

ENCONTRANDO TRAÇOS DA MATEMÁTICA NA ARTE: UM OLHAR MAIS PROFUNDO NA SUA CRIAÇÃO

Valmir da Silva Oliveira Júnior¹

Me. Ives Lima Pereira²

RESUMO

O presente trabalho expõe uma temática importante, a presença da matemática na arte. De que forma se pode perceber traços da matemática nas pinturas, arquitetura. O objetivo geral do trabalho centrou-se em demonstrar a existência de traços da matemática na arte. Já os objetivos específicos foram: analisar de que forma a matemática tem influenciado artistas em suas criações artísticas; explorar os traços matemáticos presentes nas pinturas do artista Leonardo da Vinci; e por fim, investigar como a relação entre a matemática e a arte pode contribuir no processo de aprendizagem do aluno numa perspectiva dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A base teórica apresenta primeiramente alguns conceitos matemáticos utilizados na arte, como: Homotetia, Simetria e Assimetria, Semelhança e Congruência de figuras, Razão e Proporção. Em seguida as considerações são acerca da relação histórica entre matemática e arte, a importância da matemática enquanto ciência e a sua importância em nosso cotidiano. Neste mesmo tópico são apresentadas as produções de brasileiros que utilizaram a matemática em suas criações, na arquitetura de Oscar Niemeyer, a arte da modernista Tarsila do Amaral e a cestaria indígena com suas tramas e traços. Na sequência a abordagem é sobre a arte renascentista de Leonardo da Vinci e a presença da matemática, através da geometria. Leonardo da Vinci pesquisava e estudava minuciosamente antes de produzir suas obras, tendo a obra La Gioconda, conhecida mundialmente como a Mona Lisa sua obra mais famosa mundialmente. E por fim, aborda-se o quanto a matemática e a arte aliadas podem ser importantes na aprendizagem dos alunos. Quanto ao percurso metodológico abordado foi a pesquisa qualitativa de cunho bibliográfico, apresentou a visão de que se baseou em autores como Ferreira (2021) Coletti (2022) Santos (2011) Flores e Wagner (2014) e Barros (2017) entre outros. Quanto aos resultados da pesquisa, a conclusão que se chega, é que tanto a arte, quanto a matemática são essenciais para a formação enquanto áreas do conhecimento, nesse sentido um caminho totalmente viável é trabalhar a interdisciplinaridade, percebendo que entre a matemática e a arte há traços, formas geométricas, linhas, ambas se complementam e torna a aprendizagem mais significativa.

Palavras-chaves: Matemática. Arte. Geometria. Interdisciplinaridade

¹ Graduando do curso Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Corrente -PI.

² Professor EBTT do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Corrente -PI.

DISCOVERING TRACES OF MATHEMATICS IN ART: A DEEPER LOOK AT ITS CREATION

ABSTRACT

This paper exposes an important theme, the presence of mathematics in art. How can traces of mathematics be seen in paintings and architecture. The general objective of the paper focused on showing the existence of traces of mathematics in art. The specific objectives were: to understand how mathematics has influenced artists in their artistic creations; describe the mathematical features present in the paintings of the artist Leonardo da Vinci; and finally, show how the relationship between mathematics and art can contribute to the student's learning process from the perspective of the National Curricular Parameters (PCNs) and the National Common Curricular Base (BNCC). The theoretical basis first presents some mathematical concepts used in art, such as: Homothety, Symmetry and Asymmetry, Similarity and Congruence of figures, Ratio and Proportion. Next, the considerations are about the historical relationship between mathematics and art, the importance of mathematics as a science and its importance in our daily lives. This same topic presents the productions of Brazilians who used mathematics in their creations, in the architecture of Oscar Niemeyer, the art of modernist Tarsila do Amaral and indigenous basketry with its weaves and features. Next, the approach is about the Renaissance art of Leonardo da Vinci and the presence of mathematics, through geometry. Leonardo da Vinci researched and studied thoroughly before producing his works, with La Gioconda, known worldwide as the Mona Lisa, being his most famous work worldwide. And finally, it addresses how important mathematics and art combined can be in student learning. As for the methodological path covered, it was qualitative research of a bibliographic nature, presenting the view that it was based on authors such as Ferreira (2021) Coletti (2022) Santos (2011) Flores and Wagner (2014) and Barros (2017) among others. Regarding the research results, the conclusion reached is that both art and mathematics are essential for training as areas of knowledge, in this sense a totally viable path is to work on interdisciplinarity, realizing that between mathematics and art there are strokes, geometric shapes, lines, both complement each other and make learning more meaningful.

Keywords: Mathematics. Art. Geometry. Interdisciplinarity

1 INTRODUÇÃO

A matemática é uma ciência e está presente em nosso cotidiano em diversos momentos. Muitas vezes estamos nos confrontando com a matemática e não a percebemos. Para que a percebamos de fato devemos ampliar as visões em relação ao seu papel interdisciplinar e como ela está presente nas mais diversas áreas do conhecimento.

A presente pesquisa traz uma discussão sobre os traços da matemática na arte. A escolha do tema partiu da vontade de aprofundar os conhecimentos acerca da disciplina e sua influência na arte. A discussão permite apontar sua importância para a arte que tem favorecido diversas possibilidades nos traços de diversas obras através da matemática geométrica. Partindo desta questão, esse estudo tem como problemática o seguinte questionamento: é possível afirmar que há traços matemáticos na arte e como é possível essa percepção?

A pesquisa tem como objetivo geral: Demonstrar a presença e a importância de elementos matemáticos na arte, tais como, simetria e proporção em diversas obras. Destaca-se os seguintes objetivos específicos: analisar de que forma a matemática tem influenciado alguns artistas em suas criações artísticas; explorar os traços matemáticos presentes nas pinturas do artista Leonardo da Vinci; e por fim, investigar como podemos abordar a matemática através da arte para contribuir no processo de aprendizagem do aluno.

A relevância desta pesquisa se dá pela importância de trazer novos trabalhos sobre a matemática vista através da arte, pois é um ponto relativamente positivo em que embasa um fundamento enriquecedor para a teoria e prática no aprendizado da matemática

Quanto a metodologia abordada na pesquisa é a qualitativa, exploratória com levantamento bibliográfico. A pesquisa segue orientada pela investigação, revisão e análise em material teórico e documentos sobre os traços da matemática na arte. Considera-se os aspectos históricos que foram contribuindo para a relação entre esses dois campos do conhecimento. Segundo Machado (2021), a pesquisa qualitativa examina evidências, ou seja, se baseia em dados verbais e visuais para compreender fenômenos de força mais clara onde os dados são coletados e sistematizados.

