



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA – DCET/CAMPUS II  
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

NOÊMIA BARRETO DOS SANTOS

**EXPLORANDO CONCEITOS GEOMÉTRICO-  
MATEMÁTICOS ATRÁVES DAS ARTES PLÁSTICAS**

**ALAGOINHAS – BA**

**2021**

NOÊMIA BARRETO DOS SANTOS

**EXPLORANDO CONCEITOS GEOMÉTRICO-  
MATEMÁTICOS ATRÁVES DAS ARTES PLÁSTICAS**

Monografia apresentada a Universidade do Estado da Bahia - Departamento de Ciências Exatas e da Terra - DCET, *Campus II* – como exigência para obtenção do grau de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Correia da Conceição

**ALAGOINHAS – BA**

**2021**

Sistema de Bibliotecas da UNEB  
Biblioteca Carlos Drummond de Andrade – Campus II  
Rosana Cristina de Souza Barretto  
Bibliotecária – CRB 5/902

S237e Santos, Noêmia Barreto dos.

Explorando conceitos geométrico-matemáticos através das artes plásticas. / Noêmia Barreto dos Santos – Alagoinhas, 2021.  
54f. il.

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade do Estado da Bahia.  
Departamento de Ciências Exatas e da Terra. Colegiado de Matemática.  
Campus II.

Orientador: Prof. Dr. Jefferson Correia da Conceição.

1. Geometria – Estudo e ensino. 2. Matemática – Estudo e ensino. 3. Artes plásticas. I. Conceição, Jefferson Correia da. II. Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Ciências Exatas e da Terra. III. Título.

CDD 516

Biblioteca do Campus II / Uneb  
Bibliotecária: Rosana Cristina de Souza Barretto - CRB: 5/902

# **TERMO DE APROVAÇÃO**

**NOÊMIA BARRETO DOS SANTOS**

## **EXPLORANDO CONCEITOS GEOMÉTRICO- MATEMÁTICOS ATRÁVES DAS ARTES PLÁSTICAS**

Monografia apresentada como requisito para obtenção do grau de Licenciando em Matemática, Departamento de Ciências Exatas e da Terra – DCET, Campus II – Alagoinhas, Universidade do Estado da Bahia – UNEB, pela seguinte banca examinadora:

---

**Jefferson Correia da Conceição - (Orientador)**

Doutor em Ciências da Educação pela Universidade Tecnológica Intercontinental - UTIC  
Universidade do Estado da Bahia - UNEB

---

**Maria Eliana Santana da Cruz Silva - Examinadora**

Doutora em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC  
Universidade Estadual do Estado da Bahia - UNEB

---

**Maridete Brito Cunha Ferreira - Examinadora**

Doutora em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC  
Universidade do Estado da Bahia – UNEB

Alagoinhas, 16 de dezembro de 2021.

Dedico a Aquele que é o Alfa e o Ômega, o  
Primeiro e o Último, o Princípio e o Fim. Ap.  
22:13

## AGRADECIMENTOS

Minha gratidão ao SENHOR, meu Deus, por ter me permitido chegar até aqui.

A minha família, em especial a minha mãe, Gilza e irmã Noélia, presentes de Deus em minha vida, pelo apoio, mesmo estando longe, sempre se fizeram presente, me incentivando de todas as maneiras possíveis a não desistir, amo vocês.

À minha segunda família, meus queridos irmãos em Cristo da IASD de Nova Pastora, que deram-me apoio nos momentos difíceis não somente com suas orações, mas provendo meios que me permitiram continuar no curso, a cada ato, a cada gesto de carinho.

A minha gratidão a cada um dos professores do curso de licenciatura em Matemática que contribuíram de forma significativa em meu processo de formação. Ao professor Jefferson Correia, por ter aceitado ser meu orientador, conduzindo-me com paciência, auxiliando-me, agradeço pelo olhar analítico, preciso, pelas leituras, indicações, diálogos e correções que me permitiram apresentar um melhor desempenho. As professoras Eliana Silva e Maridete Ferreira que mesmo com a agenda apertada gentilmente aceitaram meu convite a participar da banca examinadora.

Às minhas colegas e companheiras de estrada que estiveram comigo nas frias madrugadas e tardes ensolaradas neste longo percurso.

Aos meus colegas de curso e a cada pessoa que o Senhor colocou em meu caminho, os meus sinceros agradecimentos.

O meu muito obrigada!

“O verdadeiro professor não se contenta com pensamentos obtusos, espírito indolente ou memória inculta. Procura constantemente consecuições mais elevadas e melhores métodos. Sua vida é de contínuo crescimento. No trabalho de um professor nestas condições, há uma frescura e poder vivificante que despertam e inspiram seus alunos”. (WHITE, 1968, p. 278-279)

## RESUMO

Esta pesquisa objetivou analisar obras de Arte Plásticas a fim de perceber elementos geométricos presentes na sua elaboração como possibilidade didática para o ensino de geometria. Para tanto, procurou tecer um recorte histórico dos povos e civilizações em diferentes períodos, visando perceber como essas duas áreas articulam-se e entrelaçam-se. Também se investigou quais conhecimentos geométrico-matemáticos são empregados na elaboração das composições artísticas, visando uma abordagem contextualizada e interdisciplinar da matemática a partir da leitura de obras de artes plásticas ou visuais tendo em vista a percepção de elementos geométricos presentes nas obras que podem favorecer uma abordagem didática com vista à compreensão de conceitos e definições de elementos geométricos, situados em um contexto, proporcionados pela leitura e interpretação das obras. Para tanto, essa pesquisa seguiu uma abordagem qualitativa por considerá-las apropriadas para verificação de dados existentes sobre o assunto, com o propósito de conhecer o que tem sido produzido sobre o tema em questão. Realizou-se um inventário na *internet* sobre trabalhos produzidos que relaciona a Arte e a Matemática, cujo referencial teórico constituiu o corpo dessa pesquisa. Buscou-se com esta investigação, contribuir com o desenvolvimento de práticas que favoreçam a aprendizagem, aceitação e apreciação dos alunos pela matemática. Verificou-se que a matemática (através da geometria) e a arte de uma forma muito próxima, estão presentes em práticas e produções humanas, bem como em trabalhos artísticos; e essa aproximação em contextos de estudos, pode favorecer o desenvolvimento de capacidades no educando, que o habilitará a intervir e a modificar a realidade na qual estar inserido. Conclui-se que em obras de artes plásticas de artistas abstratos geométricos estão presentes elementos que podem favorecer a exploração de conceitos geométricos de forma contextualizada, contribuindo para a construção de pontes entre a matemática e outras áreas do conhecimento em especial as Artes Plásticas e Visuais, como também com o cotidiano.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aprendizagem, Mediação, Matemática, Geometria, Artes Visuais.

## **ABSTRACT**

This research aimed to analyze works of Plastic Art in order to perceive geometric-mathematical elements present in their elaboration as a didactic possibility for the teaching of geometry. Therefore, it sought to weave a historical outline of peoples and civilizations in different periods, aiming to understand how these two areas are articulated and intertwined. It was also investigated which geometric-mathematical knowledge is used in the elaboration of artistic compositions, aiming at a contextualized and interdisciplinary approach to mathematics from the reading of plastic or visual art works in view of the perception of geometric elements present in the works that may favor a didactic approach with a view to understanding the concepts and definitions of geometric elements, situated in a context, provided by the reading and interpretation of the works. Therefore, this research followed a qualitative approach, considering them appropriate for verifying existing data on the subject, with the purpose of knowing what has been produced on the subject in question. An inventory was carried out on the internet about works produced that relate Art and Mathematics, whose theoretical framework constituted the body of this research. With this investigation, we sought to contribute to the development of practices that favor the learning, acceptance and appreciation of students for mathematics. It was found that mathematics (through geometry) and art in a very similar way are present in human practices and productions, as well as in artistic works; and this approach in study contexts can favor the development of skills in the student, which will enable them to intervene and modify the reality in which they are inserted. It is concluded that in fine art works by abstract geometric artists there are elements that can favor the exploration of geometric concepts in a contextualized way, contributing to the construction of bridges between mathematics and other areas of knowledge, especially the Plastic Arts, as well as with everyday

**KEYWORDS:** Learning, Mediation, Mathematics, Geometry, Visual Arts.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### FIGURAS

Figura 1- Wassily Kandinsky - Composição VIII (1923) .....	28
Figura 2 - Wassily Kandinsky - No branco II (1923).....	29
Figura 3 - Piet Mondrian - Estudos para Cidade de .....	31
Figura 4 -. Piet Mondrian - Composição nº 10 (Cais e Mar), (1915).....	33
Figura 5 - Piet Mondrian - Composição com Vermelho, Azul e Amarelo (1915).....	33
Figura 6 - The Van Doesburg - Contra Composição V, (1924). .....	34
Figura 7 - The Van Doesburg - Contra Composição XIII, (1925-26).....	34
Figura 8 - Geraldo de Barros - Montagem em laminado plástico, (1983).....	38
Figura 9 - Geraldo de Barros - Movimento contra Movimento, (1952).....	38
Figura 10 - Luiz Sacilotto - C9659 - Acrílica.....	39
Figura 11 - Luiz Sacilotto - Concreção 8692, (1986).....	39

### QUADROS

Quadro 1 - Ressonância interior das linhas .....	26
Quadro 2 - Separação de linhas pela Ação de forças. ....	27
Quadro 3 - Análise das obras de artistas abstrato-geométrico a partir de um olhar matemático .....	45

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 PERCURSO METODOLÓGICO.....</b>	<b>15</b>
<b>3 ARTE E MATEMÁTICA NUMA ABORDAGEM HISTÓRICA E SOCIAL COM VISTAS A PERCEPÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO – GEOMÉTRICO.....</b>	<b>18</b>
<b>4 O ARTISTA E SUAS PRODUÇÕES E A SUA RELAÇÃO COM O CONHECIMENTO MATEMÁTICO .....</b>	<b>25</b>
4.1 Wassiliy Kandinsky .....	25
4.2 Pieter Cornelis Mondrian.....	29
4.3 The Van Doesburg .....	31
4.4 Geraldo de Barros .....	35
4.5 Luiz Sacilotto.....	36
<b>5 A GEOMETRIA ALIADA AS ARTES PLÁSTICAS EM CONTEXTO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM MATEMÁTICO-GEOMÉTRICO.....</b>	<b>41</b>
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>45</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>49</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>51</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A ideia de matemática vigente no senso comum da maioria das pessoas, alunos, professores na escola, está diretamente associada aos números e ao saber calcular, como se a matemática se resumisse apenas a realizar contas. Desconsidera-se que é portadora também, de conteúdos essenciais para o desenvolvimento da criticidade e criatividade humana, pois a troca de percepções e pontos de vista, diálogos e conjecturas entre Arte e Matemática entre outras componentes curriculares, ao longo do tempo poderá favorecer o desenvolvimento pleno dos estudantes.

