell phones, a photographic survey of the flowers in the main squares of the city of Areia/PB was carried out. In the second moment, we analyze the photographic images and describe the possible geometric shapes that can be visualized. In the third moment, we cross the described data comparing with geometric concepts and analyzed from the theoretical framework. Given the results obtained, we conclude that working with geometry through photographs contributes to the perception of geometric concepts, allowing readers to observe and understand the space that is inserted, as well as expanding their geometric knowledge and developing their visual reasoning.

Keywords: Geometry. Photography. Preview. Mathematical Visualization.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fotografia de flor trepadeira destacando suas formas geométricas.....	29
Figura 2 – Fotografia de Trapoeraba-roxa destacando suas formas geométricas.....	31
Figura 3 – Fotografia de Coroa-de-Cristo destacando suas formas geométricas.....	32
Figura 4 – Fotografias de Três-Marias destacando suas formas geométricas.....	33
Figura 5 – Fotografias de Olho-de-Cristo destacando suas formas geométricas.....	34
Figura 6 – Fotografias de Benedita destacando suas formas geométricas.....	35
Figura 7 – Fotografias de Tapete-de-rainha destacando suas formas geométricas.....	36
Figura 8 – Fotografias de Margarida destacando suas formas geométricas.....	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 FOTOGRAFIA, GEOMETRIA E VISUALIZAÇÃO MATEMÁTICA	13
2.1 A FOTOGRAFIA PODE COMPREENDER O MUNDO	13
2.2 A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE GEOMETRIA	17
2.3 A VISUALIZAÇÃO MATEMÁTICA	21
3 ASPECTOS METODOLÓGICOS	27
4 FLORES, FOTOGRAFIAS E GEOMETRIA EM AREIA – PB	29
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

Pensar matematicamente contribui para ter uma boa compreensão do mundo que nos rodeia, desenvolvendo o raciocínio lógico, criatividade e o pensamento crítico. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2018), o conhecimento matemático proporciona apoio para outras áreas do conhecimento, desenvolvendo habilidades que auxiliam na compreensão de problemas da vida cotidiana. Da mesma forma, compreendemos que a aprendizagem da Matemática ocorre a partir do apoio do conhecimento que é do domínio de outros componentes curriculares, como das Artes, além do conhecimento sobre fazeres diversos do cotidiano.

Por outro lado, entendemos que a Matemática é considerada pela maioria dos alunos como a disciplina mais difícil da escola, talvez pelo fato das aulas, em muitos casos, serem expositivas e não apresentarem relação com algo que se aproxime dos conhecimentos prévios dos alunos. Em razão disso, poderá não despertar o interesse para aprender Matemática.

Há sempre que procurar novas metodologias que agucem o prazer de aprender. Em razão disso, é preciso encontrar uma forma mais dinâmica de ensinar, fugir um pouco das aulas abstratas e mostrar suas aplicações no cotidiano. Sabemos que implementar novas metodologias é um desafio para todo professor, porém, é preciso construir um ambiente prazeroso. Esse tipo de ensino e aprendizagem gera muito inquietação, curiosidade e, conseqüentemente, muito interesse entre os alunos.

Entre os conteúdos de Matemática muitos são referentes a geometria, conteúdos que contribuem para descrever a relação do homem com o espaço no qual está inserido. O conhecimento geométrico pode nos permitir desenvolver o raciocínio visual, possibilitando resolver problemas da vida que forem geometrizados. Dessa forma, entendemos que “[...] usar formas geométricas para representar ou visualizar partes do mundo real é uma capacidade importante para a compreensão e construção de modelos para resolução de questões da Matemática e de outras disciplinas” (BRASIL, 2018, p.123).

Entendemos que o ensino e aprendizagem de Matemática podem acontecer de forma envolvente. Para tanto, em nossa pesquisa, utilizaremos a fotografia como um intermediário entre arte e a geometria para o desenvolvimento do raciocínio visual e do pensamento geométrico. Como afirmam Frantz e Dalcin (2017), o uso de fotografias no

ensino de Matemática estimula o pensar matematicamente, possibilitando estabelecer relações matemáticas em diferentes linguagens.

Nesse sentido, o presente trabalho de conclusão de curso envolve fotografia e geometria. Com essa temática, trabalharemos com fotografias de flores das principais praças de Areia-PB, cujo foco da pesquisa é analisar formas geométricas nas flores e verificar como uma proposta dessa natureza pode contribuir para a aprendizagem de geometria.

O interesse por esse tema decorreu em razão da minha paixão por flores e por serem constantes as dificuldades dos alunos na área de geometria, visto que, essas dificuldades são consequências das técnicas ultrapassadas utilizadas no ensino de Matemática. Nos referimos a técnicas que têm como principal estratégia a resolução de exercícios, fazendo com que os alunos não percebam a importância nem as aplicações da geometria.

Para mudar um pouco esse cenário, o presente estudo propõe o uso da fotografia como um instrumento pedagógico no ensino de geometria. Em virtude de a fotografia ser muito popular na sociedade, essa possibilidade de ensino tem uma boa aceitação para trabalhar com os alunos. Além do mais, do ponto de vista pedagógico, aulas investigativas estimulam o raciocínio e promovem interação entre os alunos, possibilitando ao mesmo construir seus próprios conceitos e conquistando sua autonomia.

Com essa estratégia, podemos verificar a percepção das pessoas sobre como a Matemática está presente no meio em que estão inseridos, buscando um ensino que traga mais significado para esse conteúdo.

Partindo dessas considerações, podemos refletir a partir da seguinte questão norteadora: como a fotografia pode auxiliar no desenvolvimento da visualização matemática?

O problema apresentado nos conduziu ao seguinte objetivo geral: analisar essa proposta como uma forma significativa para o ensino de geometria. Dessa forma, para responder nossa indagação, delineamos os seguintes objetivos específicos:

- Discorrer sobre a importância do ensino de geometria;
- Estabelecer uma conexão entre Arte e Matemática;
- Discutir sobre a fotografia como um instrumento pedagógico;
- Associar a geometria a recursos que representem o mundo que nos rodeia.

Dividimos o trabalho em cinco capítulos. Inicialmente, apresentamos a introdução e os objetivos de nossa pesquisa.

No Capítulo 2, fizemos o referencial teórico, no qual abordamos a fotografia como um instrumento pedagógico. Depois, mostramos a importância do ensino de geometria e, por fim, apresentamos a visualização como uma importante ferramenta para processos de ensino e de aprendizagem de Matemática.

No Capítulo 3, apresentamos a metodologia desenvolvida, buscando detalhar os procedimentos adotados para a realização do nosso trabalho.

No Capítulo 4, apresentamos os resultados e discussões a partir das análises realizadas sobre as fotografias escolhidas.

No último Capítulo, trazemos as considerações finais do nosso trabalho e sobre futuras pesquisas envolvendo conexões entre a Arte e o ensino da Matemática.

2 FOTOGRAFIA, GEOMETRIA E VISUALIZAÇÃO MATEMÁTICA

Neste capítulo discutimos a literatura, mostrando um pouco sobre a fotografia, o ensino de geometria a partir de recursos imagéticos e sobre como a visualização matemática pode nos auxiliar em processos de ensino e aprendizagem.

2.1 A fotografia pode compreender o mundo

Por muito tempo, os textos escritos foram os mais importantes e principais meios de comunicação. Porém, com tantos avanços tecnológicos, a imagem fotográfica passou a ter muitos destaques na sociedade, sendo considerada como um dos meios de comunicação mais usados na atualidade. Em virtude da sua praticidade, a fotografia foi aceita por toda a população. Basta um clique e as imagens compartilhadas ganham uma circularidade em frações de segundos. Podemos dizer que a fotografia é uma das possíveis melhores alternativas de leitura em nossa realidade.

De acordo com os registros históricos, o francês Joseph Nicéphore Niépce foi o primeiro criador da fotografia. Contudo, de acordo com os estudos de Borges (2003), o processo fotográfico não deve ser atribuído apenas a uma pessoa. Ela afirma que, entre os anos de 1820 e 1860, diversas pessoas de diferentes lugares da Europa e das Américas se dedicaram muito a pesquisas sobre os processos físico-químicos, objetivando captar e fixar as imagens da câmera escura, mas, devido uma grande medida de publicidade promovida pela Academia de Ciências e Bela Artes da França, em 1839, foi concebido a Niépce o mérito de ser conhecido como o criador da fotografia.

Assim como toda novidade, os primeiros anos da fotografia foram bem polêmicos. Borges (2003) retrata esse momento como um misto de emoções vivida pela sociedade dessa época, quando comemoravam as conquistas da modernidade. Em pouco tempo, o retrato fotográfico se tornou uma das modalidades mais importantes da fotografia. Borges (2003) descreveu o retrato fotográfico como uma porta de acesso privilegiada, visto que, “[...] desde cedo o retrato fotográfico se coloca como uma prova material da existência humana, além de alimentar a memória individual e coletiva de homens públicos e de grupos sociais” (BORGES, 2003, p.41).