O presente trabalho estrutura-se da seguinte forma: primeiramente apresenta alguns conceitos matemáticos utilizados na arte, como: Homotetia, Simetria e Assimetria, Semelhança e Congruência de figuras, Razão e Proporção. Em seguida a abordagem é sobre a relação histórica existente entre a matemática e a arte. Em sequência trata sobre uma análise dos traços matemáticos encontrados nas obras de Da Vinci. E por fim traz considerações acerca da união entre as duas áreas do conhecimento, arte e matemática para o processo de aprendizagem dentro da perspectiva dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

2 ALGUNS CONCEITOS MATEMÁTICOS UTILIZADOS NA ARTE

A matemática desempenha um papel essencial na construção da cidadania. Conforme D'Ambrosio (1993), ela é importante tanto como ferramenta prática para a vida e o trabalho quanto como expressão de nossas raízes culturais. No contexto atual, seu uso é cada vez mais indispensável, pois os conhecimentos matemáticos estão presentes em diversas situações do nosso cotidiano, desde tarefas simples até a resolução de problemas complexos no ambiente profissional.

A matemática formal ou da escola é aquela dotada de números, procedimentos e fórmulas, já a matemática informal, aquela ensinada em casa de acordo com cada cultura, baseia-se, principalmente, na lógica e experiência (VELHO, 2011). A informal é diferente para cada grupo cultural, sendo também derivada da troca de conhecimentos entre esses grupos (FLEMMING, 2005).

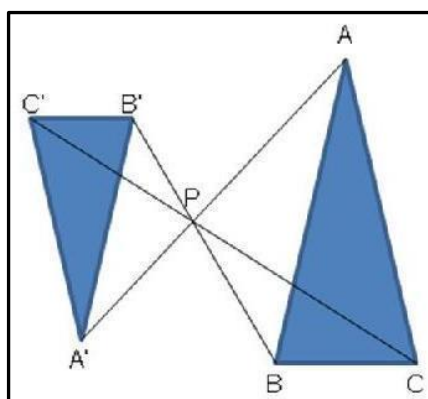
Na sequência veremos algumas definições matemáticas que aparecem com frequência em obras artísticas e arquitetônicas.

2.1 HOMOTETIA

Definição 1: *Homotetia é uma transformação geométrica que redimensiona figuras de maneira proporcional, mantendo suas formas e orientações, mas alterando suas dimensões de acordo com um fator de escala.*

A figura 1 é um exemplo de homotetia.

Figura 1 – Exemplo Homotetia



Fonte: Revista Nova Escola

A Geometria pode se relacionar com diversas áreas do conhecimento, entre elas: agrimensura, arquitetura, engenharia, artes plásticas, biologia. Devido a essa comunicação com várias áreas do conhecimento, a geometria é uma área tão importante da matemática.

2.2 SIMETRIA E ASSIMETRIA

Definição 2. *Simetria é uma propriedade de um objeto ou sistema na qual ele permanece inalterado após a aplicação de uma transformação, como reflexões, rotações, translações ou combinações dessas operações.*

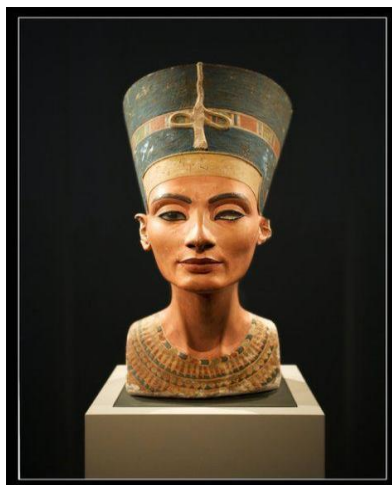
Na matemática e na arte, a simetria é frequentemente associada à harmonia e ao equilíbrio visual, representando uma correspondência precisa entre as partes de uma figura em relação a um eixo, ponto ou plano.

Definição 3. *Assimetria é a ausência de simetria, caracterizada por uma disposição desigual ou irregular das partes de um objeto ou sistema.*

Em contextos artísticos, a assimetria pode ser utilizada intencionalmente para criar tensão, dinamismo ou singularidade. No entanto, mesmo na ausência de simetria formal, pode haver um equilíbrio visual que deriva da composição ou das proporções entre os elementos.

Na civilização egípcia antiga é evidente o uso de um padrão em suas criações. Buscando criar figuras de fácil compreensão, os egípcios valiam-se do equilíbrio e da simetria para criar composições altamente organizadas.

Figura 2 – Arte Egípcia (Busto della regina Nefertiti, ca. 1340 a.C.)



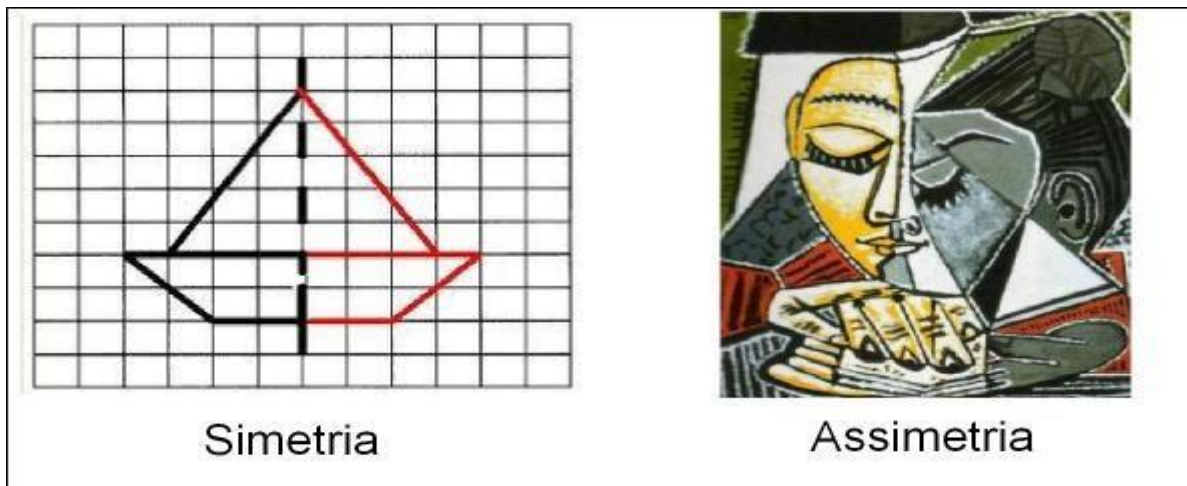
Fonte: Pinterest

Segundo Enright (2013), os artistas desenhavam grades formadas por linhas verticais e horizontais para criar proporções exatamente iguais. Durante esse mesmo período, na Mesopotâmia, os sumérios desenvolveram igualmente o senso de proporções, porém suas composições não eram tão elaboradas quanto as egípcias.

Estudos na linha da Etnomatemática destacam que houve uma geometria a serviço da engenharia, da arquitetura e das construções artísticas de diferentes civilizações e grupos sociais (D'Ambrósio, 2007). Seja essa matemática genuína da sociedade que a utilizou ou carregada de influências estrangeiras, foi o senso de proporções e simetrias que possibilitou tais construções.