Uma vez que a matemática nasceu da observação dos fenômenos naturais, da necessidade de explicar a realidade, o rigor formal a levou aparentemente a distanciar-se das práticas e vivências cotidianas, tornando-se, na concepção de alguns uma ciência lógica e abstrata, uma disciplina fria e vazia em significação, levando a muitos questionamentos - Que contribuições esta trará para a vida? Qual a sua aplicação? E o que de matemática é aplicável?

Podem-se listar inúmeros exemplos sobre a forte presença da matemática, especialmente de alguns de seus ramos, no mundo real, embora essa presença não seja facilmente notada. Um dos principais motivos disso é o formalismo com o qual a mesma é apresentada nas escolas. Delvin (2004, p. 96-99) afirma que: “A matemática está em tudo, mesmo que não se dê conta disso”. Segundo o autor a matemática pode-se tornar visível o que é invisível. (apud SEMMER, 2007, p. 2).

A Matemática assim como a Arte surgiu da necessidade do homem, como a primeira forma de linguagem (comunicação), as duas cresceram paralelamente, a primeira da observação da natureza a necessidade de estabelecer padrões e sequências, a segunda utiliza a natureza e as formas nelas existentes como fonte de inspiração.

Enquanto estudante do Ensino Fundamental e Médio nos intervalos e nos horários vagos entre uma aula e outra, utilizava esse tempo fazendo esboços de desenhos, ficava a observar a natureza, as casas e as pessoas, os traços que lhes davam características e formas e tentava reproduzi-los na folha de papel.

Observava também o formato dos rostos das pessoas, a distância entre uma sobrancelha e outra entre um olho e outro a posição do nariz, da boca, do queixo a distância do olho em relação à orelha a largura da testa, gestos e posições.

Amava fazer desenhos, assim como sempre gostei de Matemática, mas a minha visão em relação à segunda era estreita, e percebia apenas como um componente curricular, sem nenhuma aplicação para a vida real a não ser as operações matemáticas como adição, subtração, multiplicação, divisão e porcentagem, assim como também meus colegas.

No Ensino Fundamental nada havia visto de Geometria a não ser nas Olimpíadas Brasileira de matemática, sentia muita dificuldade para responder tais questões, pois não conhecia a matemática que era apresentada ali, era diferente daquela que era ensinada nas aulas de matemática.

As aulas eram diretas, reduzindo-se apenas cálculo e aplicações de fórmulas que não sabíamos de onde vinham, mas se chegavam a um resultado e nada mais, raras eram as vezes que víamos tímidas aplicações, às vezes com um ar de indignação, alguns colegas indagavam quem as havia criado e qual sua intenção ao formulá-las.

Não imaginava que a Matemática ultrapassava o espaço da sala de aula e que ao criar, elaborar, ampliar e projetar desenhos nos momentos de recreação estava sem perceber e sem dar conta utilizando recursos matemáticos.

A Geometria é uma das áreas da Matemática que alguns alunos apresentam grandes dificuldades, mas também é um dos campos mais férteis da matemática onde sua aplicabilidade é mais visível.

Fazer os alunos enxergarem esse lado da Matemática, mostrando a aplicabilidade dos conceitos geométricos e matemáticos no cotidiano e em algumas áreas, tais como na Arte, poderá servir para motivar os alunos e ajudá-los a enxergar a Matemática de um modo diferente, podendo torná-los mais participativos, fazendo com que os mesmos apropriem-se de conceitos geométricos através da Arte.

Poderão utilizar definições e conceitos de forma consciente, com condições de fazer conexões entre os saberes que são ensinados nas salas de aula e seu cotidiano, compreendendo que a Matemática é um saber social e cultural constituído de influências e influenciando inúmeras áreas e práticas sociais entre elas a Arte, possibilitando uma rica oportunidade de aprendizagem no que se refere aos conceitos geométricos entre outros. Segundo os PCNS (1997, p. 19):

A aprendizagem em Matemática está ligada à compreensão, isto é, à apreensão do significado; apreender o significado de um objeto ou acontecimento pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos. Assim, o tratamento dos conteúdos em compartimentos estanques e numa rígida sucessão linear deve dar lugar a uma abordagem em que as conexões sejam favorecidas e destacadas. O significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos.

Diante do exposto, a escolha do tema desta pesquisa nasceu das minhas reflexões acerca da minha experiência escolar durante o ensino fundamental e médio, e enquanto aluna da graduação. Para tanto, como problema de pesquisa se pensou em como obras de Artes Plásticas podem contribuir para a abordagem de conceitos geométrico-matemáticos?

Como objetivo geral da pesquisa pensou-se em analisar obras de Artes Plásticas a fim de perceber elementos geométricos presentes na sua elaboração como possibilidade didática para o ensino de geometria. E por objetivos específicos: (i) Compreender a história e o desenvolvimento da Matemática em suas articulações com a Arte; (ii) Identificar os conhecimentos geométricos necessários para elaboração de obras de Artes Plásticas; bem como (iii) Identificar conceitos geométricos existentes em uma obra de Artes Plásticas.

Os trabalhos obtidos por meio do inventário serviram como referencial teórico e foram selecionados de acordo com os objetivos estabelecidos mencionados anteriormente e forneceram o embasamento teórico necessário para o desenvolvimento do texto, por intermédio de estudiosos como: Alessandra Pereira da Silva, Ana Mae Tavares Barbosa, Dirceu Zaleski Filho, Geraldo Ávila, Maiara Leandra Alves, Simone Semmer, Ubiratan D' Ambrosio entre outros.

O presente trabalho está organizado em seis seções. Na primeira seção a introdução, onde se oferece um panorama geral do trabalho. Na segunda seção está a metodologia, que aborda como este trabalho foi feito, os desafios encontrados e os caminhos adotados. Na terceira seção é feita uma abordagem da matemática e da arte e como estas se manifestam nas construções e criações humanas desde a Antiguidade. Na Quarta seção é feita a análise e descrição de obras de arte de artistas plásticos como Wassily Kandinsky, Piet Cornelis Mondrian, The Van Doesburg, Geraldo Barros e Luiz Sacilotto. Na quinta seção é feita uma discussão teórica do potencial das artes plásticas e visuais em contexto de ensino-aprendizado de conceitos geométricos e matemáticos, seguido da sexta seção onde são apresentados os resultados e discursões da pesquisa.

## 2 PERCURSO METODOLÓGICO

O presente trabalho foi desenvolvido a partir do pré-projeto elaborado durante os estudos do componente curricular TCC II, com a finalidade de se analisar as obras de Artes Plásticas a fim de perceber elementos geométricos presentes na sua elaboração como possibilidade didática para o ensino de geometria, tendo em vista a importância da contextualização no ensino de matemática para uma aprendizagem significativa.

Com vistas ao exercício do olhar, ao desenvolvimento do pensamento crítico e a valorização da matemática, sua importância, funcionalidade e aplicabilidade de seus elementos para além do ambiente escolar, em atividades práticas do cotidiano, visando uma aproximação e uma relação amistosa do aluno para com a disciplina, foi necessário pensar em alguns percursos para atingirmos o propósito delineado inicialmente.

Inicialmente se pensou em aplicar a proposta em uma escola do ensino fundamental do Município de Cardeal da Silva – BA, por meio de uma sequência de atividades tendo como contexto as obras de artes plásticas dos artistas aqui analisados para a elaboração, discussão e aprofundamento de alguns conceitos geométricos, observando como esse tipo de abordagem poderia favorecer ou não o aprendizado dos discentes além de motivá-los.

Mas em meio ao contexto atual da pandemia, tal procedimento tornou-se inviável, uma vez que, desde março de 2020, as escolas do município tiveram suas atividades presenciais suspensas. Para manter o vínculo dos alunos com a escola passou-se a enviar blocos de atividades, onde os alunos desenvolveriam as atividades propostas no bloco. No que se refere à disciplina de matemática restringiram-se à revisão de conteúdo visto nos poucos dias de aulas presenciais que ocorreram. O contato com os alunos se fazia por meio do bloco impresso e da página que a escola possuía no *facebook*.

Durante o presente ano letivo, em decorrência do agravamento da pandemia a escola adotou o ensino remoto com envios de blocos de atividades a cada quinze dias, e o acompanhamento do aluno por meio do aplicativo *whatsapp*, por meio do qual os professores postaram aulas, links e áudios referentes ao conteúdo ministrado remotamente.

Como a interação nos grupos ocorreu de maneira reduzida devido a vários fatores como: questões socioeconômicas e dificuldades de acesso a internet, nem todos os alunos puderam participar por não possuírem aparelho celular ou computador. Vale ressaltar, que os estudantes que possuem acesso a *internet* que é de forma muito precária, instável etc., sem falar naqueles que não tem acesso de forma nenhuma. A falta de motivação que repercutiu na

falta de interesse dos participantes que possuem acesso a *internet* em relação à disciplina também foi outro agravante.

Os fatores acima mencionados inviabilizaram a aplicação das atividades. Pensou-se também em enviar as atividades anexadas junto ao bloco de atividade que era enviado quinzenalmente, mas como havia riscos dos alunos não realizarem a devolutiva do bloco ou não responderem, e o fato deles ainda não ter visto ou trabalhado nada relacionado à geometria essa opção foi descartada.