Bittencourt (1993, p.227) descreve a fotografia como “uma poderosa evidência da realidade porque a realidade é a verdadeira matéria-prima da imagem fotográfica”. Dessa

forma, a câmera fotográfica captura uma imagem da mesma forma que é vista pela visão humana e a fotografia é capaz de congelar a realidade. Nesse sentido, entendemos que,

[...] a imagem fotográfica mantém uma relação metonímica com o real e, neste sentido, retém informações sobre fatos, motivações do fotógrafo, instigando uma visão exploradora do espectador. Nesse processo, a fotografia é capaz de congelar a imagem em um pedaço de papel que sobrevive à passagem do tempo, ao invés de se subjugar à tirania do tempo (BITTENCOURT, 1993, p.227).

Porém, ainda de acordo com Bittencourt (1993), a fotografia não é idêntica à realidade, ela transforma um objeto tridimensional em um objeto bidimensional. Ao observar uma fotografia, é levado em consideração apenas uma dimensão, mas não é levado em conta toda a parte do objeto fotografado. Dessa forma, entendemos que a leitura fotográfica pode construir uma relação entre a fotografia e a realidade.

Sabemos que a fotografia não é a realidade absoluta. Ela é elaborada e pensada por um fotógrafo. O fotógrafo que escolhe a verdade que ele quer mostrar. Em razão disto, refletir, interpretar e analisar a fotografia é fundamental pra fazer a *leitura* da imagem. Segundo Bittencourt (1993), analisar uma fotografia revela camadas múltiplas de significados que estão embutidos em uma imagem. Para essa autora, “devido ao fato de fotografias fornecerem índices incompletos de realidade, a interpretação da imagem restaura o contexto cultural e social no qual o evento fotográfico ocorre, juntamente com os indivíduos envolvidos naquele evento” (BITTENCOURT, 1993, p.236).

Com isso, percebemos que, para qualquer análise de imagens fotográficas, é necessário levar em consideração o contexto no qual a imagem se refere. Fotografias não são decodificadas, elas são interpretadas. Em virtude disso, elas aguçam a criatividade e a comunicação, possibilitando encontrar outros significados presentes nelas.

Ao pensarmos sobre elas no contexto escolar, de acordo com Campanholi (2012), a realidade da fotografia é utilizada como linguagem e documentos nas salas de aulas. Porém, de acordo com essa autora, os docentes precisam ter cuidado e atenção ao utilizar a fotografia como uma ferramenta na sala de aula. Mesmo assim, ela acredita que o uso da fotografia em sala de aula traz grandes contribuições e significados, emergindo experiências que são difíceis de serem expressadas apenas com as palavras.

De acordo com os estudos de Frantz (2015), a mesma explora a fotografia como um recurso pedagógico. Segundo a autora, o trabalho com fotografia tem grande destaque, mas as imagens trabalhadas têm que dizer algo para quem observa. Frantz (2015) acredita que é possível estabelecer uma conexão entre fotografia e os conteúdos matemáticos

trabalhado nas escolas, de modo que professores e alunos trabalhem juntos, assim permitindo formas legítimas de avaliação no decorrer dos processos de ensino e de aprendizagem.

Dessa forma, Frantz (2015) ainda acredita que, ao “[...] ensinar matemática por meio de fotografia pode ajudar a compreender que as imagens não são somente para informar e ilustrar, elas também educam e produzem conhecimento” (FRANTZ, 2015, p.22).

Ainda segundo Frantz (2015), a Matemática está presente até mesmo no ato de fotografar. Para a autora, quando alguém manuseia um aparelho que pode *capturar* determinada situação que esteja em sua volta,

[...] o ato de fotografar apresenta uma série de procedimentos que envolvem a Matemática, sendo necessário, antes de um clique definitivo, diversas informações que dependem basicamente de algum cálculo matemático, como distância e estimativas, enquadramento, quantidade de luz, tempo e exposição, proporções, além de outras possibilidades para a criação de uma fotografia com um bom impacto visual (FRANTZ, 2015, p.23).

Todavia, fotografar é mais que Matemática. Fotografia é uma arte e, assim como toda arte, precisa de sensibilidade, atenção, conhecimento e intuição. Antes do ato de fotografar, é preciso analisar o que se deseja fotografar. A partir de uma observação atenta sobre uma fotografia, os alunos podem conseguir interpretá-la e compreendê-la, podendo evidenciar vários conceitos matemáticos.

Em sua pesquisa, Maciel (2015) discute sobre a possibilidade do uso das imagens fotográficas presentes no livro didático. Ele defende a importância da imagem no ensino de Matemática, em especial a fotografia, na qual tem como papel principal facilitar a comunicação dos alunos com o assunto abordado. Segundo o autor, o “uso de imagens no ensino de matemática é o principal meio de comunicação e representação dos seus conceitos” (MACIEL, 2015, p.53).

Ao elucidar sobre o mundo que está em torno do aluno em suas salas de aula, Maciel (2015) enfatiza que

[...] os educadores devem estar atentos às necessidades do mundo contemporâneo que, por suas características, demanda a formação da capacidade de lidar com imagens visuais, considerando sua especificidade, necessitando da abertura das portas da escola com essa perspectiva, através da realização de atividades pedagógicas para ela dirigidas (MACIEL, 2015, p.53).

Por outro lado, a imagem fotográfica não corresponde à verdade absoluta de um objeto ou uma paisagem, onde o professor precisa conduzir os alunos nos diferentes pontos de vista. Nesse sentido, Santos e Nacarato (2014) acreditam que as possíveis diferentes interpretações fotográficas e os registros escritos proporcionam histórias e significações para cada aluno, nesse meio,

[...] o pensamento matemático é intensificado quando os alunos são estimulados a refletir sobre as suas experiências matemáticas - o que é possibilitado pela escrita. Dessa forma, não podemos deixar de utilizar essas importantes ferramentas: a leitura e a escrita nas aulas de Matemática e, no caso deste trabalho, o registro fotográfico. (SANTOS; NACARATO, 2014, p.104).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997a), a fotografia está situada entre as artes visuais, uma subárea da Arte, na qual ele defende que o uso de linguagens artísticas favorece o desenvolvimento intelectual e a autonomia do aluno, ou seja,

A educação em arte propicia o desenvolvimento do pensamento artístico e da percepção estética, que caracteriza um modo próprio de ordenar e do sentido a experiência humana. O aluno desenvolve sensibilidade, percepção e imaginação, tanto ao realizar formas artísticas quanto na ação de apreciar e conhecer formas produzidas por ele e pelos colegas, pela natureza e nas diferentes culturas (BRASIL, 1997a, p.19).

Ainda segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, “as tecnologias, em diferentes formas de uso, constituem um dos principais agentes transformadores da sociedade, pelas modificações que exercem nos meios de produção e por suas consequências no cotidiano das pessoas” (BRASIL, 1998, p.43). Na Matemática, o uso de ferramentas de visualização, por si mesmas, pode permitir a compreensão e demonstração da propriedade.

Nesse sentido, entendemos que, ensinar por meios de instrumentos que fazem conexão com arte, em especial ensinar Matemática, pode tornar um ensino atrativo, encantando os alunos e aguçando o prazer de aprender, proporcionando um novo olhar para a disciplina.

No ensino de geometria, a fotografia pode estabelecer um fio condutor entre visualização e representação geométrica, melhorando a compreensão e estabelecendo relações entre propriedades e objetos geométricos.

Frantz (2015) afirma que,

[...] como um instrumento pedagógico, considerando as diferentes linguagens da Arte [...] o uso de fotografia no ensino de Geometria possibilita ao estudante estabelecer relações entre diferentes linguagens: matemática, escrita e das imagens, de modo a excitar o pensamento e desenvolver fundamentos matemáticos que possibilitem uma melhor compreensão dos conceitos geométricos (FRANTZ, 2015, p.17).

Assim a utilização de fotografia, como um recurso no ensino de geometria, torna-se um grande instrumento pedagógico na sala de aula. Além do mais, a implementação do uso de fotografias na sala de aula pode permitir boas formas de interação entre os alunos e o professor, o que pode possibilitar um melhor aproveitamento e entendimento da atividade trabalhada.

Para Santos e Nacarato (2014), a geometria, diante das lentes fotográficas, pode ser vista com outra perspectiva, rompendo, assim, o ensino tradicional dessa disciplina. Porém, é necessário estabelecer padrões no uso da fotografia na sala de aula, visto que, na maioria das vezes, a fotografia é usada apenas como ilustração.

Diante de tais considerações, a fotografia e Matemática podem possibilitar uma grande compreensão dos conceitos geométricos. Sabemos que, nesse mundo de avanços tecnológicos, alguns alunos possuem celulares com câmeras fotográficas, podendo possibilitar a realização de uma conexão entre a Arte e Matemática dentro da sala de aula.

Mas, de que forma podemos pensar sobre essa possível relação entre fotografia e Matemática? É sobre isso que falamos no próximo tópico.

2.2 A importância do ensino de geometria

A geometria é muito importante para o desenvolvimento do aluno e para sua formação integral. O conhecimento geométrico pode possibilitar a compreensão do mundo que nos rodeia, dando sentido ao espaço no qual está inserido. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), “[...] a Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento” (BRASIL, 2007, p.271).