Segundo Santos (2007), a verdadeira beleza é sempre a natural ou geométrica. Em seu trabalho intitulado *A Matemática da Arquitetura Ideal*, essa pesquisadora faz referência a Vitruvius, como sendo o primeiro a relacionar e tomar como padrão para o belo, referindo-se às formas, as proporções e simetria do corpo humano.

Figura 3 – Simetria e Assimetria



Fonte: Revista Nova Escola

A autora ressalta ainda que o conceito de simetria de Vitrúvio é diferente do qual é usualmente adotado hoje em matemática. Para ela, simetria é a relação entre os vários elementos do plano e cada um desses elementos com os do corpo humano. Essa correlação ou comparação também pode ser entendida como proporção.

2.3 SEMELHANÇA E CONGRUÊNCIA DE FIGURAS

Definição 4. *Duas ou mais figuras são consideradas semelhantes quando possuem a mesma forma, mas podem diferir em tamanho.*

Definição 5. *Duas ou mais figuras são congruentes quando possuem exatamente a mesma forma e o mesmo tamanho. Isso implica que, ao sobrepor uma figura à outra, todos os seus lados e ângulos correspondentes coincidem.*

Quando se fala que dois objetos são semelhantes, indica-se que esses objetos se parecem por compartilhar características importantes e podem até ser confundidos. É fato que todos compartilhem uma noção de forma que os permitam concordar na maior parte das vezes sobre quando duas figuras são semelhantes nesse sentido. Embora essa definição de semelhança seja satisfatória nas situações do cotidiano, só se pode trabalhar com a noção de semelhança em geometria se for possível caracterizá-la a partir de propriedades geométricas, que são aquelas que podem ser descritas em termos dos pontos e retas do plano por meio de relações envolvendo medidas de comprimentos e ângulos. Devido a essa questão, a definição de semelhança em Geometria não emprega a noção de forma. Em vez disso, estabelece que duas figuras são semelhantes quando existe um número positivo $r > 0$ e uma correspondência biunívoca entre elas, tais que quando um par de pontos na primeira figura corresponde a um par de pontos na segunda figura. (DANTE, 2018).

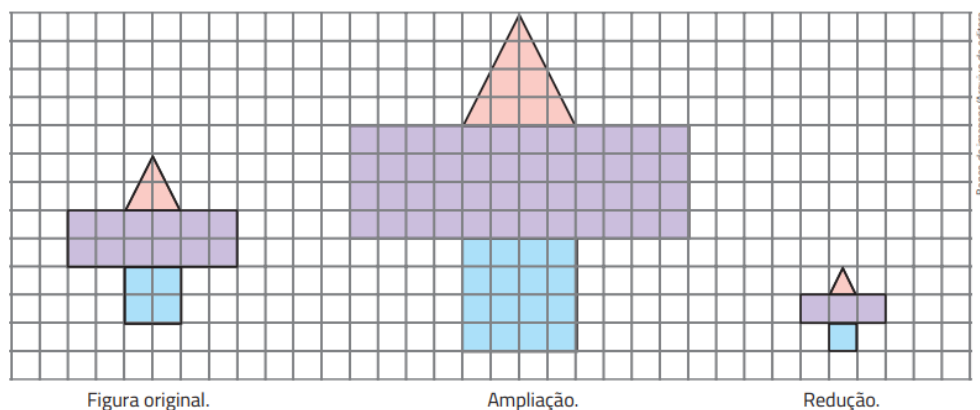
Figura 4 – Fotografia Canoagem (exemplo de semelhança)



Fonte: (DANTE, 2018)

Pode-se perceber que as fotografias, a partir do original, foram ampliadas e reduzidas. Para ampliação ou redução de uma imagem é necessário conservar todos os ângulos e as medidas são multiplicadas (no caso de ampliação) ou divididas (no caso da redução) por um mesmo número maior que 1. Abaixo um exemplo de redução de figuras planas na Figura 5.

Figura 5 – Ampliação e redução de figuras planas na malha quadriculada

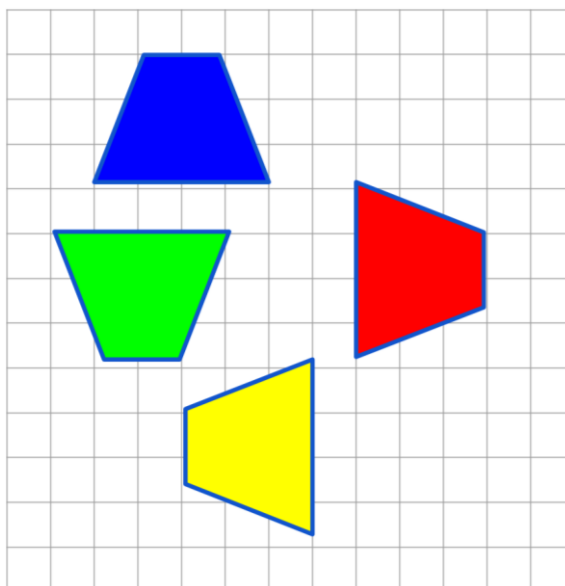


Fonte: (DANTE, 2018)

Na Figura 5, percebe-se que há uma ampliação da primeira para a segunda figura, onde cada um dos lados foi multiplicado por 2. Já a redução da primeira figura para a última, houve uma divisão de cada um dos lados por 2. Tanto a Fotografia exposta, quanto na malha quadriculada, são consideradas como semelhantes.

Em relação a congruência de figuras, são aquelas que possuem lados e ângulos correspondentes com medidas iguais. As medidas são iguais, mas os lados e ângulos não são. É como comparar paredes e ângulos de duas casas distintas. As medidas podem ser iguais, mas isso não quer dizer que as paredes da primeira casa sejam iguais às paredes da segunda. (DANTE, 2018).

Figura 6 – Congruência de Figuras



Fonte: Revista Nova Escola

Dessa forma, as figuras podem ser congruentes mesmo que não estejam na mesma posição. As malhas quadriculadas ajudam a verificar a congruência, justamente porque é possível utilizar as técnicas para comparar os tamanhos independentemente da posição.

2.4 RAZÃO E PROPORÇÃO

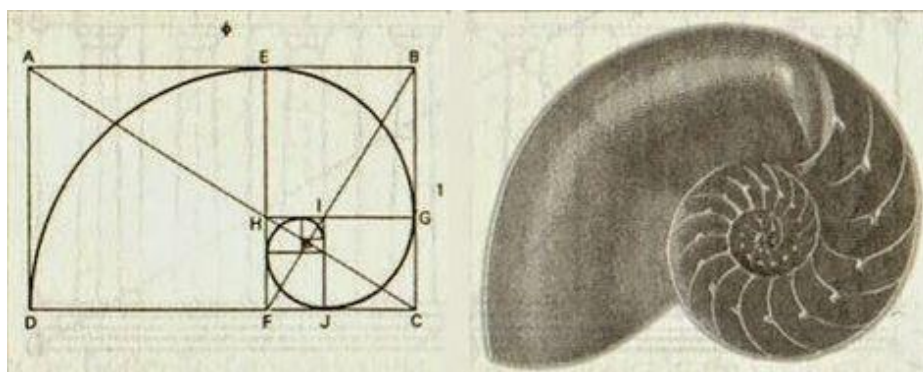
Definição 6: Razão é uma comparação entre duas grandezas que expressam uma relação de quantidades. Geralmente, essa comparação é feita através de uma fração ou uma divisão, e é usada para compreender proporções e relações entre medidas.