Desse modo, no que tange à metodologia e de frente a atual situação pandêmica que se instaurou no país e a impossibilidade de uma abordagem direta em sala de aula, com o objetivo de conhecer o que tem sido produzido sobre o tema e devido à natureza das questões eleitas, realizou-se um inventário na *internet* na busca de trabalhos que tivessem um perfil similar procurado pela pesquisa, para defender propostas metodológicas baseadas no inventário realizado.

O fenômeno investigado necessitou de abordagens: qualitativa no que diz respeito ao ineditismo das produções dos artistas plásticos eleitos, com suas respectivas obras por considerá-las apropriadas para verificação de dados existentes sobre o assunto – Artes Visuais e Matemática, com o propósito de conhecer o que tem sido produzido sobre o tema em questão.

Para Minayo (2001) a pesquisa qualitativa se preocupa com aquilo que não pode ser quantificado, tem por objetivo trabalhar com “significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”. (MINAYO, 2001 apud GERHARDT e SIVEIRA, 2009, p. 32)

Trata-se de uma atividade que posiciona o observador no mundo. Consiste num conjunto de práticas interpretativas e materiais que tornam o mundo visível, elaborando-se representações e imagens variadas, objetivando entender ou interpretar os fenômenos em termos de sentidos que possam ser atribuídos.

Nesse sentido, realizou-se um inventário na *internet* sobre trabalhos produzidos que relaciona a Arte e a Matemática, com a intenção de se verificar o quanto e como têm sido realizados trabalhos dessa natureza. Entre os documentos encontrados destacamos: documentários, artigos, monografias, dissertações de mestrado e outros documentos oficiais.

A maioria dos trabalhos consultados são resultados de atividades de campo, através das quais foram desenvolvidas sequências didáticas e oficinas pedagógicas entrelaçando arte e matemática com alunos do 5º ao 9º ano do ensino fundamental com embasamentos teóricos.

Os trabalhos foram selecionados de acordo com os objetivos estabelecidos pela pesquisa para fornecerem o embasamento necessário para o desenvolvimento do texto.

Além desses, foi feita uma busca na *internet* de obras de artes de pintores, escultores, designers e arquitetos abstrato-geométricos, que adotaram em suas composições elementos geométricos, cujos objetivos específicos consistiram em identificar os conhecimentos geométricos necessários para elaboração de obras de Artes Plásticas, bem como identificar conceitos geométricos existentes em uma obra de Artes Plásticas. Foram selecionados 48 (quarenta e oito) nomes de autores – artistas plásticos, tendo em vista o potencial dos trabalhos realizados para serem explorados que poderiam ser vivenciados em aulas de geometria. Dessa lista foram selecionados (05) cinco artistas que viveram em um período compreendido entre 1886 a 2003, o que totaliza cerca de 10% (dez por cento) do universo eleito e mencionado inicialmente.

As imagens adotadas para análise foram aquelas que possuíam os seguintes dados: nome, ano de criação e as dimensões da tela, pois haviam muitas imagens que não possuíam nenhuma descrição e por esse motivo não foram selecionadas.

Os artistas escolhidos foram fundadores de movimentos artísticos cujo embasamento teórico se apoia em conceitos geométricos ou tiveram influência de correntes estruturadas sobre uma base matemática.

Também foram consultados outros documentos não escritos como vídeos. Para Fachim (2001, p. 152) a pesquisa documental “consiste na coleta, classificação, seleção difusa e na utilização de toda espécie de informações, compreendendo também as técnicas e métodos que facilitam a sua busca e a sua identificação”. A coleta de dados que constituiu esse material se deu por meio de material impresso ou não, sob a forma de textos, imagens, vídeos, documentos oficiais entre outros.

De acordo com Godoy (1995, p. 21 e 22) “o exame de materiais de natureza diversa, que ainda não receberam um tratamento analítico, ou que podem ser reexaminados, buscando-se novas e/ou interpretações complementares, constitui o que estamos denominando pesquisa documental”.

### **3 ARTE E MATEMÁTICA NUMA ABORDAGEM HISTÓRICA E SOCIAL COM VISTAS A PERCEPÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO – GEOMÉTRICO**

Não se sabe com precisão quando a Matemática surgiu, o que se sabe é que sua abordagem é mais antiga que a própria escrita. Nas cavernas onde foram encontradas figuras rupestres, produzidas pelos povos pré-históricos, também há formas de registro de contagens, mostrando uma ligação entre Arte e a Matemática nesse período.

Através dos objetos e ferramentas utilizados pelo homem primitivo é possível perceber que as sementes da geometria haviam sido lançadas, apesar de não se ter nenhum documento que comprove o conhecimento desenvolvido e usado por eles e muito menos que nos ajude acompanhar a evolução da Matemática nesse período. (SILVA, 2013)

O motivo pelo qual os primeiros grupos humanos desenhavam nas cavernas é desconhecido, se especula que ao pintar o homem pré-histórico estava expressando seu desejo de sucesso na caçada. Segundo Zaleski Filho (2013), os caçadores ao pintar a imagem de suas presas sendo destruídas por suas armas (lanças e machados de pedra), acreditavam que os verdadeiros se sujeitariam ao seu domínio.

Desde o período Neolítico pode-se perceber traços da Arte e da Matemática, mais especificamente da geometria em desenhos e figuras do homem neolítico. A simetria que é um conceito comum da Arte e da Geometria elementar se verifica nos desenhos em potes, tecidos e cestas feitos pelos grupos humanos que viveram nesse período, como relata Zaleski Filho (2013).

Nas pinturas e objetos produzidos pelas antigas civilizações é possível perceber noções espaciais que lançaram as bases para o desenvolvimento da Geometria. Em seus potes, cestas e armas pode se perceber relações de simetria e congruência (SILVA, 2013).

As pinturas dos povos da Antiguidade também tiveram características diversas. Muitos foram os povos que habitaram a Mesopotâmia: Sumérios, Acádios, Assírios, Babilônicos, Hebreus, Caldeus, entre outros. Estes costumavam representar seu cotidiano com desenhos em paredes, placas de pedra ou argilas.

Com o advento da escrita esses povos da Antiguidade oriundos de civilizações distintas, desenvolveram formas de resolver problemas através de sistemas matemáticos, cuja motivação constituía-se a resolver problemas práticos do cotidiano. Tal conhecimento permitiu que estas civilizações desenvolvessem instrumentos diversos, como armas de guerra,

construções arquitetônicas e diversos dispositivos, que possivelmente necessitavam de conhecimentos matemáticos e geométricos (SEMMER, 2007).

A história mostra que entre as civilizações da Antiguidade Oriental, os egípcios foram uns dos mais desenvolvidos. Conheciam matemática, astronomia, medicina, artes, entre outros. A geometria foi usada pelos egípcios por motivos de ordem prática, para demarcar as terras próximas às margens do Nilo que todo ano transbordava apagando as demarcações ou para traçar as bases dos templos (ZALESKI FILHO, 2013).

As pinturas em paredes de templos e monumentos funerários constituem-se importantes registros históricos que nos permitem conhecer seu sistema de escrita baseados em desenhos que podiam representar letras ou palavras. Existem poucas fontes matemáticas egípcias, entre elas estão, o papiro de Rhind (1650 a.C.), o papiro de Moscovo (1850 a. C.) e o papiro de Kahun (1898 a.C.). (SEMMER, 2007)

Nestes documentos, encontram-se o registro de cálculos matemáticos, problemas algébricos, problemas de divisões de bens e terrenos, cálculos de área e volume, e suas respectivas soluções, mas sem justificativa, as soluções escritas são apresentadas na forma de regras ou uma receita, ao que tudo indica eram destinadas a jovens estudantes (SEMMER, 2007).

E o que dizer das suas magníficas e misteriosas pirâmides que encanta e fascina milhares de pessoas? Segundo os historiadores, elas serviam como um túmulo aos faraós. As primeiras pirâmides escalonadas eram feitas de pedras como a de Djoser e Meidum, que atingiram sua forma definitiva após inúmeras transformações. Na quarta dinastia faraônica houve uma evolução arquitetônica e as pirâmides escalonadas foram substituídas por “pirâmides perfeitas”, nome dado devido a sua forma, base quadrada com as faces convergindo para um mesmo ponto no vértice, tal evolução foi possível de ser observada devido à descoberta da pirâmide de Meidum em escavações arqueológicas. (EVIDÊNCIAS NT, 2019, Especial Egito)

O método empregado em sua construção tem suscitado inúmeras discussões, não havendo nenhuma informação ou documento em específico acerca da forma como essas imponentes construções foram erigidas. No entanto o papiro de Moscovo contém um problema que envolve o volume de uma pirâmide truncada.

Uma pintura datada de pelo menos 1900 a.C. encontrada na parede de um túmulo faraônico permitiu aos físicos através de experimentos e cálculos, desvendar como os egípcios fizeram para erguer esses enormes monumentos. A pintura revela 172 pessoas puxando uma espécie de trenó com uma estátua gigante usando apenas cordas, além disso, uma das pessoas

estava despejando um líquido (provavelmente água) sobre a areia do deserto por onde o trenó passaria o que diminui o atrito, ficando mais fácil o transporte de grandes toneladas de pedra é o que explica o Professor Rodrigo Silva, apresentador do programa Evidências da TV Novo Tempo (EVIDÊNCIAS NT, 2019, Especial Egito).

Segundo Semmer (2007) a cultura egípcia é retratada tanto na forma matemática quanto na forma artística. As pirâmides e templos construídos com base no conhecimento matemático desenvolvido na época e ornados com desenhos e pinturas esculpidas em baixos e altos relevos apresentam medidas perfeitas, respeitando as proporções, uma vez que, segundo a autora (2007), os egípcios já se utilizavam de um sistema fracionário em atividades práticas. As cores empregadas nas pinturas eram vivas, e em vários tons, mas a motivação maior tanto na arte quanto para a arquitetura egípcia sempre foi à religião.