Entretanto, para alguns professores, anos atrás, a geometria vinha sendo pouco explorada no Ensino de Matemática. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), o pouco destaque dessa área nas aulas de Matemática, acontecia porque os professores confundiam seu ensino com o ensino de medidas. Ela era ensinada de uma

forma bem tradicional, na qual eram priorizados apenas os teoremas e fórmulas de resolução. Contudo, como afirma Pais (2006), podemos perceber algumas mudanças nas últimas décadas, as quais têm o objetivo de resgatar o ensino de geometria.

Em sua pesquisa, Pais (2006), constatou um aumento significativo de estratégias para contextualizar os conteúdos de geometria, na qual ele destaca o uso de desenhos, fotografias e recursos visuais. Diversos estudos sobre o ensino de geometria estão possibilitando uma nova visão sobre a disciplina. Agora, a geometria é vista como uma das áreas que podem auxiliar a desenvolver o raciocínio lógico das pessoas.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN),

Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive (BRASIL, 1997b, p.39).

Ainda de acordo com os PCN (1997b), os conceitos geométricos estimulam o pensamento geométrico e o raciocínio visual, facilitando o entendimento de muitas questões práticas. Além do mais, o pensamento geométrico auxilia em outras áreas do conhecimento. “Situações cotidianas e o exercício de diversas profissões, como a engenharia, a bioquímica, a coreografia, a arquitetura, a mecânica etc., demandam do indivíduo a capacidade de pensar geometricamente” (BRASIL, 1998, p.122). Com isso, percebemos que as contribuições do estudo da geometria para o ensino e aprendizagem é contínuo e indispensável, não apenas na área da Matemática, mas para todo o processo educacional.

Ainda em relação à contribuição da geometria para a formação do aluno, dependendo da forma que é trabalhada, Pavanello (2004) apresenta a geometria como,

[...] um campo profícuo para o desenvolvimento da “capacidade de abstrair, generalizar, projetar, transcender o que é imediatamente sensível” – que é um dos objetivos do ensino da matemática – oferecendo condições para que níveis sucessivos de abstração possam ser alcançados (PAVANELLO, 2004, p.4).

Segundo essa mesma autora, a geometria também pode contribuir para o desenvolvimento de um pensamento particular, sensível aos seus impactos visuais, provocando curiosidade sobre o que é visualizado.

Nesse sentido, Novak e Passos (2007) reforçam que,

[A] Geometria é uma parte importante da Matemática, sendo possível delinear sua existência desde o surgimento das primeiras preocupações do homem com o saber, sendo possível identificar que as formas geométricas foram importantes no processo de evolução do ser humano, permitindo a constituição de inúmeros instrumentos que contribuíram para o domínio da natureza e a facilitação de atividades do cotidiano (NOVAK; PASSOS, 2007, p.11).

Nessa direção, entendemos que a geometria está presente na vida da humanidade desde as primeiras civilizações do mundo, na divisão de terras, no artesanato, na arquitetura e em vários outros objetos de conhecimentos que estão inseridos na vida humana. Para Novak e Passos (2007), a geometria surgiu em decorrência da necessidade humana.

Lorenzato (1995) justifica a necessidade de estudar geometria argumentando que quando as pessoas não desenvolvem o pensamento geométrico ou raciocínio visual, dificilmente conseguirão resolver as situações da vida que forem geometrizadas e nem farão uso da geometria para compreender questões de outras áreas de conhecimento. “Sem conhecer Geometria a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzida e a visão da Matemática torna-se distorcida” (LORENZATO, 1995, p.5).

Em relação ao pensamento geométrico, Gravina (2001), em sua tese de doutorado, aponta que esse pensamento permite a produção de conhecimentos, desenvolvendo a habilidade de abstrair, generalizar, estabelecer relações, errar, elaborar, testar hipóteses, produzir demonstrações.

Ela destaca que,

[...] a aprendizagem da geometria leva, necessariamente, à ascensão em patamar de conhecimento. Mas esta é aprendizagem que depende de provocação intencional porque na crucial mudança de natureza de pensamento – de empírico para dedutivo – apresentam-se dificuldades não superáveis de forma espontânea (GRAVINA, 2001, p.57).

Para Lorenzato (1995), a geometria pode ser trabalhada juntamente com a álgebra e aritmética, sendo que,

A Geometria é a mais eficiente conexão didático-pedagógica que a Matemática possui: ela se interliga com a Aritmética e com a Álgebra porque os objetos e relações dela correspondem aos das outras; assim sendo, conceitos, propriedades e questões aritméticas ou algébricas podem ser clarificados pela Geometria, que realiza uma verdadeira tradução para o aprendiz (LORENZATO, 1995, pp.6-7).

Ainda de acordo com Lorenzato (1995), no Brasil, um dos motivos mais comum para essa omissão do ensino de geometria é a falta de conhecimentos geométricos por parte dos professores. Como consequência, os professores valorizam excessivamente os cálculos e pouco as experimentações, a geometria é desenvolvida de forma muito teórica, tem como principal metodologia de ensino a resolução de exercício e memorização de formas.

Assim como nos estudos de Lorenzato (1995), Santos e Nacarato (2014, p.15) afirmam que essa deficiência no ensino de geometria acontece porque “muitos professores, por também não terem maior contato com a Geometria, desconhecem a importância da construção do pensamento geométrico para o próprio conhecimento matemático das pessoas”.

Em consonância com o apresentado, Leivas (2009) também acredita que a falta de destaque no ensino de geometria, ocorre em parte,

[...] pelo fato que muitos professores, não desenvolvendo um conhecimento profundo de conteúdos atuais e metodologias adequadas, não conseguem ensinar Geometria tanto na escola básica quanto no ensino superior. O futuro professor, assim, não sabe como agir e apóia-se, na maioria das vezes, em livros didáticos repetitivos e, em se tratando do ensino superior, em livros obsoletos e conservadores (LEIVAS, 2009, p.61).

Dessa forma, Leivas (2009), entende que para acontecer melhorias no ensino de geometria, os futuros professores necessitam de uma base intelectual e cultural, a qual deve ser proporcionada em sua formação inicial, de forma mais abrangente e moderna, assim, possibilitando o desenvolvimento de diversas habilidades.

No trabalho realizado por Santos e Oliveira (2018), o qual tem como tema de pesquisa as práticas pedagógicas em geometria, indica que o ensino de geometria é trabalhado de forma superficial, onde os cotidianos dos alunos não têm nenhuma ligação com os assuntos matemáticos.

Dessa forma, entendemos que o ensino de geometria ainda continua sendo realizado de forma bem abstrata, impossibilitando que os alunos apliquem seus conhecimentos matemáticos no seu cotidiano. Ainda de acordo com Santos e Oliveira (2018), o conteúdo de geometria não deveria ser ensinado e aprendido de forma isolada. Eles acreditam que o ensino de geometria deve ser relacionado com outros conteúdos escolares.

Nesse contexto, observamos que a forma como o professor ensina a geometria nas escolas pode acabar não permitindo que o aluno compreenda a importância dos conceitos geométricos e suas aplicações. Sabemos que implementar novas metodologias é um desafio para todos os professores, porém, no ensino de geometria, novas metodologias são essenciais. Dessa forma, o estudo da geometria, por meio da construção e investigação, pode possibilitar uma conexão entre os conceitos teóricos e suas aplicações.

Ao pensarmos sobre esses apontamentos, entendemos que a geometria é um conteúdo da Matemática que pode ser explorado por várias áreas de conhecimento, em especial a arte. Além do mais, é um dos ramos da Matemática que favorece o desenvolvimento da criatividade e a percepção espacial. Desse modo, o ensino e a aprendizagem dos conteúdos de geometria podem ocorrer de forma interdisciplinar.

Conforme mencionada, Frantz (2015) trabalha a geometria explorando a arte de fotografar. Ela acredita que a geometria pautada sobre a análise de fotografias possibilite a percepção visual e espacial dos alunos. Para ela, com a fotografia é possível trabalhar de forma bem simples os conceitos geométricos.

Ao refletirmos sobre essas diretrizes, podemos pensar sobre as possibilidades de os alunos visualizarem formas geométricas a partir de imagens fotográficas. Desta forma, podemos indagar: como os alunos podem aprender matemática a partir da visualização em imagens fotográficas? Será que, a partir dos processos que envolvem a visualização, os professores poderão auxiliar os alunos na compreensão matemática? É sobre isso que dialogamos na próxima seção.

2.3 A visualização matemática

A visualização matemática tem como objetivo melhorar e facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos mais abstratos. Flores e Wagner (2012) afirma que a inclusão da visualização no contexto da Educação Matemática possibilita aos alunos uma maior compreensão sobre os assuntos matemáticos, promovendo uma intuição e entendimento mais abrangente do conteúdo trabalhado. Ainda segundo esses autores, com a visualização na Educação Matemática os alunos, além de aprender Matemática, também serão capazes de construir sua própria Matemática.