Definição 7: Proporção é a igualdade entre duas razões. Em outras palavras, é uma equação que estabelece que dois quocientes ou frações são iguais.

Na matemática a razão estabelece uma comparação entre duas grandezas, sendo o coeficiente entre dois números. Dessa forma, geralmente a razão é a comparação entre duas quantidades ou grandezas, expressa como uma fração, uma divisão ou uma relação. Em termos mais formais, se a e b são duas quantidades, a razão entre a e b é expressa como $\frac{a}{b}$ ou $a:b$. Portanto, a razão pode representar quantas vezes o primeiro número contém o segundo. Já a proporção é determinada pela igualdade entre duas razões, ou ainda quando duas razões possuem o mesmo resultado. O conceito de proporção é amplamente aplicado no cotidiano, sendo evidente, por exemplo, no preparo de receitas culinárias, nas quais é fundamental manter a relação adequada entre as quantidades dos ingredientes utilizados. (PATARO, 2018).

A razão e a proporção estão presentes em nosso cotidiano e na arte, destacando-se na razão áurea, um padrão matemático encontrado na natureza e na arquitetura. A razão áurea não se restringe a um tema que relaciona matemática com a natureza, a arquitetura e ramos da arte, ela deve ser entendida como um meio eficaz de mostrar a utilização da Matemática na vida real. Segundo Einstein: Como é possível que a Matemática, que é um produto do pensamento humano e independente de toda a experiência, se adapte de uma forma tão admirável aos objetos da realidade? (DOCZI, 1990).

Figura 7 – Proporção áurea



Fonte: Escola Educação

Por meio da razão áurea é possível estabelecer um padrão de beleza de acordo com a proporcionalidade do corpo humano, revelando uma proporção entre os membros deste. A razão áurea está presente na arquitetura antiga como, por exemplo, no Pátemon e nas pirâmides egípcias, na natureza ao observarmos o padrão de crescimento de certas espécies de moluscos, na arte, como nas obras do artista renascentista Leonardo da Vinci, entre vários outros lugares, sejam naturais ou em construções humanas.

3 MATEMÁTICA E ARTE: UMA RELAÇÃO HISTÓRICAS

Falar sobre matemática é pensar imediatamente em números, diferentes formas e equações que muitas vezes é considerado como algo de difícil compreensão. No entanto, a matemática relacionada à arte é vista como bela.

De acordo com Helerbrock (2021), a matemática é uma área do conhecimento que se dedica ao estudo de números, equações, variações, entre outros aspectos. Assim, a matemática abrange campos como álgebra, trigonometria, estatística e geometria. Por outro lado, a arte é vista como uma das principais formas de expressão das emoções e sentimentos humanos, podendo ser manifestada de diversas maneiras.

Nesse sentido, há a presença de elementos matemáticos em diversos espaços. Porém, para visualizar a presença da geometria devemos ter um olhar mais atento ao que nos rodeia. Diversas medidas, formas, volumes e proporções existem e a matemática está presente. O professor tem que conseguir chamar atenção do aluno para fazer as conexões e compreender a importância da matemática.

A contextualização dos conteúdos é uma boa ferramenta para dar significado. A geometria plana e espacial tem essa faceta utilitária, logo a contextualização neste caso parece ser mais “fácil”. Buscamos então “a aprendizagem significativa que é progressiva, o aluno constrói o conhecimento a partir do que ele já conhece e a aprendizagem se dá progressivamente na medida que o aprendiz interage esses conhecimentos, ele é um receptor ativo” (KAKIZAKI, 2000, pp. 9-10).

De acordo com a Sociedade Artística Brasileira-SABRA (2018) a Matemática e a Arte se relacionam de diferentes formas. Além disso, a matemática pode ser encontrada nas manifestações artísticas que envolvam dança, pintura, música, esculturas e arquitetura.

Houve um período da história da educação brasileira em que o componente curricular de arte tinha por obrigação ensinar geometria através do desenho geométrico. De acordo com Pavanello (1993), tal fato se deu em um período em que a geometria estava sendo abandonada como objeto de estudo.

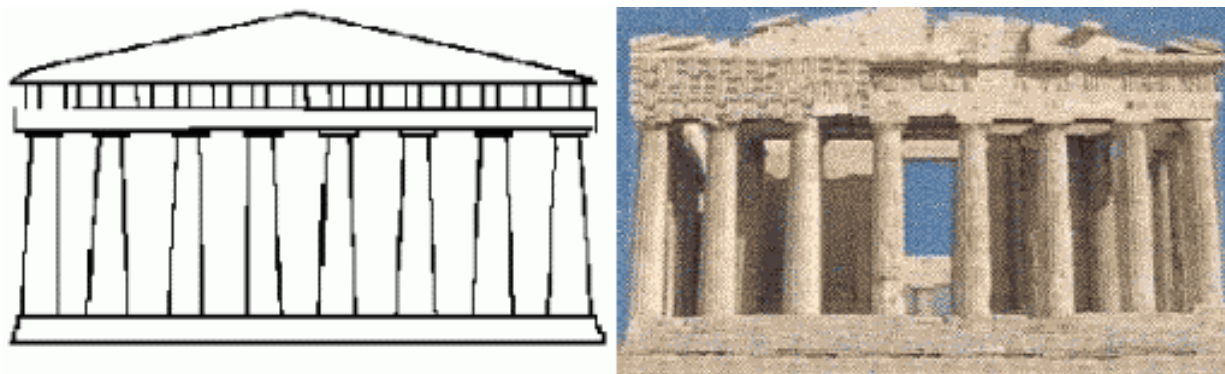
De acordo com Zago e Flores (2010, p. 342):

[...] a educação matemática e a arte se constituem num campo de pesquisa, bem como, de possibilidades de ensino de matemática e geometria a partir do momento em que passamos a olhar tanto os saberes matemáticos construídos historicamente, quanto às obras artísticas como produções humanas, culturais e históricas.

Portanto, a matemática e a arte, em suas variadas formas, estão intimamente conectadas, seja na arquitetura de Oscar Niemeyer, nas pinturas de Tarsila do Amaral, nas obras de Leonardo Da Vinci, nas simetrias criadas por Maurits Cornelis Escher, ou nos padrões presentes nas cerâmicas indígenas; em todos esses casos é possível observar essa estreita relação.