Foram os gregos que sistematizaram o conhecimento geométrico desenvolvido até então de forma empírica, dando a matemática uma roupagem totalmente nova. De acordo com Silva (2013), Talles de Mileto que por profissão era comerciante e em contato com os egípcios e babilônicos trouxe em sua bagagem uma grande quantidade de conhecimento matemático e geométrico, e foi responsável em dar os primeiros passos para o desenvolvimento da geometria lógica, trabalho que foi continuado por Pitágoras e seus discípulos. Desde então, vários gênios deram sua contribuição ao desenvolvimento e estabelecimento da Matemática e da Geometria, firmando-a como ciência.

Segundo Silva (2013), além das contribuições dos próprios matemáticos, os artesões através da produção de suas obras, também deram sua contribuição à matemática no tocante ao desenvolvimento da imaginação geométrica e conceitos relacionados à numeração, o que só se tornou possível devido à possibilidade de concretização do pensamento abstrato.

A Arte grega foi utilizada para enfeitar templos e prédios públicos e como oferenda aos deuses. Os gregos pintavam silhuetas, cenas mitológicas, ritos funerários, competições esportivas e efeitos heroicos em cerâmicas. Os templos foram construídos sob forte influência religiosa e organizados sobre estruturas simétricas oriundas do estudo da Geometria.

O conceito de beleza dos gregos era influenciado pelas medidas e pelas proporções, ligadas a crenças religiosas. Um exemplo clássico é a divina proporção ou proporção áurea, que indicava as comparações com os deuses através das medidas encontradas na natureza (SEMMER, 2007).

As faixas decorativas utilizadas pelos gregos nas cerâmicas e nos frisos dos templos são objetos de inspiração até hoje em decorações. Seu estilo artístico de representação buscava transmitir a ideia de equilíbrio e harmonia (SILVA, 2013).

Silva (2013) ressalta que a arte romana foi extremamente influenciada pela Arte grega. Os artistas usaram efeitos de luz e sombra para que os objetos parecessem tridimensionais. Diferente dos gregos os romanos retratavam as pessoas fidedignamente, mostrando seus sentimentos. Paisagens eram pintadas para reproduzir a paisagem real da forma como era vista da janela do artista que a pintava.

Zaleski Filho (2013) destaca que a matemática em específico a geometria não alcançou um papel de destaque na sociedade romana, pois esta se preocupava mais com resultados práticos e valorizava o conhecimento linguístico em detrimento do conhecimento matemático.

Segundo abordado por Zaleski Filho (2013), desde o fim do Império Romano até os séculos XII e XIII a geometria como conhecimento formal inexistiu, pois quase não houve produção teórica sobre a Geometria nesse período e o prolongado período de guerra na Europa que se estendeu por quase quinhentos anos causou grande perda para o meio intelectual, as artes e as ciências quase desapareceram.

As fontes na qual a geometria era preservada foram perdidas, as cópias existentes eram pobres e incompletas e tratados originais não haviam sido escritos. Em contrapartida, no cotidiano apareceram os vestígios de um conhecimento geométrico que se desenvolveu a partir da criatividade, e assim, percebeu-se que a tradição geométrica da antiguidade e medieval estavam ligadas mais ao cotidiano e suas práticas.

De acordo com Silva (2013), a arte medieval caracteriza-se pela sua forma e expressão invariável, estático de dimensão e volume uniformes, não era intenção de seus artistas representar a realidade, porém era usada de forma didática já que a população da época era em sua maioria iletrada. A arte nesse período girava em torno da igreja, as pinturas assumiam um caráter sacro, qualquer pintura que fugisse dessa natureza o artista em questão era condenado por heresia.

As figuras aboliam a ideia de espaço já que eram pintadas contra o fundo de modo chapado. A Arte medieval pode ser considerada uma Arte estática, rústica, inalterável e sagrada, como a sociedade que ela representava (SILVA, 2013).

Porém, segundo a autora (2013) foi no Renascimento que arte e o conhecimento geométrico - matemático destacaram-se por ter sido um período fértil em realizações artísticas, literárias e científicas. Para muitos, o período renascentista trouxe a ideia de despertar, de ressurreição, uma vez que, ele nasceu para contrapor-se a arte medieval.

A partir de então a pintura de caráter sacro é posta de lado em exaltação ao homem, como um ser que também possui a capacidade de criar. Como visto nos períodos

anteriormente citados, a arte e o conhecimento matemático - geométrico tenderam conjuntamente a representar a sociedade e as características, ideias, valores e pensamentos de cada época, com as pinturas e outras manifestações renascentistas não foram diferentes (SILVA, 2013).

Sabe-se que o Renascimento representou uma nova maneira de pensar e ver o mundo e seus ideais serviria de base para os períodos que se seguiriam. Em contraste com a arte medieval o espaço da arte renascentista foi rigorosamente concentrado, sendo a visão de conjunto da obra simultânea. O princípio básico do renascimento é a unidade, a unificação: unidade de espaço, unidade de tempo, unidade de tema e unidade de composição sob as regras unificadas das proporções (SILVA, 2013).

No que diz respeito ao campo das artes visuais, no período do Renascimento destacaram-se grandes gênios que através de suas pinturas e obras reivindicaram para as artes o status de ciência, entre eles Leonardo da Vinci, homens a frente de seu tempo, que agregara a si um currículo diversificado, foi autor de obras famosas conhecidas, como Mona Lisa e A última ceia.

Da Vinci além de pintor, era cientista, inventor, músico, filósofo, botânico, engenheiro, arquiteto, urbanista e matemático. Sua aproximação com a matemática se deu a partir do contato com um frade italiano Luca Pacioli, que trabalharam juntos em um livro intitulado A Divina Proporção (*De Divina Proportione*), que foi ilustrado com desenhos de Da Vinci (SOMATEMATICAA, 2012, programa 03).

No período do Renascimento, com as grandes navegações empreendidas por portugueses e espanhóis e as descobertas feitas por estes, o invento da impressão e outros fatores históricos proeminentes contribuíram para um aumento da produção e propagação de trabalhos matemáticos, e com a edição de textos antigos a matemática conquista então uma nova função, mais aplicada aos avanços da época (ZALESKI FILHO, 2013).

Ainda segundo esse mesmo autor (2013), a aritmética e a álgebra continuaram a desenvolver-se nesse período. No que diz respeito à geometria, essa ganha importância e destaque, recuperando o espaço que havia perdido na Idade Média com a tradução e publicações de importantes obras gregas sobre geometria como: Elementos de Euclides, alguns trabalhos de Arquimedes entre outras publicações, com a criação e desenvolvimento da Geometria Projetiva que suscitou o interesse de artistas e arquitetos, a criação das Geometrias Analítica e Descritiva, do Cálculo Diferencial e Integral com grande aplicabilidade na Geometria.

Pode ser notada nos períodos históricos abordados a presença da Geometria, da Arte e da Matemática mesmo que de modo informal. A utilização de figuras geométricas, semelhança, simetria, razão e proporção de segmentos se aprofundaram à medida que as técnicas de pintura de cada época evoluíram.

Essa evolução pode ser notada também, nas pinturas, obras, objetos e construções elaboradas pelos povos da pré-história, mesopotâmicos, egípcios, gregos e romanos, culminando no Renascimento, período artístico que tirou bastante proveito dos conhecimentos matemáticos, especialmente da Geometria e das Artes, para incorporar nas suas respectivas elaborações, utilizando-se de instrumentos de precisão desenvolvidos cientificamente, retratando o mundo de uma forma mais realista, com uma perfeição cada vez maior (SILVA, 2013).

De acordo com Ferreira (2015), todos os avanços e descobertas científicas que tiveram lugar no Renascimento, bem como o conhecimento matemático produzido, e o ideal de beleza fundamentado na proporção áurea e na perspectiva foram incorporados as artes e serviriam como base teórica para toda a arte e expressões artísticas que se seguiriam, alcançando o século XIX.

O fim do século XIX e início do século XX foi palco para grandes mudanças tanto nas artes como na matemática e demais campos das ciências, tal cenário é ambientado pela crescente urbanização, a industrialização dos grandes centros, pelos avanços tecnológicos e a eclosão de duas Grandes Guerras mundiais, da Primeira Guerra Mundial (1914 – 1918) e Segunda Guerra Mundial (1939 – 1945). (ZALESKI FILHO, 2013).

Zaleski Filho (2013) destaca que ao fim do século XIX, o campo das artes foi tomado por sentimentos de descontentamentos e inquietações que levou seus artistas a buscarem uma Nova Arte. Essa busca deu origem a vários movimentos que compõe o que ficou conhecido por período da Arte na Idade Moderna, que procurou romper com todas as tradições do passado.

Ao que diz respeito à matemática, o século XIX segundo Zaleski Filho (2013), foi considerado a Idade Áurea da matemática, surgindo nesse período a geometria não euclidiana criada por Bolyai e Lobachervsky. Como o próprio nome sugere, esta se contrapõe a geometria euclidiana que se acreditava até então como a única geometria das formas e do espaço capaz de descrever abstratamente por meio dos seus objetos e conceitos o mundo físico.

Para Zaleski Filho (2013, p. 59): “Uma Geometria não Euclidiana é um sistema geométrico constituído sem a ajuda da hipótese euclidiana das paralelas, contendo uma suposição sobre paralelas incompatível com a de Euclides”.

Com os avanços tecnológicos que tiveram lugar no século XX e que revolucionaram o mundo das artes entre outras áreas de conhecimentos, estas se expandiram de tal forma que se tornou difícil caracterizar o que era ou não arte.

Zaleski Filho (2013) destaca ainda que o século XX é conhecido como o século dos matemáticos, graças ao volume de descobertas e produções realizadas nesse período. Vale ressaltar que as descobertas matemáticas que ocorreram nos séculos posteriores ao Renascimento tiveram importante influência sobre as correntes artísticas que se desenvolveram nesse período.