Flores e Wagner (2012) propõem formas de conectar questões visuais e Matemática em educação. Para essas autoras, a visualização matemática não está ligada simplesmente à atividade física do olho, mas também está ligada aos aspectos da sua

formação cultural. Em razão disso, essas autoras propõem aliar História, Arte e Matemática por meio da prática do olhar técnico.

Ainda de acordo com Flores e Wagner (2012),

[A] cultura visual é uma estratégia para entender a vida contemporânea com o foco centrado nas experiências da vida cotidiana, mas que também se relaciona com o estudo histórico das formações discursivas da vista. Em cada cultura e época criam-se modos de ver que passam a ser considerados como o modo verdadeiro de olhar e desenhar as coisas (FLORES; WAGNER, 2012, p.11).

Nesse sentido, Soares (2019) acredita que a visualização é muito importante para o pensamento matemático, visto que a visualização é uma grande ferramenta para o desenvolvimento do raciocínio. Segundo esse autor,

[...] a visualização pode ser uma poderosa ferramenta cognitiva na resolução de problemas, podendo ser uma alternativa para o desenvolvimento de habilidades que auxilie no processo de representação imagética e de criação de objetos matemáticos, ou de esquemas mentais, culminando na compreensão e aprendizado da Matemática (SOARES, 2019, p.91).

Nessa mesma direção, Santos (2014) afirma que a visualização traz uma concretização para o ensino de Matemática. De acordo com a autora mencionada, o pensamento visual e o raciocínio visual atribuem significados aos conceitos puramente abstratos. Assim,

[...] a utilização da visualização e conseqüentemente do pensamento geométrico nesse processo do desenrolar do pensamento matemático, pode auxiliar de forma a dar substância, concretude ao ensino da matemática, possibilitando uma compreensão melhor direcionada e estruturada de diferentes conceitos matemáticos (SANTOS, 2014, p.16).

A partir desses apontamentos, entendemos que os alunos possuem muitas dificuldades de conseguirem assimilar conceitos matemáticos abstratos a determinadas situações que poderiam ser visualizadas pelos mesmos. Nesse sentido, Santos (2014) acredita que a visualização é a ferramenta que irá possibilitar uma melhor assimilação. Para ela, “[...] quando o manipular não está ao alcance, a visualização pode conduzir a uma tentativa de dar concretude ao pensamento, construindo uma imagem mental, um significado ao significante” (SANTOS, 2014, p.21).

Seguindo essa mesma vertente, percebemos que a visualização pode influenciar de forma positiva o ensino de Matemática, possibilitando aos alunos uma concretização ao seu pensamento. Além do mais, ao analisar uma imagem, com o raciocínio visual e pensamento geométrico, os alunos conseguem identificar formas, semelhanças e simetrias.

Nos estudos de Flores *et al.* (2012), é feito um levantamento sobre como os pesquisadores definem o termo visualização em Educação Matemática, o qual foi tomado como base os trabalhos apresentados no Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM). De acordo com seus levantamentos, os autores perceberam que,

[...] As definições que aparecem com maior ênfase nos trabalhos tratam visualização como: processo de construção e transformação de imagens visuais mentais; uma atividade cognitiva que é intrinsecamente semiótica; 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; forma de pensamento que torna visível aquilo que se vê, extraíndo padrões das representações (FLORES *et al.*, 2012, p.40).

Ainda segundo Flores *et al.* (2012, p.40), entende-se que, “tais definições compreendem visualização como um raciocínio baseado no uso de imagens mentais, podendo proporcionar aos alunos (ou professores) condições para que eles relacionem um problema (ou conceito) à sua representação”. Desta forma, os autores concluem que, mesmo os trabalhos apresentando diferentes definições para o termo visualização, sempre os fundamentos da pesquisa em Educação são voltados para o campo da Psicologia, fazendo uma relação com o ensino e a aprendizagem dos conceitos matemáticos, em especial, os conceitos geométricos.

Nessa mesma linha de pensamento, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) também defendem o uso de ferramentas de visualização no âmbito da Educação Matemática. Segundo esses documentos oficiais,

[...] em 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).

Ainda de acordo os Parâmetros Curriculares Nacionais,

[...] a visualização e a leitura de informações gráficas em Matemática são aspectos importantes, pois auxiliam a compreensão de conceitos e o desenvolvimento de capacidades de expressão gráficas. 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).

A partir dessa citação podemos concluir que a visualização pode potencializar o ensino de Matemática. Contudo, é necessário que os professores reflitam a ponto de reconhecer essa potência e a implemente em suas aulas.

Ainda sobre pesquisas que envolvem a Educação Matemática, a visualização geométrica é a mais trabalhada no âmbito escolar. E, de acordo com Santos (2014, p.27), a visualização geométrica “trata-se de ver o que está ante os olhos, ou também ver com os olhos da mente, utilizando-se de conceitos e construções próprios da geometria, a fim de fazer relações matemáticas tanto geométricas quanto algébricas”.

Dessa forma, é importante salientar que os alunos precisam ter conhecimento de determinados conceitos geométricos, caso contrário, a visualização geométrica pode acontecer de forma errada. Por exemplo, na visualização de formas geométricas, os alunos podem confundir figuras planas com figuras espaciais.

Justificando esse possível tipo de equívoco, Kaleff¹ (2003), citada por Santos (2014), aponta que existem alunos que já nascem com a habilidade de visualização, mas também existem alunos que não possuem essa habilidade natural. Por outro lado, ela pode ser desenvolvida ao longo do processo acadêmico. Contudo, quando os alunos se deparam com professores não visualizadores, eles não desenvolvem essa habilidade.

Ainda refletindo sobre o desenvolvimento da habilidade da visualização, Santos (2014), em concordância com Kaleff (2003), aponta duas operações mentais bem importantes envolvidas nessas habilidades: “a) produzir imagens mentais de um objeto e visualizar suas transformações e movimentos, mesmo na sua ausência visual; b) relacionar vários objetos, representações gráficas ou imagens mentais entre si” (SANTOS, 2014, p.30).

Dessa forma, ao buscar melhorias no ensino de geometria, em especial, a visualização geométrica, Frantz (2015) aborda a visualização geométrica por meio de

1 Ana Maria KALEFF. **Vendo e entendendo Poliedros**: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças geométricos e outros materiais concretos. 2ª edição. Niterói: EDUFF, 2003.

análises de fotografias, objetivando desenvolver percepção espacial e visual dos alunos. Para ela, é possível trabalhar de maneira simples diversos conceitos geométricos, por exemplo, identificação de formas planas e não planas em análises de fotografias do seu cotidiano.

Ainda segundo Frantz, (2015, p.146), “ao analisar as fotografias os estudantes necessitam desenvolver uma organização espacial, juntamente com a localização, representação de elementos e formas, que podem ser trabalhados sob a visualização geométrica”.

Nos estudos de Santos e Nacarato (2014) também podemos encontrar exemplos que envolvem a fotografia como um instrumento de visualização geométrica. Para elas, pouco importa a qualidade técnica da foto, o que importa é contextualizar as imagens com o que está sendo trabalhado. Dessa forma, podemos concluir que o problema de não utilizar a fotografia com um instrumento pedagógico não está na dificuldade de fotografar, e sim por causa de professores não visualizadores.

Ainda segundo Santos e Nacarato (2014, p.103), “a máquina fotográfica e, conseqüentemente, o ato fotográfico estabeleceram um fio condutor para os aspectos da visualização e da representação geométrica. Assim, o registro fotográfico tornou-se potencializador para o ensino de Geometria”.

Para essas autoras, o ato de fotografar produz sentido para a observação e percepção do espaço explorado. Porém, o espaço fotografado pode possibilitar significações geométricas ou não. Contudo, o objetivo principal de trabalhar a visualização geométrica com o auxílio da fotografia é possibilitar que os alunos construam seus conceitos geométricos com base em seus conhecimentos de forma e espaço.

Nesse sentido, Soares (2019) afirma que,

[...] no contexto da visualização matemática, têm um importante papel de motivar e facilitar o ensino dos conceitos e suas aplicações, auxiliando os alunos na atribuição de significados. Destacamos que, para atender a necessidade dos alunos, os professores podem utilizar diferentes metodologias que incluam o uso de diferentes conteúdos por meio das ferramentas tecnológicas, tendo como aporte estudos de como se dá o desenvolvimento do pensamento matemático, para que sirvam como apontamentos na formação crítica e criativa dos alunos (SOARES, 2019, p.98).

Ao relacionarmos esses apontamentos que dialogamos sobre a visualização matemática com o pensamento geométrico, podemos refletir que o mesmo pode ser

intensificado quando os alunos são estimulados a pensar, refletir e trabalhar a geometria de forma exploratória, onde esses processos poderão dar clareza aos seus saberes e os professores conseguem avaliar na prática. Por outro lado, entendemos também que o sistema educacional sempre impõe limites aos professores que desejam inserir novas metodologias na sala de aula, pois necessitam cumprir o currículo dado pela escola.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para Soares (2019, p.101), “[...] normalmente, recorreremos à realização de uma pesquisa quando temos um problema e não se tem informações suficientes para solucioná-lo”. Dessa forma, para podermos realizar nossa pesquisa, que envolve o ensino de Matemática, em especial com o uso de fotografia, que se caracteriza como uma investigação, refletimos sobre qual o melhor caminho que devemos percorrer para respondermos a um problema, indagação sobre determinada situação.