Para explicar que a matemática e a arte estão relacionadas de várias maneiras, Ferreira (2021) destaca que ambas estão ligadas à analogia de Platão com a beleza e a verdade. Para esta autora a relação entre arte e matemática também pode ser percebida através da presença da proporção áurea em diferentes obras, como O Partenon, representado na figura Figura 8.

Figura 8 – Partenon



Fonte: [HTTP://pessoal.sercomtel.com.br/matematica/alegria/fibonacci/seqfib2.htm](http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica/alegria/fibonacci/seqfib2.htm)

A matemática acompanha a evolução do homem há séculos, por meio de suas criações. Os antigos gregos já conheciam e se utilizavam da estética matemática em suas construções, que pode ser observada em monumentos famosos como o Partenon, Figura 8.

Ao tratar sobre a relação da matemática e a arte, Ferreira (2021) aponta que desde as culturas pré-colombianas que existe uma infinidade de obras de arte, neste caso, artefatos estéticos que apresentavam conhecimento geométricos. A autora destaca que na Grécia Antiga a influência da matemática na arte já podia ser percebida por meio de obras que apresentavam simetria e perfeição das formas.

Conforme Silva (2006) durante o Renascimento a matemática também encontra a arte. Leonardo da Vinci trouxe grandes contribuições com o desenho do Homem Vitruviano que trazia um conceito matemático clássico representando o ideal clássico de beleza. Além disso, no período do Renascimento os artistas passaram a usar conceitos geométricos ampliando a percepção de realidade em suas obras.

3.1 A PRESENÇA DA MATEMATICA NA ARTE BRASILEIRA

Como já foi destacado, vários artistas e arquitetos brasileiros de renome internacional também incorporaram conceitos matemáticos em suas criações. Primeiramente, é importante mencionar a arquitetura de Oscar Niemeyer, cuja Capela Curial utiliza a simetria para criar um efeito visual impactante. Em seguida, podemos considerar a obra de Tarsila do Amaral, bem como a cerâmica e a cestaria produzidas pelos indígenas.

3.1.1 A matemática representada através das linhas curvas na arquitetura de Oscar Niemeyer

Oscar Ribeiro de Almeida de Niemeyer Soares Filho (Rio de Janeiro, 1907 – 2012). Arquiteto e urbanista. Oscar Niemeyer é o arquiteto moderno brasileiro de maior renome internacional. Pensando no edifício como uma escultura, destaca-se pelas formas curvilíneas que dá a suas edificações, inaugurando um novo padrão estético na arquitetura brasileira. (Enciclopédia Itaú Cultural, online, 2024). Importante mencionar o contexto da criação da obra arquitetônica:

Entre 1940 e 1944, projeta, por encomenda do então prefeito de Belo Horizonte, Juscelino Kubitschek (1902-1976), o Conjunto Arquitetônico da Pampulha, que se configura como um marco de sua obra, pois rompe com os conceitos rigorosos do funcionalismo e utiliza uma linguagem de formas novas, livres, curvas e sensuais, explorando as possibilidades plásticas do concreto armado. O conjunto é composto pela *Casa do Baile*, o *late Clube*, a *Igreja de São Francisco* e o *Cassino*, e conta com a importante colaboração do engenheiro Joaquim Cardozo (1897-1978) e do paisagista Burle Marx (1909-1994). (Niemeyer e Petit, 1995 p.28).

Figura 9 – Capela Curial (Igreja de São Francisco) Oscar Niemeyer



Fonte: Enciclopédia Itaú Cultural

Na arquitetura dessa Capela (Figura 9) fica evidente a presença de uma parábola. O emprego das curvas e linhas oblíquas em toda a Igreja - na fachada e no interior - confere a ela um caráter simétrico e flexível que atesta a liberdade criativa do arquiteto, envolvido com a exploração máxima das possibilidades plásticas e com as potencialidades escultóricas do concreto armado.

A Catedral de Brasília, projetada por Oscar Niemeyer, é um notável exemplo da presença da matemática em todos os aspectos. A geometria das curvas suaves em sua estrutura, a simetria e as formas circulares são evidentes. Ao observar a Catedral de Brasília com um olhar mais atento, podemos perceber claramente suas formas geométricas.

Projetada pelo arquiteto Oscar Niemeyer, foi o primeiro monumento a ser criado em Brasília. Sua pedra fundamental foi lançada em 12 de setembro de 1958. Teve sua estrutura pronta em 1960, onde apareciam somente a área circular de setenta metros de diâmetro, da qual se elevam dezesseis colunas de concreto (pilares de seção parabólica) num formato hiperboloide, que pesam noventa toneladas. O engenheiro Joaquim Cardozo foi o responsável pelo cálculo estrutural que permitiu a construção da catedral. Em 31 de maio de 1970, foi inaugurada de fato, já nesta data com os vidros externos transparentes. (Niemeyer e Petit, 1995 p.30).

Figura 10 – Catedral de Brasília - Oscar Niemeyer



Fonte: Enciclopédia Itaú Cultural

É possível perceber o quanto o arquiteto Oscar Niemeyer inovou em suas criações. Em destaque, aparece a arquitetura projetada e construída com 16 colunas de concreto que se assemelha a hipérboles. Muitos de seus projetos são verdadeiras obras de arte, dando uma nova ênfase a arquitetura de diversas cidades brasileiras com a utilização de linhas curvas, simétricas e assimétricas.

3.1.2 O modernismo de Tarsila do Amaral e a presença da geometria

Tarsila do Amaral (Capivari, São Paulo, 1886 – São Paulo, São Paulo, 1973). Pintora e desenhista. Influenciada por vanguardas europeias, especialmente pelo cubismo, criou um estilo próprio, explorando formas, temáticas e cores na busca por uma pintura de caráter tipicamente brasileiro. A artista incorporou elementos cubistas em suas obras, como o uso de formas geométricas e a decomposição de figuras (AMARAL, 2003).

O Cubismo foi um movimento em que os objetos já não eram reproduzidos em função da impressão óptica, mas fragmentados em formas geométricas. Distinguem-se entre cubismo analítico (até 1911) e o cubismo sintético (de 1912 até meados de 1920). [...] O cubismo rompeu radicalmente com a ideia de arte como imitação da natureza, prevalecendo na pintura e na escultura europeias desde a Renascença. Picasso e Braque abandonaram as noções tradicionais de perspectiva, escorço e modelagem tentando representar solidez e volume numa superfície bidimensional, sem converter pela ilusão a tela plana num espaço pictórico tridimensional. (CARVALHO, 2011).

Diante disso, vale ressaltar que o cubismo foi um movimento que ocorreu a partir do século XX valorizando formas geométricas na construção de suas obras destacando como o criador do movimento o artista Pablo Picasso, rompendo com a estética da perfeição nas obras de arte.

Figura 11 – A Caipirinha



Fonte: Reprodução fotográfica Romulo Fialdini- *A Caipirinha*, 1923. Tarsila do Amaral. Óleo sobre tela, c.i.d.. 60,00 cm x 81,00 cm

Tarsila foi uma adepta do movimento cubista. O cubismo foi, segundo Carvalho (2011), “o movimento artístico apontado como um dos grandes momentos da mutação da arte ocidental foi criado por Picasso e Braque”. O identificador desse movimento era a geometrização dos objetos.