## 4 O ARTISTA E SUAS PRODUÇÕES E A SUA RELAÇÃO COM O CONHECIMENTO MATEMÁTICO

Apresentaremos aqui, algumas análises acerca das produções artísticas de 05 (cinco) autores, entre 48 que foram visualizados, sempre com o propósito de perceber elementos e informações matemático – geométricas, presentes nas elaboração dos artistas. Dessa forma, vejamos:

### 4.1 Wassily Kandinsky

Wassily Kandinsky (1866 – 1944) pintor russo considerado o iniciador da pintura abstracionista, nasceu em Moscou, no dia 4 de dezembro de 1866. Formou-se em Direito e Economia pela Universidade de Moscou sendo bem sucedido na profissão, era também um amante da música com grande bagagem teórica a esse respeito, o que também foi incorporado em suas composições artísticas (IMBROESI e MARTINS, 2021).

Em 1895, em visita a uma exposição de arte impressionista<sup>1</sup>, deparou-se com a composição artística de Claude Monet, e o impacto que a contemplação da obra teve sobre o espírito de Kandinsky foi tal, que o levou a estudar artes na Academia Real de Belas Artes em Munique – Alemanha, recusando uma cadeira na Universidade de Dorpat, na Estônia (IMBROESI e MARTINS, 2021).

Ainda segundo Imbroesi e Martins (2021), o pintor também foi professor de Bauhaus, escola alemã de design, arte e arquitetura fechada em 1933 pelo governo nazista. Participou de inúmeras exposições bem sucedidas ao longo da sua vida.

Procurou através das suas obras romper com a forma convencional com que a arte era expressa, como imitação da natureza. Segundo Moraes (2020), ao divorciar-se da técnica da perspectiva procurou outra estrutura artístico - matemática que pudesse dar maior visibilidade ao interior humano através da composição artística.

De acordo com Moraes (2020), ao abrir mão da representação figurativa em suas obras e sob influência de algumas descobertas que tiveram lugar no campo das ciências no século

---

<sup>1</sup> O impressionismo foi um movimento artístico que surgiu na França no final do século XIX. A pintura impressionista captavam as impressões perceptivas de luminosidade, cor e sombra das paisagens, por isso pintavam o mesmo quadro em diferentes horários do dia (CALABRIA e MARTINS, 2009).

XIX, como por exemplo, a teoria da relatividade e a divisão do átomo, estes foram importantes para o desenvolvimento do Abstracionismo na arte de Kandinsky.

Assim como a ciência, a pintura para Kandinsky reivindica o poder de descobrir e descrever o universo microscópico e o macroscópico com suas leis matemáticas e formas abstratas, por meio de uma analogia com o sensível objetivado, não na sua representação conceitual, mas sim, na linguagem formal da pintura abstrata (MENON, 2014, apud MORAES, 2020, p. 49)

O artista, dado que sua arte não mais seria limitada pela representação dos objetos e do meio natural, se utilizou de elementos geométricos para estruturar sua pintura - o ponto, linhas e plano. Para Kandinsky os elementos geométricos não só dariam forma à pintura e uma estrutura lógica, mas teria por finalidade despertar as emoções do observador (MORAES, 2020).

A respeito da Teoria das Formas sobre a qual Kandinsky procurou fundamentar sua arte abstracionista, Moraes (2020) esclarece:

Kandinski, com a Teoria das Formas, elabora um pensamento para a composição pictórica, em que o universo material do quadro emerge de leis abstratas, imateriais. Essas não podem ser “pesadas” e observadas, mas podemos sentir os seus efeitos, as ressonâncias interiores que instauram no observador (MORAES, 2020, p. 49).

De acordo Moraes (2020), o pintor procurou estabelecer um dialogo entre cada elemento geométrico presente em suas obras com uma cor, produzindo no observador ressonâncias que difeririam segundo a natureza e a forma como esses elementos eram construídos e organizados sobre a tela, atribuindo um significado subjetivo aos elementos geométricos – Quadro 01.

**Quadro 1 - Ressonância interior das linhas**

<b>Tipologia de Linha</b>	<b>Ressonância Interior</b>
Reta Horizontal	Calma e imobilidade
Reta Vertical	Silêncio e estagnação
Reta Diagonal	Expressividade e dinamismo
Retas Livres	Desequilíbrio
Reta Angular Aguda	Ansiedade
Reta Angular reta	Precisão
Reta Angular obtusa	Temor
Retas Quebradas Complicadas	Instabilidade
Curva simples	Neutralidade
Linhas onduladas	Conforme a predominância da força específica que se encontra em cada linha.
Linhas combinadas	

**Fonte:** Moraes (2020)

Nas obras abstracionistas de Kandinsky se observa elementos geométricos e figuras geométricas que segundo Moraes (2020) o artista construiu através da manipulação do ponto, que quando sob ação de forças externas concebe a linha e esta sob atuação de uma ou duas forças que nem sempre são iguais geram diferentes tipologias que se combinam podendo criar superfícies (entrelaçamento das linhas), e a linha por sua vez quando em movimento gera o plano formando um todo harmônico com a tela ou o suporte. Assim, para Kandinsky, as formas lineares não seriam elementos primários, mas secundários, derivados do ponto, e estas são organizadas em duas categorias – Quadro 02:

**Quadro 2 - Separação de linhas pela Ação de forças.**

Ação de uma única força			
<b>1</b>	<b>Linha reta:</b>	1.1	Horizontal
		1.2	Vertical
		1.3	Diagonal
		1.4	Livre
Ação de duas forças			
<b>2</b>	<b>Linha quebrada:</b>	(Efeito único ou alternado)	
		2.1	Angular
		2.2	complicada
<b>3</b>	<b>Linha curva:</b>	(Efeito simultâneo)	
		3.1	Simples
		3.2	ondulada

**Fonte:** Moraes (Adaptado), (2020).

Como se pode perceber poderão ser elaborados conjuntos de atividades com variadas possibilidades de leituras, por meio da arte de Kandinsky (por exemplo, Composição VIII (1923), figura 1, e No branco II (1923), figura 2) sempre a partir das visualizações escolhidas, como recursos didáticos potencialmente significativos para os estudantes, com o propósito de facilitar a aprendizagem matemática – geométrica.

O propósito é incentivar, aproximar, impulsionar, oportunizar, aprimorar e estimular o acesso a esse tipo de estudo, por meio das leituras de imagens, com vivências e experiências permanentes nesse tipo de abordagem, sobretudo, quando se pretende,

- Conceituar uma unidade fundamental – o grau – e definir seus submúltiplos – o minuto de grau e o segundo de grau;

- Medir ângulos com o transferidor e realizar as operações elementares de adição e subtração de ângulos, por meio de suas medidas;
- Efetuar a construção de ângulos com o uso do transferidor e da bissetriz de um ângulo, conceituando-a inclusive, com o transferidor e a régua;
- Conceituar a congruência de ângulos e também ângulos quanto à abertura – retos, agudos, obtusos, rasos e nulos;
- Reconhecer, nomear, comparar e conceituar, polígonos, considerando lados, vértices e ângulos a partir das observações realizadas;
- Classificar os polígonos em regulares e não regulares em suas representações no plano;
- Explorar e construir a noção de ponto, reta e plano por meio da exposição e leitura visual das obras de Kandinsky;
- Reconhecer e conceituar semirretas, segmento de reta, segmentos consecutivos e segmentos colineares;
- Compreender como as retas se apresentam no plano - posições relativas de duas retas entre outros.

Figura 1- Wassiliy Kandinsky. Composição VIII (1923)



Fonte: **Wikipédia**

**Figura 2 - Wassily Kandinsky. No branco II (1923).**



Fonte: Wikipédia

#### 4.2 Pieter Cornelis Mondrian

Pieter Cornelis Mondrian (1872 – 1944) foi um pintor de destaque da corrente neoplasticista<sup>2</sup>, nasceu em 7 de março de 1872 em Amersfoort, Holanda. Desenvolveu o gosto pela pintura ainda jovem, mas sobre influência de seu pai que não via futuro em uma carreira artística, diplomou-se em professor de desenho (ZALESKI FILHO, 2013).

Em 1892, Mondrian muda-se para Amsterdã e se matricula na Escola de Belas Artes. Inicia sua carreira artística pintando paisagens naturais. Sua pintura recebe influência do cubismo<sup>3</sup>, pela forma como esta se harmonizava com sua forma de pensar (ZALESKI FILHO, 2013).

Em sua composição buscava a simplificação das formas e a pureza das cores, gradativamente libertava-se do figurativismo e sua composição passa a assumir um caráter abstrato.

Através da sua arte Mondrian propunha-se a desvendar a forma essencial da natureza através de leis matemáticas.

<sup>2</sup> O neoplasticismo é um movimento de arte abstrata que surgiu em 1917 por Piet Mondrian. O movimento neoplástico, baseado nos ideais dos movimentos cubistas e ainda na teosofia, propunha uma nova expressão artística pautada na abstração geométrica e redução da expressão plástica expressas pela clareza, objetividade e ordem (ZALESKI FILHO, 2013).

<sup>3</sup> Movimento artístico iniciado no início do século XX, em Paris por Pablo Picasso (1881 – 1973) e Georges Braque (1882-1963) que rompeu com a ideia tradicional de arte, utilizando-se das formas geométricas para retratar os objetos como se eles estivessem partidos. Todas as partes de um objeto eram representadas num único plano ao mesmo tempo, como se o artista visse esse objeto em vários ângulos simultaneamente (CALABRIA e MARTINS, 2009).

Na criação de suas obras, ele queria atingir uma Arte de relações puras. Tal como os grandes matemáticos gregos, que acreditavam se aproximar da perfeição dos deuses se compreendessem a matemática da natureza, Mondrian considerava a pintura como uma atividade filosófica e espiritual, um meio para a revelação de uma realidade oculta atrás das formas da natureza. (ZALESKI FILHO 2013, P. 77)

Mondrian que cresceu em um lar ortodoxo, rompeu com o calvinismo aderindo a ideologia teosófica, aproximação que segundo Zaleski Filho (2013), foi determinante para a mudança radical que se deu em seu estilo artístico.