Nesse sentido, percebemos que nossa pesquisa pode ser caracterizada como uma pesquisa qualitativa que, segundo D’Ambrosio (2016, *in* BORBA; ARAÚJO, 2016, p.12), “tem como foco entender e interpretar dados e discursos”, sempre buscando perseguir as indagações suscitadas pelo pesquisador. Dessa forma, entende-se que “os métodos qualitativos trazem como contribuição ao trabalho de pesquisa uma mistura de procedimentos de cunho racional e intuitivo capazes de contribuir pra compreensão do fenômeno” (NEVES, 1996, p.2).

De acordo Bicudo (2016), a pesquisa qualitativa é algo subjetivo, onde são respeitadas as diferentes opiniões. Segundo a autora, “[...] o significado atribuído a essa concepção de pesquisa também engloba noções a respeito de percepções de diferenças e semelhanças de aspectos comparáveis de experiências, como, por exemplo, da vermelhidão do vermelho, etc” (BICUDO, 2016, p.104).

Nesse sentido, podemos classificar nossa pesquisa como descritiva, onde tem como objetivo descrever e estabelecer relações entre as variáveis, ou seja, nessa modalidade de pesquisa é usada quando “[...] o pesquisador deseja descrever ou caracterizar com detalhes uma situação, um fenômeno ou um problema” (FIORENTINI; LORENZATO, 2009, p.70).

Sobre o método para análise, utilizamos a análise de conteúdo, que é uma “técnica que tem como principal função descobrir o que está por trás de uma mensagem, de uma comunicação, de uma fala, de um texto, de uma prática” (FIORENTINI; LORENZATO, 2009, p.137).

Após escolhido o tipo de pesquisa e o método para análise dos dados, descrevemos o que trabalhamos em nossa pesquisa. As fotografias de flores foi o nosso objeto escolhido, pois, além de a cidade ser nossa cidade natal, Areia é uma cidade localizada no Estado da Paraíba, que é Patrimônio Histórico Artístico Paisagístico Urbanístico Cultural do Brasil, ou seja, Areia é Patrimônio Histórico Nacional.

Quando se caminha pelo centro dessa cidade, os turistas e moradores da referida cidade sentem como se estivessem em uma viagem no tempo, pois grande parte dos casarios foram construídos com influência de uma arquitetura colonial. E, desde o ano 2017², dois projetos que chamaram a atenção da mídia como um todo, a nível nacional, são chamados “Uma Rosa na Janela” e “Adote uma Praça”. No primeiro, os moradores de Areia/PB foram estimulados a cultivar rosas nas sacadas de suas casas e prédios históricos dessa cidade. No segundo projeto, empresários da cidade adotavam praças e cuidavam das mesmas.

Dessa forma, a cultura das flores se tornou predominante na cidade, o que tem levado vários turistas a tirar fotografias das rosas, flores que estão espalhadas pela cidade, seja nas sacadas das casas, dos prédios da administração municipal ou nas praças públicas. Ao percebermos todo esse movimento, suscitou nosso interesse em saber como essas fotografias de rosas e flores podem auxiliar as pessoas que estão fotografando as mesmas nesses pontos turísticos a visualizar possíveis formas geométricas a partir de seus processos de produção de significados para conhecimentos matemáticos.

Dessa forma, nossa pesquisa foi dividida em alguns momentos.

Em um primeiro momento, realizamos um levantamento bibliográfico sobre o tema. Em seguida, por meio de celulares, fizemos um levantamento fotográfico de flores das principais praças da cidade de Areia/PB, no qual foram coletadas as fotografias das principais flores e rosas que ficam visíveis perto dos principais pontos turísticos da cidade.

No segundo momento, a partir do nosso referencial teórico, analisamos as imagens fotográficas descrevendo as possíveis formas geométricas que podem ser visualizadas. Nessa descrição, destacamos as possíveis formas que podem surgir de fotografias dos turistas, ou moradores da cidade, nesses pontos elencados.

Já no terceiro momento, realizamos o cruzamento de todos os dados que foram descritos, comparados com os conceitos geométricos e analisados a partir do referencial teórico. Dessa forma, refletimos sobre o ensino de Matemática a partir de fotografias, dialogando com a percepção visual, raciocínio lógico, sendo relacionadas com a geometria.

2 Ver: Projeto transforma Areia na cidade das flores. Disponível em: <http://blogs.jornaldaparaiba.com.br/laertecerqueira/2017/01/18/projeto-transforma-areia-na-cidade-das-flores/>. Acesso em: 12 ago. 2021.

4 FLORES, FOTOGRAFIAS E GEOMETRIA EM AREIA – PB

Neste capítulo, abordarmos o modo como as fotografias decoram situações do cotidiano em que uma pessoa pode, possivelmente, explorar o senso espacial e o raciocínio geométrico. Dessa forma, entendemos que “o foco geométrico presente nesse tipo de imagem também está nas formas e sólidos geométricos, que são percebidos pelos elementos que suscitam emoção, a partir dessas formas, contornos, texturas, dentre outras” (SOARES; ALMEIDA, 2020, p.7).

Ao estabelecermos conexões com o mundo que está em nossa volta, Soares e Almeida (2019) explicam que,

[...] a partir das associações/ relações que o leitor faz para poder compreender o que é percebido de forma visual, ele passa a aprender as propriedades e a relacionar as formas aos sólidos geométricos, que medeia o desenvolvimento de habilidades para a resolução de problemas, raciocínio dedutivo, transformações geométricas, simetria e raciocínio espacial (SOARES; ALMEIDA, 2020, p.7).

Como “a Matemática desempenha um importante papel na formação de cidadãos capazes de compreender o mundo em que vivem e de se comunicar em sociedade” (SOARES, 2016, p.39), percebemos que ela está relacionada a várias áreas do conhecimento.

Com base no que foi explanado, observarmos e analisamos de que maneira as formas geométricas aparecerem nas fotografias catalogadas, como estão descritas a seguir.

Figura 1 - Fotografias de flor trepadeira destacando suas formas geométricas



(A)

(B)

(C)

(D)

Fonte: Imagens da autora.

Na Figura 1 (A), podemos visualizar a fotografia de uma flor Trepadeira, popularmente conhecida como *Campainha-branca*. Ao passarmos pelas praças da cidade, podemos visualizá-la e, ao observarmos mais atentamente, nossa mente começa a realizar associações com outras formas que já tínhamos visualizado antes. Dessa forma, como podem ser vistas nas as Figuras 1 (B), (C) e (D), que representam a mesma fotografia, essas podem ser mais bem refletidas quando relacionamos com linhas sobrepostas na mesma imagem.

Quando o visualizador termina de refletir sobre essas associações, como podemos observar nas figuras acima mencionadas, a mente humana é capaz de estabelecer essas e outros tipos de relações e visualizar elementos matemáticos, a partir dos seus conhecimentos geométricos, que podem ser apresentados, construídos e refletidos, verbal ou visualmente.

Nesse sentido, entendemos que a fotografia nos permite uma análise detalhada que, muitas vezes, passa despercebido no nosso dia a dia. Como pode ser visto na Figura 1 (B), quando o observador visualiza e analisa a imagem, ele poderá estabelecer algumas combinações e variações que o leva a visualizar, por exemplo, triângulos, círculo e, de forma mais aprofundada, um pentágono, pois, “em geral, um polígono com n lados é chamado de n -látero ou n -ágono” (FILHO, 2010, p.63).

Assim, à medida que o pensamento geométrico avança, a capacidade de visualização aumenta. E, quando o visualizador faz associações com as formas geométricas já conhecidas por ele, principalmente a partir de objetos em nossa volta, poderá o auxiliar a formar novas representações.

Outro ponto que podemos destacar diz respeito à simetria das flores. De acordo com a geometria euclidiana, “chama-se losango o quadrilátero equilátero, ou seja, o quadrilátero que tem todos os seus lados congruentes” (FILHO, 2010, p.51). Dessa forma, ao percebermos que todas as pétalas têm o mesmo tamanho, é possível visualizar a formação de losangos nas marcações da divisão das pétalas, como mostra na Figura 1 (C). Porém, se colocarmos um ponto no centro da flor, é possível a visualização de outros quadriláteros, como mostra na Figura 1 (D).

Nesse sentido, ao estudarmos os conceitos matemáticos que são trabalhados desde o início da Educação Básica, percebemos que os mesmos estão inseridos no campo da geometria plana. Dessa forma, ao trabalharmos a geometria de forma que se possa relacionar com algo que o leitor tenha visto em seu cotidiano, essa relação poderá

proporcionar a valorização e a identificação da presença de objetos matemáticos tanto na criação feita pelos os homens, quanto nos elementos da natureza, como apontam os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998).