Figura 12 – O Mamoeiro



Fonte: Reprodução fotográfica Romulo Fialdini - *O Mamoeiro*, 1925.

É possível perceber a presença dos conceitos matemáticos em ambas as obras apresentadas acima. Objetos em 3D, paralelismo, perpendicularismo, perspectiva, dentre outros.

3.1.3 A arte Indígena dos Karajás - A cestaria

A cestaria, feita tanto pelos homens como pelas mulheres, apresenta motivos trançados inspirados na fauna, como partes do corpo dos animais (TAVEIRA, 1982). De acordo com Gaspar (2003, p. 75-76).

A manifestação artística dos Karajás envolve técnicas de construção de casas, tecelagem de algodão, adornos plumárias, artefatos de palha, madeira, minerais, concha, cabaça, córtex de árvores e cerâmica, além da pintura corporal que é significativa para o grupo e realizada pelas mulheres utilizando o sumo do jenipapo, a fuligem de carvão e o urucum. A cestaria é feita por homens e mulheres, mas a cerâmica é uma atividade exclusiva das mulheres.

Figura 13 – Cestaria dos índios Karajás



Fonte: Página arteeducaçãot.blogspot

“Os desenhos dos Karajás podem simbolizar elementos de sua cultura, com significados específicos para o grupo. Entre eles, assim como em muitos grupos humanos, os símbolos podem transformar-se em padrões abstratos.” (BOZZANO; FREIDA; GUSMÃO, 2013, p. 63). A matemática presente neste artesanato se destaca pelos desenhos das paralelas, das simetrias, os polígonos estampados nas cestarias e pelo próprio formato dado às cestas.

4 LEONARDO DA VINCI: MATEMÁTICA, PINTURA E GEOMETRIA

Até aqui, foi possível compreender que a influência da matemática na arte permite o uso da geometria em diferentes obras. Sendo assim, Colleti (2022) reforça que a beleza da geometria na arte pode ser vista em diferentes obras de arte.

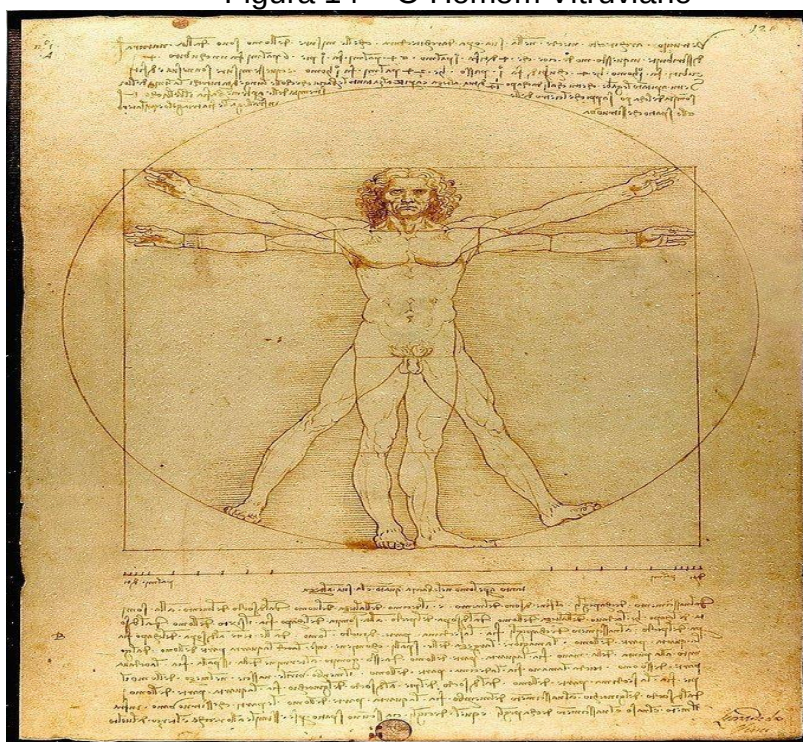
De acordo com Ferreira (2021) uma relação entre a arte e a matemática através do uso da geometria foi abordada também por François Morellet que utilizava de formas simples e cores sólidas em seus quadros, ou seja, o artista se inspirou no universo matemático para criar suas obras.

Especialista em matemática e geômetra, o pintor Piero Della Francesca provocou uma nova mudança no pensamento renascentista italiano. Segundo Colleti (2022), pintou e escreveu livros em que abordava a geometria sólida, como em perspectiva para pintura, assim Piero ficou conhecido como o maior geômetra do seu tempo.

O interesse de Piero pela geometria, que poderia ser visto em suas pinturas influenciou diversos matemáticos e pintores como Lucas Pacioli e Leonardo da Vinci. Partindo desta afirmação, faz-se uma análise sobre um dos principais personagens que domina a arte a matemática.

Leonardo da Vinci um gênio da matemática e da pintura viveu entre os séculos XV e XVI se destacando também na engenharia. Segundo Colleti (2022) Leonardo da Vinci que mostrou sólidos esqueléticos. Além disso, Da Vinci também estudou a Summa de Pacioli copiando tabela de proporções. Em seu desenho o homem vitruviano, o artista estabeleceu diferentes Medidas com relação ao corpo do homem. Leonardo da Vinci desenhou o Homem Vitruviano em 1490, em uma das páginas do seu diário. Trata-se de um estudo, uma espécie de diagrama, que também chegou a ser conhecido como o ideal das proporções humanas. O protagonista, um homem despido, tem duas imagens sobrepostas e ilustra um ideal de beleza segundo o modelo clássico.