Zaleski Filho (2013) destaca ainda um outro fator que influenciou Mondrian foi sua amizade com o matemático e teósofo holandês Mathieu Hubertes Josephus Schoenmaekers.

Schoenmaekers é autor das obras *het nieuwe werildbeeld* (A nova imagem do mundo) e *Beeldende Wiskunde* (Princípios de Matemática Plástica) esta ultima, teve seus princípios demonstrados por meio da Geometria Euclidiana e foi quem formulou os princípios plásticos e filosóficos do movimento *De Stijl* “O Estilo”, o qual Mondrian fazia parte com um grupo de artistas, design e arquitetos publicando inúmeros artigos que viria a ser a fundamentação teórica do movimento neoplasticista (ZALESKI FILHO, 2013).

Sobre a relação de Mondrian e Schoemekes, Doesburg ao escrever para Anthony Kok após uma visita a Mondrian na Holanda, pontuou:

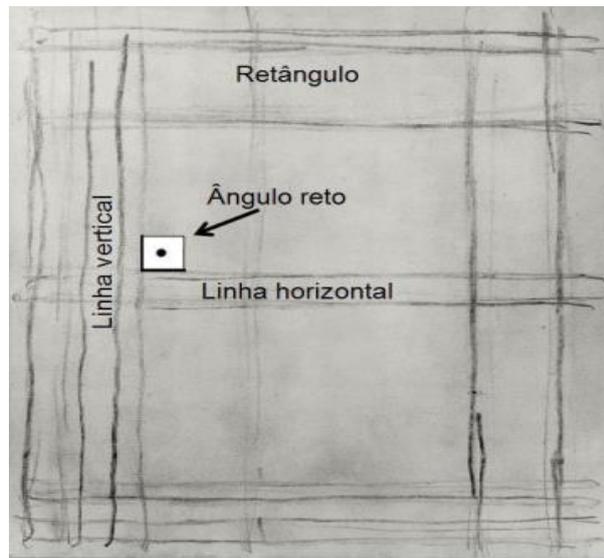
Tenho a impressão de que V. Domselaer [compositor] e Mondrian estão a braços com as ideias do Dr. Schoenmaekers. Ele acaba de publicar um livro sobre Matemática Plástica. A base de Schoenmaekers é a matemática como a única coisa pura; a única pura mediação de nossas emoções. É por isso que , segundo ele, uma obra de arte deve ser sempre uma fundamentação matemática (WHITE, 2003 apud, ZALESKI FILHO, 2013, p. 24).

Ainda segundo o mesmo autor (2013), o movimento neoplasticista era mais que um movimento de Arte e pesquisa, era para seus membros uma forma de filosofia e religião, seus primeiros ideais eram promover uma síntese místico-racional e buscar a ordem e a harmonia perfeita existente. As produções dos artistas que integraram esse movimento foram imprescindíveis ao desenvolvimento da Arquitetura moderna e para o design.

Para fundamentar o neoplasticismo Mondrian fez uso da geometria o que se fez notório em publicações do pintor para Stijl “O estilo” e em suas composições. Em uma das suas publicações para a revista o pintor argumenta que o meio plástico deve ser a superfície plana ou o prisma retangular em cores primárias e “não cores” expressão usada por Mondrian referindo-se as cores - branco, preto e cinza (ZALESKI FILHO, 2013).

Ao observar a evolução da composição do pintor é possível perceber a simplicidade das formas retilíneas, horizontas e verticais, o predomínio do ângulo reto, em consequência da intersecção das verticais com as horizontais as figuras do retângulo e do quadrado – figura 3, 4 e 5. Mondrian suprimiu de suas obras as linhas curvas e diagonais e qualquer outra que causasse a impressão de profundidade, buscou através da geometria a pureza das formas, sua estrutura interior.

**Figura 3 - Piet Mondrian, Estudos para Cidade de Nova Iorque, 1941**



Fonte: Ferreira, 2015

#### 4.3 The Van Doesburg

Theo Van Doesburg, pseudônimo de Christian Emil Marie Küpper (1883-1931) artista plástico, designer e arquiteto holandês, nasceu em 30 de agosto de 1883, na cidade de Utrecht, Holanda.

Iniciou na pintura com temas naturalistas, realizando sua primeira exposição em 1921, em Haia (Den Haag). Viajou o mundo dando palestra com o intuito de difundir as idéias da revista e movimento De Stijl, publicou revistas, organizou congressos e participou da fundação de grupos de intelectuais e artistas (HEITLINGER, 2007).

Por influência de alguns artistas abstracionistas entre eles Kandinsky e Mondrian, atribui a arte grande significado espiritual, como muitos outros artistas de sua geração. Para o artista, a arte deveria não mais retratar a realidade natural e material, mas uma realidade

superior, elevada e espiritual, e para tal, a arte deveria abandonar a tradição tornando-se puramente abstrata (VALENTE, 1998).

Junto com Piet Mondrian fundou o movimento De Stijl em 1917. Os dois rompem relação 1924, quando Doesburg passa a usar as linhas diagonais em suas composições, por elas imprimirem um maior dinamismo às obras e por considerá-las necessárias ao desenvolvimento e criação de projetos arquitetônicos. Elabora então a contra composição, a qual de um ponto de vista formal se adjectivou pela substituição das linhas verticais e horizontais característicos no neoplasticismo, por uma rede de linhas diagonais (imagem 6 e 7) (ZALESKI FILHO, 2013).

Publicou em 1930, em Paris, um manifesto que seria a base da Arte Concreta, movimento que viria ganhar força no Brasil duas décadas mais tarde, com os artistas como: Geraldo de Barros, Waldemar Cordeiro, Lygia Clark e Hélio Oiticica. Nele discutia ideias que negavam a subjetividade e o sentimentalismo. Perseguiu uma arte independente, livre de qualquer representatividade com o mundo natural ou significados ocultos, sendo ela mesma o produto final (VALENTE, 1998).

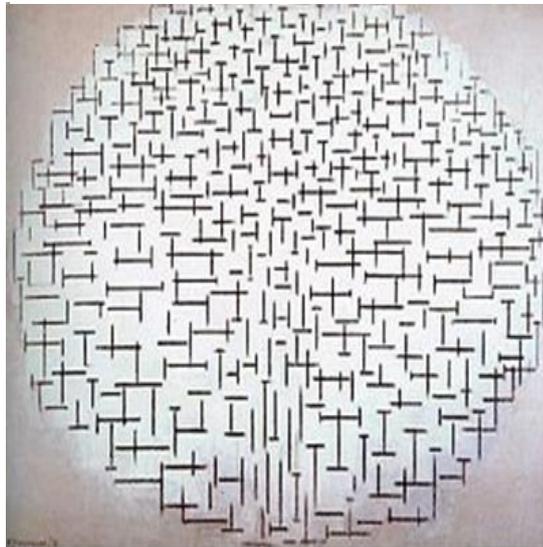
De acordo com Doesburg “a obra de arte deve ser inteiramente concebida e formalizada pelo espírito antes de sua execução. Ela não deve receber nada dos valores formais da natureza, nem da sensualidade, nem da sentimentalidade”. Para o artista, arte não é produzida pelos dedos muito menos pelos nervos, mas sim o pensamento (intelecto) é que faz a obra (VALENTE, 1998).

Segundo Zaleski Filho (2013), a aproximação entre a arte e matemática em contexto de ensino-aprendizado é um tema que aos poucos tem ganhado espaço nas escolas brasileiras. Presente nos discursos de Euclides Roxo, em 1937, do matemático e professor D’Ambrósio em 1975 e mais tarde em 1998, os PCNs de matemática em seus objetivos gerais para o ensino fundamental propõe o “estabelecimento de conexões entre temas matemáticos de conhecimentos com outras áreas curriculares”.

Portanto, por meio das produções artísticas é possível fazer uma análise dos saberes, formas de pensar, o uso de cores, técnicas de desenho e os saberes científicos e matemáticos – geométricos empregados na sua elaboração. Olhando-as do ponto de vista matemático, os saberes geométricos deram condições à sua elaboração, voltado para uma forma específica de pensar baseado em conceitos matemáticos, de forma a exercitar o pensamento e o olhar, fazendo, criando e executando, colocando em prática conceitos geométricos através das produções artísticas.

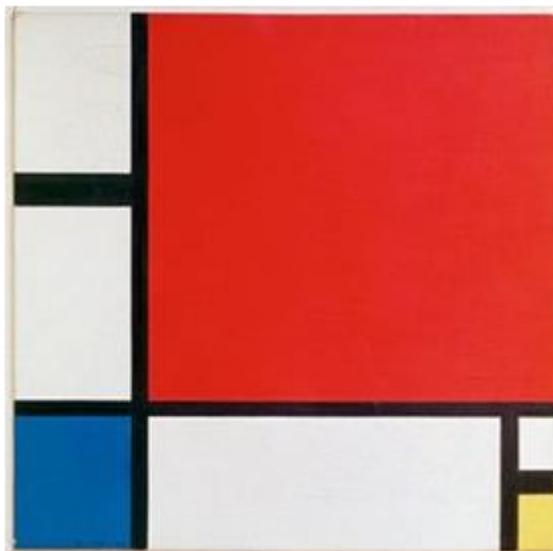
Naturalmente, devem ser respeitadas as condições formativas prévias dos estudantes no que diz respeito às leituras das imagens impregnadas de informações matemáticas presentes na geometria e suprir possíveis carências com elucidações por meio destas, utilizando-as como recursos didáticos disponíveis de maneira lúdica e estimulante, com o apoio do docente orientador, objetivando-se sempre o entendimento dos conceitos envolvidos no trabalho de Artes Visuais ou Plásticas em destaque de Pieter Mondrian e Theo Van Doesburg, entre outros.