Figura 2 - Fotografias de *Trapoeiraba-roxa* destacando suas formas geométricas



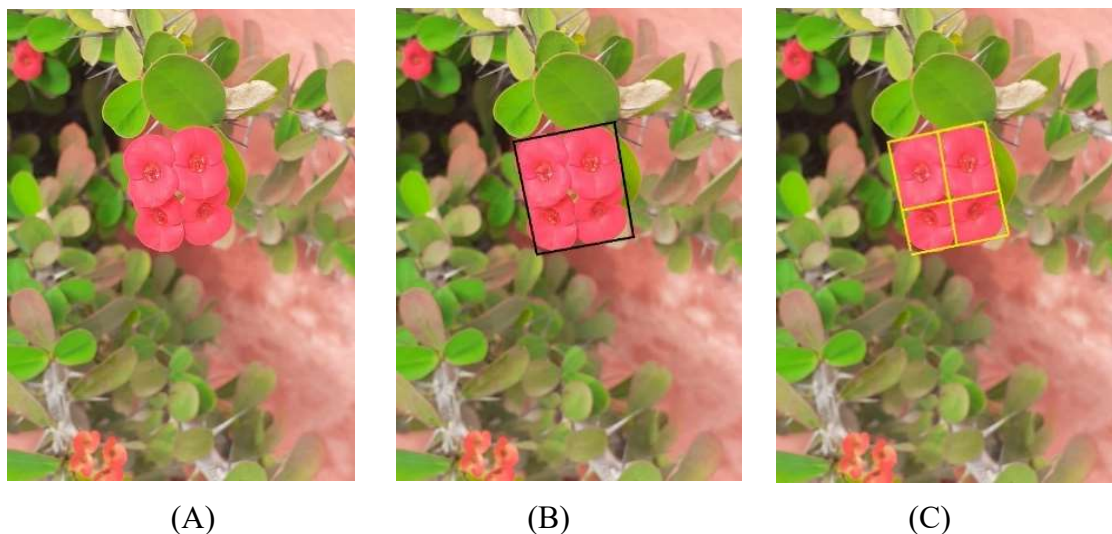
Fonte: Imagens da autora.

Na Figura 2 (A), podemos visualizar a fotografia da flor *Trapoeiraba-roxa*, conhecida popularmente como *Coração roxo*. Por ser uma flor nativa do México, suas folhas são de cores roxas e recobertas por penugens brancas, que, ao incidir com o sol forte, elas têm um pequeno brilho. Suas flores são rosadas e pequenas com um leve formato de coração.

Quando o visualizador observa essa flor, inicialmente, a mesma pode ser facilmente relacionada a um triângulo. Essa relação que pode ser feita com essa fotografia vai de acordo com a definição dada por Filho (2010, p.23), em que ele denomina de “[...] triângulo ou de trilátero a região do plano limitada por 3 segmentos de reta, em que os pontos A, B e C não são colineares”.

Partindo dessa definição, se o visualizador imaginar um ponto ao final de cada pétala é possível traçar segmentos de retas sobre a região da flor, sendo assim formulado um triângulo. A partir desses conhecimentos que envolvem a visualização geométrica da Figura 2 (A), também é possível assemelhar cada pétala da flor a novos triângulos pequenos, como mostra a Figura 2 (C).

Figura 3 - Fotografias de Coroa-de-Cristo destacando suas formas geométricas



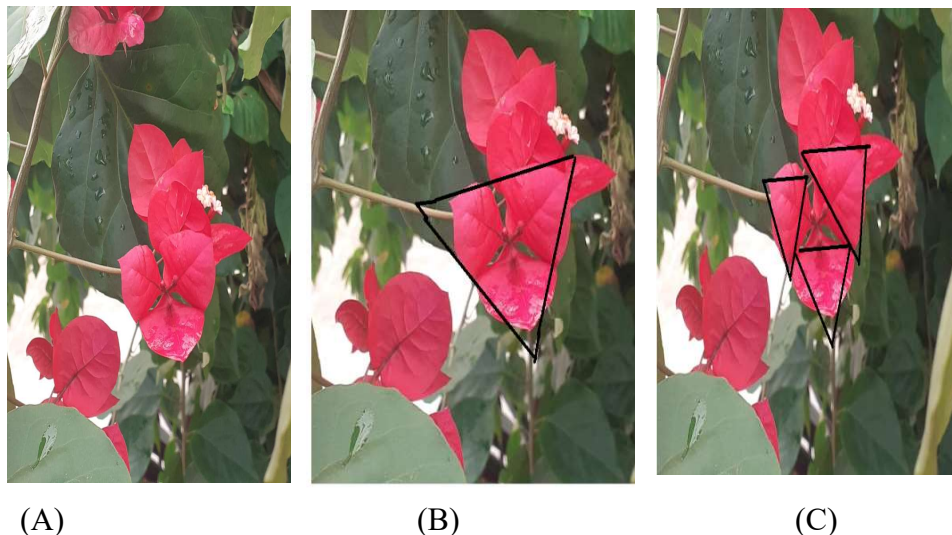
Fonte: Imagens da autora.

Na Figura 3 (A), o visualizador pode observar a fotografia da flor denominada *Coroa-de-Cristo*. Por ser nativa de Madagascar, a *Coroa-de-Cristo* é um arbusto espinhoso com pequenas flores de cores vermelhas ou amarelas. Se formos descrever um pouco sobre suas propriedades, uma das características dessa planta é que suas flores sempre formam grupos de quatros.

Quando o visualizador captura uma fotografia desse tipo de planta, ao observar seus traços, pode perceber que esse grupo de flores nos remete à forma geométrica retangular, como pode ser visto na Figura 3 (B). Nesse sentido, ao visualizarmos a (B), podemos associar ao conceito que já tínhamos visto no âmbito escolar, quando pensamos em algo que se assemelha ou tem a forma de retângulo, pois “chama-se retângulo o quadrilátero que tem todos os seus ângulos congruentes” (FILHO, 2010, p.51).

Ao entendermos essa possibilidade, vale salientar que a modificação de posição da figura, ou da angulação da fotografia das flores que forem ser capturadas por meio de dispositivos fotográficos, pode sofrer fatores que interferem na visibilidade. A partir da identificação da forma retangular, é possível traçar novos segmentos que possibilita a visualização de novos quadriláteros, como mostra a Figura 3 (C).

Figura 4 - Fotografias de Três-marias destacando suas formas geométricas



Fonte: Imagens da autora.

Na Figura 4 (A), temos a fotografia da flor *Três-Marias*, que é nativa brasileira. Uma de suas características é que ela forma um lindo arbusto variando em diversas cores. Quando se chega o início da primavera, em várias praças, vemos essa belíssima floração que encanta todos os que a visualizam.

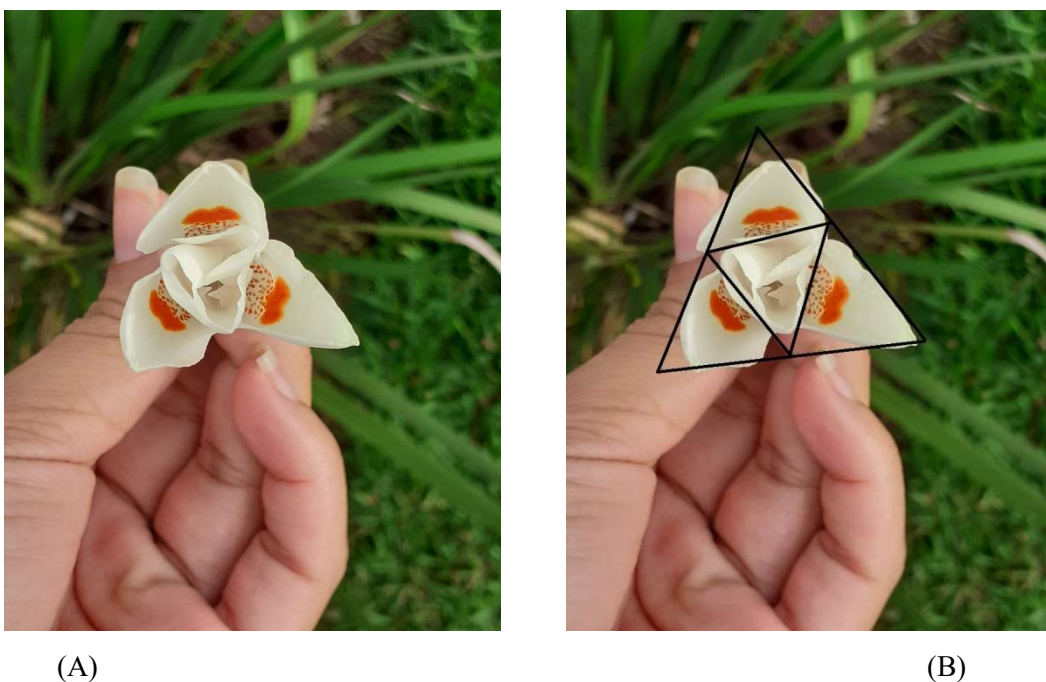
Ao andar pelas praças, e realizarmos o levantamento fotográfico, em um primeiro olhar sobre essa fotografia é possível perceber que as pétalas dessa flor podem ser assemelhadas com triângulos, como pode ser visto na Figura 4 (B). E a junção das três pétalas permite o visualizador formar outros triângulos, como pode ser visto na Figura 4 (C).