Figura 14 – O Homem Vitruviano

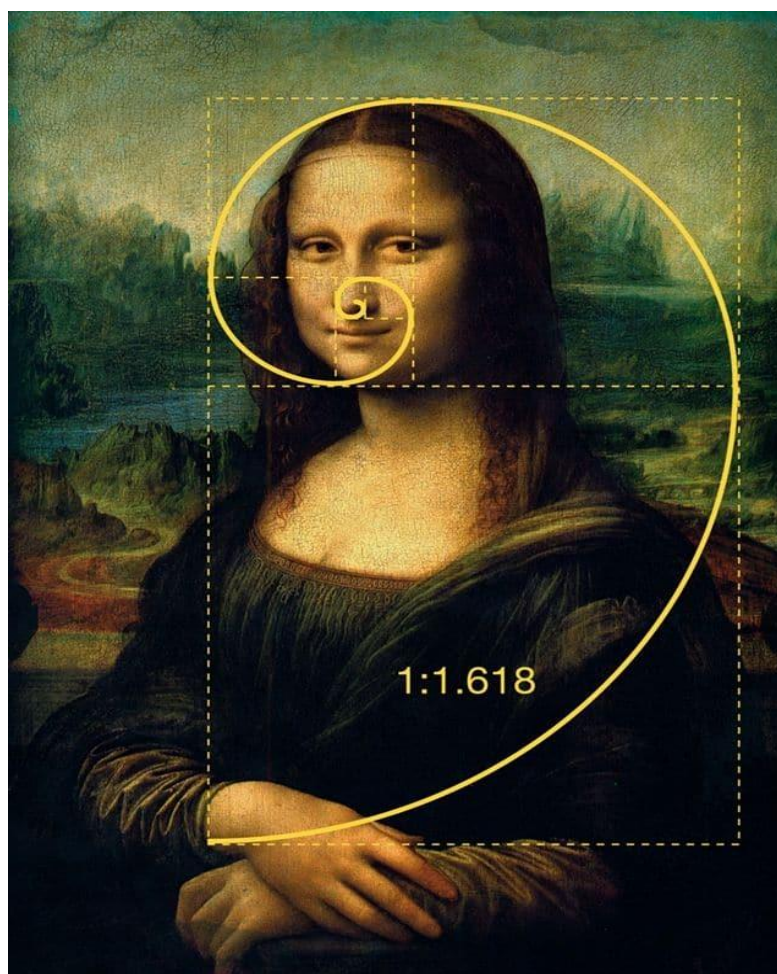


FONTE: Leonardo da Vinci, o Homem de Vitruvius, 1490, [Gallerie dell'Accademia](#).

Nesta obra, Da Vinci utilizou a matemática na elaboração de proporção do corpo do homem tornando a obra ainda mais realista. O desenho ainda mostra que os braços abertos do homem representado no desenho são iguais a sua altura. O homem foi desenhado por Da Vinci de forma detalhada com formas geométricas predominando na organização do desenho como um círculo e um quadrado.

Outra obra a ser destacada é a Mona Lisa em que os traços da geometria podem ser identificados através do seu rosto que se encaixa em um retângulo de ouro assim como a proporção do corpo de cotovelo a cotovelo em que Da Vinci também utilizou a regra do retângulo de ouro para pintar a Mona Lisa.

Figura 15 - Mona Lisa (La Gioconda), de Leonardo Da Vinci



Fonte: Leonardo da Vinci, 1503, Musée du Louvre.

Na obra em discussão, é possível identificar a presença da proporção de ouro com destaque para o rosto, e relação entre o pescoço e a cabeça de Mona Lisa. Essas duas últimas partes mostram que a relação proporcional entre pescoço-cabeça é de, aproximadamente, 1,618, o que prova o interesse de Da Vinci pela matemática.

Este esboço mostra que a relação entre arte matemática se deu em diferentes períodos ficando ainda mais evidente durante o Renascimento como exposto nas obras de Da Vinci, pois suas obras assim como de muitos outros artistas estavam ligadas a cálculos matemáticos, geometria e outros eixos da matemática.

5 O USO DA ARTE NAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS EM MATEMÁTICA

Até aqui, foi possível compreender melhor as relações existentes entre a matemática e a arte onde foram estabelecidas conexões quanto às dimensões criativas, culturais e estéticas. Essa relação é explicada através de pinturas, culturas e outras obras com composições geométricas e diversas ferramentas da matemática.

Conforme Santos (2011) a arte e a matemática têm tudo a ver e vincula o ensino de matemática a educação artística. Esta seria uma forma de levar os educandos a conhecer a matemática como parte de manifestação cultural desde o homem primitivo.

De acordo com Santos (2011) no processo de ensino-aprendizagem a relação entre a matemática e a arte pode ser percebida através das ideias de filósofos, artistas plásticos e arquitetos, pois estes sempre trabalham a matemática em suas obras. Para este autor, o significado da matemática para os alunos vai resultar da conexão de conteúdo que é mediado pelo professor na relação da matemática com outras disciplinas.

De acordo com Flores, Machado e Wagner (2018) aprender matemática com arte não tem o modelo pronto, é possível criar, inventar e reinventar de diversas formas, através da fala números, desenhos, escrita e outros. O ensino de matemática com o uso da arte proporciona aprendizagem e conexões e construção de conhecimento.

Flores e Wagner (2014) relacionam a arte e a matemática como uma relação de interdisciplinaridade onde o uso da arte se torna uma forma de reconhecer o conhecimento matemático, contextualizando, aplicando e identificando conceitos e saberes e promovendo uma aprendizagem significativa.

Se tratando da interdisciplinaridade no ensino os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (1997) aborda conexões entre a matemática e os diversos campos reunindo o conhecimento de outras áreas. A interdisciplinaridade é explicada por Fazenda (1991) como uma relação de reciprocidade, é uma forma de estabelecer uma relação mútua entre diferentes conhecimentos, considerando que o conhecimento é dinâmico e requer relações de mutualidade e precisa de interdisciplinaridade.

Para o ensino de matemática a Base Nacional Comum Curricular-BNCC propõe “estudar posição e deslocamento no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais”. O objetivo desta proposta é desenvolver o pensamento geométrico. Dessa forma, o estudo da geometria pode ser desenvolvido através do alinhamento das aulas de matemática às de arte. Nessa perspectiva, aborda-se o nome de alguns autores realizaram sequências didáticas numa relação interdisciplinar entre a arte e a matemática.

Barros (2017) alinha a matemática à arte no ensino aprendizagem com a utilização de recursos como pinturas que envolviam habilidade de leitura visual e geometria com o objetivo de definir e identificar elementos geométricos como polígonos, figuras planas, ângulos e outras formas simétricas nas obras de arte.

Para contextualizar o conteúdo de geometria, Albuquerque (2017) colocou a arte como possibilidade no ensinar aprendizagem em matemática, essa se encaixa como um recurso pedagógico no ensino de geometria plana e espacial, em seguida, faz-se a identificação dos elementos geométricos presentes em pinturas. Outra possibilidade de alinhar as aulas de matemática à arte é apresentada por Santos (2018) que criou um aplicativo para auxiliar os alunos na apreciação de pinturas detectando formas matemáticas.

Com o objetivo de ampliar a relação entre matemática e arte, abordagem geometria de forma significativa Coletti (2022) mostra que o trabalho em sala de aula

pode ser feito juntamente com o professor de arte. O autor sugere apresentar pinturas aos alunos para que estes apontem o que chama mais atenção e qual a sensação essas pinturas transmitem pontos os alunos também podem identificar formas e cores para criar suas próprias obras.

Após apresentar breves sequências didáticas que podem associar a matemática e arte, é possível compreender que essa relação permite explorar conceitos, saberes e conhecimentos assegurando o ensino-aprendizagem de forma interdisciplinar. As diversas possibilidades para alinhar essas duas ciências trazem significativas contribuições permitindo novas experiências para os alunos por meio de uma perspectiva crítica de aprendizagem.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa possibilitou um conhecimento essencial enquanto futuro professor de matemática, podendo utilizar a interdisciplinaridade como uma ferramenta essencial para o processo de aprendizagem. É fundamental perceber as conexões que existem entre as diversas áreas do conhecimento, valorizando cada uma dentro da sua diversidade.