**Figura 4 - Piet Mondrian. Composição nº 10  
(Cais e Mar), 1915**



Fonte: Wikipédia

**Figura 5 - Piet Mondrian. Composição com  
Vermelho, Azul e Amarelo (1915)**



Fonte: Wikipédia

**Figura 6 - The Van Doesburg - Contra  
Composição V, 1924.**



**Fonte:** <https://www.wikiart.org/en/theo-van-doesburg/counter-composition-v-1924>

**Figura 7 - The Van Doesburg - Contra  
Composição XIII, 1925-26.**



**Fonte:** <https://www.guggenheim-venice.it/en/art/works/counter-composition-xiii/>

É possível, inclusive, por meio dessas pinturas ou imagens, considerando-as como ponto de partida, para desencadear e estimular a compreensão matemática e geométrica dos estudantes colocá-los em destino ou direção,

- Ao conceito de ângulo como região do plano;

- Ao estabelecimento de formas que possam denotar um ângulo para reconhecer seus pontos interiores e exteriores;
- Ao reconhecimento, nomeação e comparação dos quadriláteros considerando lados, vértices e ângulos;
- Ao conceito de quadriláteros como polígonos de quatro lados;
- A classificação dos quadriláteros, possibilitando comparar o paralelismo entre os lados de alguns polígonos e a observação de ângulos retos nas figuras que compõe a obra;
- As características dos triângulos e suas classificações em relação às medidas dos lados e dos ângulos;
- A construção de triângulos com instrumentos, como régua, compasso e o esquadro;
- O estudo das propriedades dos triângulos, entre outros.

#### **4.4 Geraldo de Barros**

Geraldo de Barros (1923-1998), foi um pintor, fotógrafo e designer brasileiro, nascido em Chavantes, São Paulo em 27 de fevereiro de 1923. Durante sua carreira experimentou variadas formas de expressão visual por meios de suas obras e criações reivindica a função social da arte.

O artista teve sua estreia no ambiente cultural e artístico brasileiro por meio da fotografia, rompendo com a tradição da linguagem fotográfica vigente, dando a fotografia um cunho abstrato (VALENTE, 1998).

Deu início a sua carreira pintando figuras e paisagens em 1945, por meio da Associação Paulista de Belas Artes. Foi membro e fundador de vários grupos, entre eles o Grupo Ruptura, através do qual Geraldo Barros e Waldemar Cordeiro com outros instaura em 1952 oficialmente no Brasil a Arte Concreta<sup>4</sup>.

Apesar de algumas similaridades a Arte Concreta e o Abstracionismo são dois movimentos artísticos distintos. A diferença entre ambas se configura no racionalismo e na objetividade de sua comunicação e expressão artística, por meio de formas elementares

---

<sup>4</sup> O uso do termo Arte Concreta foi usado pela primeira vez pelo artista holandês Theo Van Doesburg (1883-1931) para designar qualquer tipo de arte abstrata que não partisse de elementos figurativos ou se utilizasse de referências simbólicas (VALENTE, 1998).

abolindo a subjetividade sua arte não se origina de um modelo obtido da natureza é o que explica Valente (1998):

Pode-se dizer que as obras concretas não são apenas objetos, produtos – como muitos assim definem – mas, também, fatos, experiências visuais. Difere-se da arte abstrata que parte inicialmente de um modelo tirado da natureza e vai depurando-o até não existir vestígio mais de sua referência. Pode a arte abstrata, também estar livre de qualquer referência, mas os seus elementos plásticos nem sempre seguem a racionalidade matemática e a pureza cromática de uma obra concreta que era ritmo, espacialidade e uma nova percepção do tempo por meio de seus elementos plásticos (VALENTE, p. 94, 1998).

De acordo com Valente (1998, p.81) a pintura concreta respeita e considera características como: o abandono da representação naturalista; a ruptura com representação tridimensional ou ilusão de volume, daí a preferência por pinturas planas; cores primárias perfeitamente definidas, evitando a possibilidade de tons (não criando a ilusão de volume e espaço tridimensional); racionalidade por meio da geometria reafirmando a universalidade da arte a partir de uma leitura unívoca; princípios matemáticos na composição (progressão) da forma para permitir a sua seriação e com isso ser acessível a todos.

Os artistas concretos acreditavam que a forma deve ser visualizada pelo o que ela é, a forma pela forma e não pelo que se acredita ou se pensa que fosse sem qualquer tipo de significação ou sentimentalismo (VALENTE, 1998).

Para Valente (1998), Geraldo de Barros foi um concretista singular, pois não limitou sua criatividade apenas a uma atividade. Procurando socializar sua arte pelo uso de uma linguagem objetiva que pudesse ser traduzida em diversos campos, para tanto buscou na geometria e na matemática ferramentas para as suas criações.

#### **4.5 Luiz Sacilotto**

Luiz Sacilotto (1924 – 2003) nasceu em Santo André, São Paulo em 1924. Foi um pintor, escultor e desenhista brasileiro. Também considerado um dos fundadores do movimento concretista no Brasil. Com participação na primeira Exposição Nacional de Arte Concreta realizada em São Paulo e no Rio de Janeiro por volta de 1956 e 1957<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> WIKIPÉDIA. **Luiz Sacilotto**. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/Luiz\\_Sacilotto](https://pt.wikipedia.org/Luiz_Sacilotto)>. Acesso em: 15 de out. 2021.

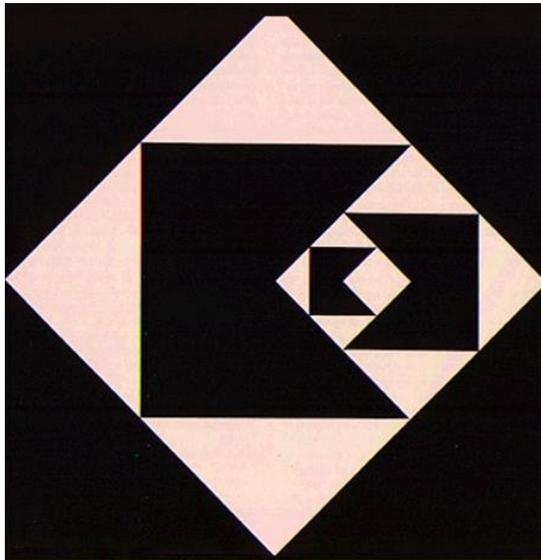
A repetição e os jogos ópticos são pontos característicos das construções de Sacilotto. O acervo artístico deixado pelo artista inclui desenhos, gravuras, esculturas e pinturas com temas puramente geométricos (PAULINO, 2016). A respeito do seu encantamento pelas formas o artista relata (apud NUNES, 2016):

Quando folheei os primeiros livros de geometria, deparei com triângulos, retângulos e círculos. Aprendi que aquelas formas serviam para alguma coisa. Mas também percebi que eram formas bonitas. Elas foram cada vez mais me cativando. Percebi com o tempo que o desenvolvimento delas pode dar resultados surpreendentes, extraordinários. Eu acho que cada pessoa deve ter uma coisa fundamental em sua vida. A minha é lida com essas formas. (NUNES, 2016, p. 88)

Os trabalhos produzidos por Geraldo de Barros (figuras 8 e 9) e Luiz Sacilotto (figuras 10 e 11) durante o período da arte concretista são racionais e concernentes à questão da percepção. Os seus quadros são em sua maioria equilibrados e simétricos. Por meio da progressão das formas e alternância das cores, os artistas procuraram criar profundidade e movimento.

De acordo com Flores e Zago (2010), ver uma obra de arte consiste em interpretar seus traços na tentativa de descobrir a ideia que motivou o artista que a compôs, pois para além de uma peça decorativa a pintura está impregnada de saberes culturais, sociais, históricos e filosóficos, pois esta, por assim dizer, é um registro de um pensamento, uma forma de representação. Sob o ponto de vista da representação, é ver nela a criação, a elaboração, os valores, como também os saberes, crenças, as formas de pensar que vão sendo traçados em uma tela, nelas estão expressos o modo com que o artista se relaciona com o meio a sua volta.

**Figura 8 - Geraldo de Barros - Montagem em laminado plástico, 1983.**



**Fonte:**

<https://enciclopédia.itaucultural.org.br/obra62728/homenagem-a-volpi>

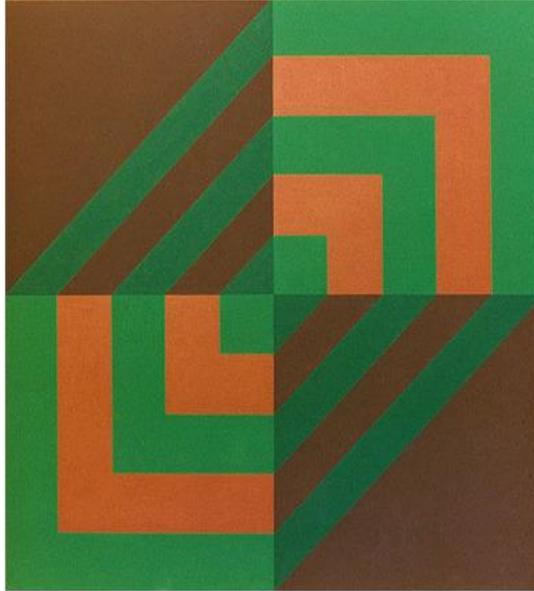
**Figura 9 - Geraldo de Barros - Movimento contra Movimento, 1952.**



**Fonte:**

<https://enciclopédia.itaucultural.org.br/obra3996/movimento-contra-movimento>

**Figura 10 - Luiz Sacilotto. C9659 - Acrílica  
sobre tela, 1996.**



**Fonte:**  
<https://www.escriitoriodearte.com/artista/luz-sacilotto>

**Figura 11 - Luiz Sacilotto - Concreção 8692,  
1986.**



**Fonte:**  
<https://enciclopedia.itaucultural.org.br/obra63312/concrecao-8692>

Estes trabalhos dos artistas plásticos (Geraldo de Barros e Luiz Sacilotto) poderão facilitar a compreensão de uma sequência adequada para o entendimento de conceitos,

definições e axiomas matemáticos – geométrico, além da possibilidade de realizar estudos em Geometria e Matemática correspondentes e conjugados com outras áreas de conhecimentos (D'AMBRÓSIO, 1993), de modo intuitivo, natural e, possivelmente, prático.