Por outro lado, segundo os estudos de Soares e Almeida (2020), nem sempre um objeto matemático é imaginado e compreendido da mesma forma por pessoas diferentes, visto que fotografias podem ter significados diferentes para cada indivíduo. Como exemplo, podemos citar a forma como poderemos visualizar a Figura 4 (A).

Ao analisarmos mencionada fotografia, se formos observar com mais atenção e em ângulos diferentes, podemos perceber que o pensamento visual é capaz de estabelecer relações entre a pétala da flor com um losango.

De acordo com Santos e Nacarato (2014), essas diferentes interpretações proporcionam histórias e significações diferentes para cada aluno. Ainda segundo as autoras, esses contextos podem promover reflexões sobre a sua experiência, onde será estimulado e intensificado seu pensamento matemático.

Figura 5 - Fotografias de Olho-de-tigre destacando suas formas geométricas



(A)

(B)

Fonte: Imagens da autora.

Na Figura 5 (A), temos a flor denominada *Olho-de-tigre*. Sendo nativa do México, essa flor floresce apenas por um dia e, ao final dele, ela sempre murcha. Assim como percebemos e identificamos nas Figuras 2 e 4, as pétalas dessa flor também podem ser relacionadas ao formato triangular.

E se o visualizador for realizar a união dessas pétalas, o resultado dessa tentativa poderá formar um novo triângulo, como pode ser visto na Figura 5 (B). Ainda na (B), podemos visualizar e formar cinco novos triângulos, sendo um maior e outros quatro menores.

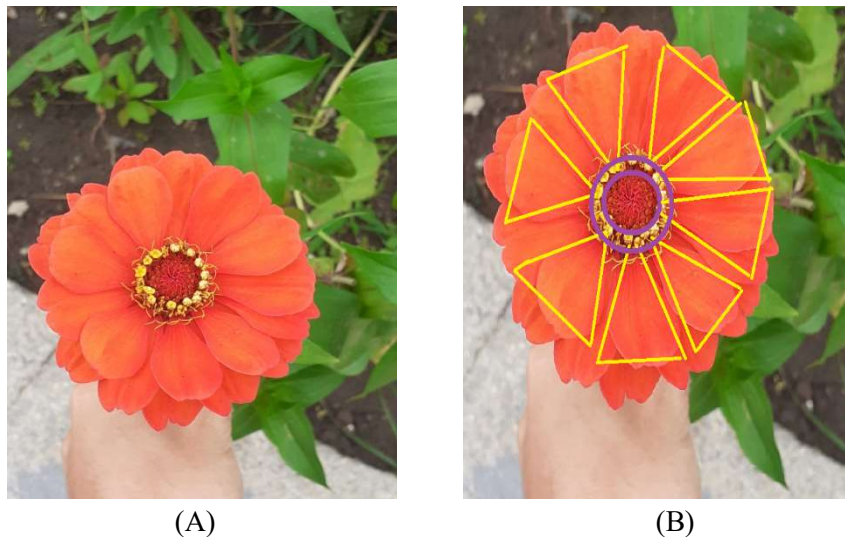
Nesse sentido, se formos identificar três triângulos menores na (B), também podemos associar a forma do trapézio, pois um quadrilátero convexo “[...] chama-se trapézio se possui pelo menos dois lados paralelos. Chamaremos esses lados de bases do trapézio. Aquela cuja medida for menor do que ou igual à medida da outra será chamada de base menor e a outra de base maior” (FILHO, 2010, p.53).

Ainda na Figura 5 (B), outras associações podem nos lembrar de três losangos pequenos.

Ao percebermos imagens, como as que estamos analisando, essas podem auxiliar no desenvolvimento do pensamento geométrico e do raciocínio visual, desenvolvendo habilidades cognitivas que podem auxiliar o aluno em seu processo de representações.

Em virtude disso, a partir das associações feitas pelos leitores, será possível relacionar as formas com sólidos geométricos, como afirma Soares (2019).

Figura 6 - Fotografias de *Benedita* destacando suas formas geométricas



Fonte: Imagens da autora.

Na Figura 6 (A), temos a fotografia de uma flor chamada *Zinia*, popularmente conhecida como flor *Benedita*. Sendo nativa da América do Norte, essa flor *Benedita* é de fácil cultivo e resistente ao clima seco. As *Beneditas* variam em diversas cores e formatos de pétalas. Na Figura 6 (A), temos uma *Benedita* de cor laranja.

Ao visualizarmos as pétalas da *Benedita* fotografada, percebemos que ela possui pétalas com alguns contornos em suas pontas que nos lembram de um formato triangular, sendo composta por quatro camadas de pétalas, como pode ser vista na Figura 6 (B).

Como mencionado anteriormente, a fotografia apresenta significados diferentes para visualizadores distintos. Em razão disso, o visualizador, se for realizar uma análise mais atenta, pode conseguir formular outras formas geométricas, que vão um pouco além da associação que fizemos anteriormente nas pétalas das flores. Como pode ser visto também na Figura 6 (B), é possível visualizar um círculo (ou circunferência) no centro da flor.

Nesse sentido, Filho (2010) explica que,

[...] Disco LP ou CD, anel, pneu e botão são objetos do nosso cotidiano que têm a forma de circunferência. Mas, afinal, qual é a definição de circunferência? [...] *Sejam O um ponto no plano e r um número real positivo. Chama-se circunferência ou círculo de centro O e raio r o*

conjunto dos pontos do plano cuja distância ao ponto O é igual a r (FILHO, 2010, p.71, grifos do autor).

Ainda observando a Figura 6 (B), podemos também notar que é possível identificar dois círculos, sendo o segundo dentro do primeiro. Isso nos faz associar ao conceito de uma forma concêntrica, pois “[...] duas circunferências são ditas concêntricas se possuem o mesmo centro” (FILHO, 2010, p.71).

Figura 7 - Fotografias de Tapete-de-rainha destacando suas formas geométricas



Fonte: Imagens da autora.

Na Figura 7 (A), temos a fotografia de uma flor chamada *Tapete-de-rainha*. Nativa da América do Sul, essa flor possui lindas folhagens recobertas por uma fina penugem que brilham com a incidência dos raios solares. De cor vermelha e centro amarelo, essa flor é extremamente linda e delicada.

Quando o visualizador captura uma fotografia desse tipo de flor, em um primeiro momento, o visualizador é capaz de estabelecer relações que o levam a visualizar corpos redondos, como pode visto na Figura 7 (B). Esses corpos redondos, que destacamos de amarelo, são círculos, assim como descrevemos na Figura 6 (B).

Nesse sentido, a partir daí, podemos começar a realizar outras associações dessas formas geométricas com outras formas que o visualizador já tenha visto. Dessa forma, ao conseguir realizar mais relações ou comparações visuais, podem surgir outras formas geométricas, como pode ser visto na Figura 7 (B), que destacamos de verde, e na Figura 7 (C), que lembra ao visualizador a forma de um pentágono, como também observamos na Figura 1 (B).

Figura 8 - Fotografias de Margarida destacando suas formas geométricas



(A)

(B)

Fonte: Imagens da autora.

As análises que estamos realizando em nosso texto nos faz refletir sobre como a natureza é uma fonte inesgotável de recursos que podem ser associados ao ensino de geometria. Por meio de observações, os alunos podem reconhecer e identificar conceitos e propriedades geométricas. A partir dessas observações, é possível reconhecer o padrão, regularidades, simetria, a harmonia e o equilíbrio encontrado na natureza.

Ao observamos a Figura 8 (A), temos a fotografia da flor chamada *Margarida*. Nativa da Europa, a *Margarida* é uma das flores mais populares do mundo. Conhecida pela sua beleza e delicadeza, essa flor tem pétalas alargadas e delgadas que contornam o botão central amarelo.

Em um primeiro momento, podemos observar no centro da *Margarida* uma circunferência. Ao destacarmos essa forma no centro da flor, percebemos que o botão amarelo da *Margarida* é um círculo, como pode ser visto na Figura 8 (B).

Dessa forma, ao estabelecermos esse senso de percepção com essas imagens, entendemos que a visualização matemática e, conseqüentemente, o pensamento geométrico, dá concretude aos conceitos matemáticos, pode possibilitar um melhor entendimento e assimilação dos conceitos abstratos. Portanto, a visualização matemática pode conduzir a tentativa de concretizar o pensamento do aluno, como afirmam os estudos de Santos (2014).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geometria está presente por toda parte, tanto nas construções humanas quanto nos elementos da natureza. Sua importância é destacada por diversos autores e também pelos Parâmetros Curriculares Nacionais. Em virtude de sua importância, a geometria é indicada para todos os níveis da educação.

Trabalhar a geometria de forma interdisciplinar possibilita relacionar conceitos abstratos com o cotidiano das pessoas, interligando a geometria com outras áreas do conhecimento. Assim, estimulando os leitores a descobrir habilidades cognitivas e aguçando seu interesse pela disciplina.