Foi possível observar que as obras de arte apresentam muitos detalhes como formas geométricas, cores, proporções e posições, além de transmitir emoção. Nas análises apresentadas neste estudo, verificou-se a forte presença de figuras geométricas nas obras de arte destacando as contribuições do cubismo no trabalho com essas duas áreas da Ciência da Educação.

Com as ideias abordadas no texto exposto neste estudo, verificou-se que a matemática não é apenas uma maneira lógica de solucionar problemas, mas se unida a arte ou outras áreas pode levar o indivíduo a diversas descobertas criativas. Em sala de aula, é fundamental conhecer as diferentes possibilidades para se trabalhar a matemática e arte.

Conclui-se nesta pesquisa que a relação da matemática com a arte é um encontro de longa história. Resgatou-se nomes de artistas que abordaram cálculos matemáticos e representações geométricas em suas criações, reafirmando que essa relação se dá desde a antiguidade. A importância dessa interdisciplinaridade deve ser valorizada e praticada em sala de aula, matemática e a arte estão presentes em nosso dia a dia e sempre foi uma forma do ser humano se expressar começando desde as civilizações antigas.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. S. C. **Geometria e arte: uma proposta metodológica para o ensino de geometria no sexto ano**. 2017. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2017.

AMARAL, Aracy. *Tarsila: sua obra e seu tempo*. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Edusp: Editora 34, 2003. p. 70.

BARROS, P. B. Z. **A arte na matemática: contribuições para o ensino de geometria**. 2017. Dissertação (Mestrado em Docência para a Educação Básica) – Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Bauru, 2017.

BOZZANO, Hugo B.; FRENDA, Perla; GUSMÃO, Tatiane Cristina. **Arte em interação**. Volume único. São Paulo, 2013.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MECSEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018

BRASIL. CULTURA. **Arte & matemática**. São Paulo: TV Cultura, 2001. Disponível em: Acesso em: 2 abr. 2005.

COLETTI, Selene. **Matemática: a Geometria da Arte**. 2022. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/21219/matematica-a-geometria-da-arte>. Acesso em 07 de julho de 2023.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**. 2. ed. São Paulo, SP: Ática, 1993

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007

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

DOCZI, G. **O poder dos limites: harmonias e proporções na natureza, arte e arquitetura**. 1. ed. São Paulo: Mercuryo, 1990.

ENRIGHT, Carolyn. **Técnicas de Arte no Egito Antigo**. 2013. Disponível em: http://www.ehow.com.br/tecnicas-egito-antigo-info_6935/ Acesso em: 09 abril. 2024.

FLEMMING, M. Diva; LUZ, F. Elisa; MELLO, C. C. Ana. **Tendência em Educação Matemática**. 2. ed. Palhoça: uvisulvirtual, 2005.

FLORES, C. R.; MACHADO, R. B.; WAGNER, D. R. **GECEM em montagem ou produzir conhecimento com um grupo que estuda educação matemática**. In: CUSTÓDIO, J. F. et al. (org.). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT): contribuições para pesquisa e ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018. p. 129-146.

FLORES, C. R.; WAGNER, D. R. **Um mapa e um inventário da pesquisa brasileira sobre arte e educação matemática**. Educação Matemática Pesquisa, São Paulo, v.16, n.1, p. 243-258, 2014.

GASPAR, Maria Terezinha Jesus. **Aspectos do desenvolvimento do pensamento geométrico. Em algumas civilizações e povos e a formação de professores**. Tese de Doutorado. Rio Claro (SP). 2003.

HUNTLEY, H.E. **A Divina Proporção: Um Ensaio sobre a Beleza na Matemática**. Tradução de Luís Carlos Ascênio Nunes. Brasília: Universidade de Brasília, 1985.

KAKIZAKI, E. Y. **Análise e reflexão para uma aprendizagem significativa no estudo da geometria**. Paraná, 2000.

KALEFF, Ana Maria M. R. **Vendo e entendendo poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças e outros materiais concretos**. Niterói: EdUFF, 1998.

LORENZATO, Sérgio Aparecido. Por que não ensinar matemática. In: **A educação matemática em revista**. Blumenau SBEM. Ano III, n. 4, 1995, p. 3-13. Disponível em: <https://blog.mettzer.com/revisao-de-literatura/>. Acesso em 8 de dezembro de 2022.

LORENZATO, Sérgio. **Revista da Sociedade brasileira de Educação Matemática** – SBEM– Ano III nº 4, 1º Semestre. 1995.

MACHADO, Amélia. **O que é pesquisa qualitativa?** Academicapesquisa.com.br. 2021. Disponível em: <https://www.google.com/amp/s/www.academicapesquisa.com.br/amp/o-que%25C3%25A9-pesquisa-qualitativa>. Acesso em 9 de dezembro de 2022.

NIEMEYER, OSCAR. In: ENCICLOPÉDIA **Itaú Cultural de Arte e Cultura Brasileira**. São Paulo: Itaú Cultural, 2024. Disponível em: <http://enciclopedia.itaucultural.org.br/pessoa431/oscar-niemeyer>. Acesso em: 13 de março de 2024. Verbetes da Enciclopédia. ISBN: 978-85-7979-060-7

NIEMEYER, Oscar. In: PETIT, Jean. **Niemeyer: poeta na arquitetura**. [S.l.]: Fidia Edizione d'Arte, ca. 1995. p. 28.

PATARO, Patricia Moreno., BALESTRI, Rodrigo. **Matemática essencial 6º ano: ensino fundamental, anos finais**. 1. ed. — São Paulo: Scipione, 2018.

PAVANELLO, Maria Regina. O abandono do Ensino de Geometria: Causas e Consequências. **Revista Zetetiké** 7º Ano I, nº 1, 1993. Disponível em: <periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/download/8646822/13724>. Acesso em: 13 de março 2024

SANTOS, E. J. **Ensino de perspectiva a partir do olhar matemático: um estudo de caso baseado na Igreja de São Francisco em Ouro Preto**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018.

SANTOS, Giseide Maria Ferreira dos. **Matemática e arte na escola: uma relação prazerosa no ensino-aprendizagem**. 2011. Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/matematica-e-arte-na-escola-uma-relacao-prazerosa-no-ensino-aprendizagem/69879/>. Acesso em 07 de julho de 2023.

SANTOS, Maria Madalena dos. **A Matemática da Arquitetura Ideal**. Curitiba: Graphica, 2007.

VELHO, Eliane M. H; DE LARA, Isabel C. M. **O Saber Matemático na Vida Cotidiana: um enfoque etnomatemático**. 2011

ZAGO, H. da S.; FLORES, C. R. Uma proposta para relacionar arte e educação matemática. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**. 13 (3): 337-354, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.org.mx/pdf/relime/v13n3/v13n3a5.pdf>>. Acesso em: 10 março de 2024.