Em nosso estudo, que trabalhamos com as formas geométricas, utilizamos fotografias como possibilidade para o ensino de geometria, além de investigarmos se as mesmas podem contribuir efetivamente para o conhecimento geométrico, possibilitando o desenvolvimento da criatividade, habilidades e do raciocínio lógico.

Além do mais, também percebemos que trabalhar com fotografias pode despertar o interesse dos leitores, auxiliando na compreensão dos conteúdos, dando concretude a conteúdos mais abstratos e promovendo valores culturais para sua região. Dessa forma, podemos constatar que é possível aproximar os conteúdos escolares com o cotidiano das pessoas.

A coleta das fotografias de flores foi feita na cidade de Areia/PB, pois, além de ser nossa cidade natal, Areia/PB é uma cidade localizada no Estado da Paraíba, que é Patrimônio Histórico Artístico Paisagístico Urbanístico Cultural do Brasil, ou seja, Areia é Patrimônio Histórico Nacional.

Por meio das análises das fotografias, foi possível evidenciar que atividades com fotografias proporcionam um novo olhar para a fotografia e para o seu espaço local, colaborando para a percepção da geometria presente na natureza e na elaboração do processo conceitual de figuras planas (SANTOS; NACARATO, 2014; SOARES; ALMEIDA, 2020).

Durante nossa pesquisa, foi possível constatar a potencialidade da conexão entre a Arte e o ensino da Matemática. Em virtude dessa conexão, estabelecemos uma nova maneira de observar, analisar e interpretar os elementos matemáticos presentes na beleza de uma flor. Com isso, foi possível reelaborar ideias e vivenciar novas experiências.

Entendemos que há outras relações geométricas presentes nas flores fotografadas, como, por exemplo, em figuras planas não convencionais, simetria, proporção. No

entanto, decidimos explorar apenas a visualização de polígonos regulares e corpos redondos. Contudo, acreditamos que esse trabalho pode contribuir com outras pesquisas mais amplas, que explorem a fotografia de flores com outros conteúdos matemáticos.

Como propostas para futuras pesquisas, a partir de fotografias de flores, podemos delinear que sejam trabalhadas as transformações geométricas, como a isometria, envolvendo a rotação, translação e reflexão. Também podemos sugerir que seja realizado, por meio de um estudo interdisciplinar, o estudo da taxonomia das flores a partir de fotografias como proposta metodológica para o ensino e aprendizagem da Matemática e da Biologia.

Outro apontamento seria escolher aplicativos que envolvessem a fotografia e flores para estudos de determinados conteúdos em sala de aula. Por exemplo, o aplicativo *PlantNet* pode ser usado para ajudar a identificar as famílias, gêneros e espécies de nossa flora brasileira. Dessa forma, o professor pode estabelecer conexões entre o ensino de Ciências e Matemática para se estudar plantas, flores, dentre outros contextos.

Podemos concluir que nossa pesquisa pode contribuir para o ensino de geometria, pois, possibilita aos leitores compreenderem a importância do pensamento geométrico, mostrando por meio de fotografias de flores que é possível aprender Matemática de forma interdisciplinar, permitindo que os leitores observem e compreendam o espaço que está inserido, como também ampliando seus conhecimentos geométricos e desenvolvendo seu raciocínio visual.

REFERÊNCIAS

- BICUDO, Maria Aparecida Viggiane. Pesquisa qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. *In*: BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola (org.). **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2016, pp.99-112.
- BITTENCOURT, Luciana. A fotografia como instrumento etnográfico. **Revista Anuário antropológico**, São Paulo, Vol. 17, nº 1, 1993, pp.225-241. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7404684.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2021.
- BORGES, Maria Eliza Linhares. **História e Fotografia**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2007.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental)**. Brasília: MEC, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros Nacionais: Artes**. Brasília: MEC, 1997a.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetro Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC, 1997b.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática e suas Tecnologias**. Brasília. MEC, 2018.
- CAMPANHOLI, Julie Anne Macedo. O uso de fotografia na prática docente. **Revista Pandora Brasil**, São Paulo, n. 49, 2012, pp.40-49. Disponível em: http://revistapandorabrasil.com/revista_pandora/docencia/julie.pdf. Acesso em: 17 ago. 2021.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. Prefacio. *In*: BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAUJO, Jussara de Loiola (org.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2016, p.12.
- FILHO, Manoel Ferreira de Azevedo. **Geometria Euclidiana Plana**. 2.ed. Fortaleza: SEaD/UECE, 2010. Disponível em: <https://docero.com.br/doc/5v1x88>. Acesso em: 18 ago. 2021.
- FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2009.
- FLORES, Cláudia Regina. *et al.* Pesquisa em visualização na educação matemática: conceitos, tendências e perspectivas. **Revista Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.14, n.1, pp.31-45. Disponível em:

<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/8008/6827>. Acesso em: 17 ago. 2021.

FLORES, Claudia Regina; WAGNER, Débora. Regina. Práticas do olhar na pintura do renascimento: contribuições para a educação matemática. *In: MENDES, Iran Abreu; FLORES, Cláudia Regina Flores (org.). REMATEC: Revista de Matemática, Ensino e Cultura*, ano 7, n. 10, jan.-jun. 2012, pp.9-19. Disponível em: <http://www.rematec.net.br/index.php/rematec/issue/download/10/10>. Acesso em: 14 ago. 2021.

FRANTZ, Débora de Sales Fontoura da Silva. **Potencialidades da Fotografia para o Ensino de Geometria e Proporção em uma escola do campo**. 2015. 205p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2015.

FRANTZ, Débora; DALCIN, Andréia. As contribuições do uso da fotografia nas aulas de matemática para o ensino de razão áurea em uma escola do campo. *Rematec*, Porto Alegre, n. 25, pp.121-140, mai/ago 2017. Disponível em: <http://www2.mat.ufrgs.br/ocs/index.php/ppgemat/ppgemat/paper/view/77/17>. Acesso em: 20 ago. 2021.

GRAVINA, Maria Alice. **Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético-dedutivo**. 2001. 277p. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

LEIVAS, José Carlos Pinto. **Imaginação, Intuição e Visualização: a riqueza de possibilidades da abordagem geométrica no currículo de cursos de Licenciatura de Matemática**. 2009.294p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

LORENZATO, Sérgio. Por que não ensinar Geometria?. **A Educação Matemática em Revista - SBEM**, Blumenau, n. 4, pp.3-12, 1995. Disponível em: http://professoresdematematica.com.br/wa_files/0_20POR_20QUE_20NAO_20ENSINAR_20GEOMETRIA.pdf. Acesso em: 11 jul. 2021.

MACIEL, Aníbal de Menezes. **Possibilidade Pedagógicas do uso de imagens fotográficas no âmbito do livro didático de matemática**. 2015. 224p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2015.

NEVES, José Luís. Pesquisa qualitativa – características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisa em Administração**, São Paulo, v.1, n.3, 2º SEM, 1996. Disponível em: https://www.hugoribeiro.com.br/biblioteca-digital/NEVES-Pesquisa_Qualitativa.pdf. Acesso em: 11 jul. 2021.

NOVAK, Tereza Cristina Umburanas Nascimento; PASSOS, Arilda Maria. **Utilização Do Origami no Ensino da Geometria: Relatos De Uma Experiência**. Guarapuava, 2007. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/719-4.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2021

PAIS, Luiz Carlos. **Estratégias de Ensino de Geometria em livros didáticos de Matemática em nível de 5^a. a 8^a série do Ensino Fundamental**. 29^a Reunião Anual da ANPED, 2006. Disponível em http://ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_29/estrategias.pdf. Acesso em: 23 set. 2021

PAVANELLO, Maria Regina. Por que ensinar/ aprender Geometria? *In*: VII Encontro Paulista de Educação Matemática, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2004. Disponível em: https://www.cascavel.pr.gov.br:444/arquivos/14062012_curso_32_e_39_-_matematica_-_clecimara_medeiros.pdf. Acesso em: 23 set. 2021.

SANTOS, Alessandra Hendi de. **Um Estudo Epistemológico da Visualização Matemática**: o acesso ao conhecimento matemático no ensino por intermédio dos processos de visualização. 2014. 98 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática. 2014.

SANTOS, Anderson Oramisio; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de. A prática pedagógica em geometria nos primeiros anos do ensino fundamental: construindo significados. **Revista Valore**, Volta Redonda, v.3, n.1, pp.388-406, 2018. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/85/102>. Acesso em: 13 jul. 2021.

SANTOS, Cleane Aparecida; NACARATO, Adair Mendes. **Aprendizagem em Geometria na educação básica**: a fotografia e a escrita na sala e aula. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

SOARES, Luciano Gomes. **Imagens virtuais e atividades matemáticas**: um estudo sobre representação semiótica na página do facebook Matemática com Procópio. 2019. 174 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.

SOARES, Luciano Gomes; ALMEIDA, José Joelson Pimentel de. Desenvolvendo o pensamento geométrico a partir de imagens fotográficas. *In*: VIII Encontro Brasileiro de Educação Matemática, 2020, Brasília-DF. **Anais eletrônicos...** Brasília, 2020. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/265777.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2021.