Pode-se inclusive, propiciar a compreensão e justificar por meio das imagens (s) “lidas” cada um dos conceitos ou axiomas assimilados pelos leitores ou estudantes contidos nesse trabalho de Arte com relação,

- Ao conceito de medida de um segmento, estabelecendo-se uma unidade-padrão e relacionando-se os múltiplos e submúltiplos desta unidade;
- Ao conceito e visualização de congruência de segmentos;
- À divisão de segmentos, usando régua graduada e o compasso, entre outros instrumentos;
- Ao conceito e identificação de retas coplanares;
- Ao conceito e identificação de retas concorrentes, paralelas e coincidentes;
- À articulação de conceitos apresentados com os conceitos de concorrência e paralelismo de retas entre outros;
- As noções de simétrica, o reconhecimento de figuras simétricas e a identificação de seus eixos de simetria;
- As transformações geométricas que uma figura, pode sofrer no plano – translação, reflexão e rotação;
- A ampliação e redução de figuras em malha quadriculada com o propósito de trabalhar escalas, semelhanças, homotetias etc;

#### **4 A GEOMETRIA ALIADA AS ARTES PLÁSTICAS EM CONTEXTO DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM MATEMÁTICO-GEOMÉTRICO**

Pode-se perceber que a matemática quanto às artes se fizeram presentes na história e evolução da humanidade de forma muito próximas, ambas são construções humanas, formas, recursos, expressões e linguagens que o ser humano interpreta, organiza e responde aos questionamentos da vida.

O professor Luiz Barco, apresentador da Série Arte & Matemática, da TV Cultura, usa uma metáfora para ilustrar o modo como a matemática e as artes foram concebidas pelo homem em sua trajetória histórica e a forma como se encontram unidas, ao barco Catamarã. Um barquinho que possui duas quilhas, onde uma foi identificada como sendo a matemática e a outra as artes, ambas ligadas por uma estrutura que as mantém unidas que as fazem navegar bem. O apresentador continua, usando um trocadilho “para nós é a estética, é a beleza que há na racionalidade matemática é a razão que há na beleza das artes, enfim matemática e arte, arte matemática” (SOMATEMATICAA, 2012, programa 01).

Segundo Flores e Zago (2010), fomos criados e educados numa estética de beleza, rigor e harmonia. A matemática é o instrumento técnico da representação artística, elas dizem ainda que a Arte é potencialmente importante para romper com o modelo educacional onde se reproduz aquilo que já existe, repetindo-se respostas e raciocínios prontos. Para as autoras, trabalhar com a Arte e a Matemática pode estimular estudantes a identificar e exercitar os saberes matemáticos e geométricos, aguçando o pensamento e a imaginação, colocando a criatividade e a sensibilidade lado a lado com o raciocínio.

A Arte e Matemática possuem o mesmo rigor e beleza, os artistas ao longo da história relatam isto nas suas obras, seja no traçado de linhas e formas, ou no uso da perspectiva que foi um marco muito forte na Arte, sendo apenas possível com a ajuda da Matemática.

Para D’ Ambrósio (2002), a matemática que deve ser ensinada nas escolas é aquela que favoreça o desenvolvimento pleno do indivíduo com foco na utilidade do conhecimento matemático no contexto social, que o habilite a lidar com situações novas e imprevistas, inerentes ao viver de forma reflexiva, crítica e criativa.

Para tal, tanto a geometria quanto a arte desempenham um papel importante, o autor pontua:

O equivalente geométrico a situações novas são as representações da realidade concreta [modelo] e da realidade imaginária [arte]. Arte e modelagem são o melhor enfoque para a iniciação à geometria. As artes dão grandes oportunidades de desenvolver a criatividade e a inventividade das crianças. Os modelos procuram entender e analisar situações da realidade (D' AMBRÓSIO 2002, p. 4).

De acordo com Matos e Oliveira (2012), a Educação Matemática deve fornecer aos estudantes os instrumentos para o desenvolvimento, utilização e apreciação do mundo que o circunda. Para as autoras, o estudo da matemática deve favorecer o pensamento crítico e analítico, partindo das observações aos conceitos abstratos com aplicações prática ao cotidiano.

Ao professor cabe o papel de mediar o conhecimento matemático que a criança aprende fora do ambiente escolar, o conhecimento empírico com o conhecimento formal ensinado na escola, atribuindo-lhe sentido.

Segundo Semmer (2007), o professor contextualiza o saber, dando-lhe significado, procura situações que deem sentido aos conhecimentos que devem ser ensinados, promovendo a estruturação e organização de conhecimentos anteriores e os aplica na construção de novos significados.

A matemática como tem sido apresentada no ambiente escolar, alheia a realidade e sem qualquer relação com outras áreas do conhecimento tem se configurado ineficaz, para manter o interesse dos alunos e conseqüentemente este se torna distante e indiferente a aquilo que é ensinado, discorrendo acerca disso os PCN (BRASIL, 1997, p.26) descreve:

O ensino de matemática, centrado em si mesmo, limitando-se à exploração de conteúdo meramente acadêmico, de forma isolada, sem qualquer conexão entre seus próprios campos ou com outras áreas de conhecimento, pouco tem contribuído para a formação integral do aluno, com vista à conquista da cidadania.

Assim, diante do exposto, a matemática vai muito além do saber calcular e da memorização de fórmulas. Palavras semelhantes são usadas por D' Ambrósio (1998, p. 29-34):

Dentre as muitas características do mundo contemporâneo, a globalização, que se manifestam principalmente nos modelos de propriedade e de produção e na aquisição do conhecimento, merece nossa atenção como educadores. A globalização, nesse sentido amplo, nos propõe um cenário do futuro. Nota-se uma nova divisão do trabalho intelectual, a necessidade de trabalho em equipe no ensino e na pesquisa, a intensificação. [...] A matemática está passando por profundas transformações. O professor, necessariamente, deve estar mais preparado para partilhar dessas transformações e para se aventurar no novo, do que para repetir o velho, muitas vezes inútil e desinteressante. [...] Hoje se espera criatividade e não basta repetir aquilo que foi ensinado. [...] O novo perfil do professor é

fundamentalmente o de um facilitador da aprendizagem do aluno e de um companheiro na busca do novo (apud FERREIRA 2015, p.12)

Segundo consta nos PCN de matemática, o ensino de geometria que tem tido pouco destaque nas aulas de matemática se mostra um grande potencial para diminuir o abismo que se interpõe entre a matemática que é ensinada na academia e aquela que é aprendida no cotidiano, uma vez que, as questões de natureza geométrica naturalmente tende a despertar o interesse espontâneo de adolescentes e jovens (BRASIL, 1997).

Sobre o ensino da geometria e o retorno do pensamento geométrico à sala de aula Alves (2007) destaca cinco pontos que merecem consideração: Primeiramente faz-se necessário a valorização da Geometria levando em consideração seu contexto histórico, trazendo para o currículo escolar a forma como se deu seu desenvolvimento e concepção ao longo do tempo. O segundo ponto é o aperfeiçoamento das habilidades mentais e motoras de “classificar, comparar e operar” com a manipulação de figuras planas e espaciais, estabelecendo relações de congruência, semelhança e equivalência.

O terceiro ponto repousa na possibilidade de representar conceitos aritméticos ou algébricos através de elementos geométricos. O quarto ponto é o aporte dado pela geometria ao desenvolvimento do pensamento dedutivo, suscitando a habilidade de argumentação. Por último, a autora chama a atenção para a presença dos conceitos geométricos em diversas atividades profissionais, oriundos de um conhecimento não formal desenvolvido em meio à prática diária.

Diante do que foi exposto pela autora (2007) tendo em vistas os cinco pontos mencionados percebe-se que o ensino de geometria oferece uma oportunidade de se trabalhar conceitos geométricos por meios das Artes Plásticas.

Como pode ser notado, as artes plásticas e visuais estão impregnadas de elementos geométricos com uma grande carga social, histórica e cultural. Seu emprego como “pano de fundo”, ponto de partida para o estudo de conceitos geométricos oferecem uma grande riqueza didática e pedagógica.

Ferreira (2015) também ressalta a relevância que os estudos da geometria aconteçam por meio da exploração de objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanatos, de forma a permitir e dar condições ao aluno estabelecer conexões entre a matemática e as outras áreas do conhecimento e com a realidade.

O trabalho com obras de artes e o uso de imagens não só permite ao aluno estabelecer relações com a matemática e outras áreas, mas desenvolver no aluno outras habilidades. Segundo os PCN de Artes (BRASIL, 1997, p. 19):

A educação em arte propicia o desenvolvimento artístico e da percepção estética, que caracterizam um modo próprio do pensamento artístico e da percepção estética, que caracterizam um modo próprio de ordenar e dar sentido à experiência humana, o aluno desenvolve sua sensibilidade, percepção e imaginação, tanto ao realizar formas artísticas quanto na ação de apreciar e conhecer as formas produzidas por ele e pelos colegas, pela natureza e nas diferentes culturas.

A imagem tem papel importante, é uma forma de comunicação, e tem ganhado espaço na sociedade contemporânea, isso acontece pelo fato do homem ser essencialmente um ser visual.

A introdução da imagem no contexto de ensino e aprendizado da geometria e da matemática não poderá ocorrer apenas pela exposição e apreciação das formas, mas por meio da interpretação e compreensão da obra, situado em seu contexto histórico. Assim compreende-la tecnicamente e historicamente significa desconstruí-la e reconstruí-la, envolve compreende-la em meio ao contexto atual (ALVES, 2007).

De acordo com os PCN de Artes, quando em contato com produções artísticas, o aluno pode estabelecer mais amplas relações quando em situação de estudo voltados a um determinado período histórico. Para um aluno que continuamente está pondo em exercício sua imaginação acredita-se que estará mais preparado a construir um texto, a desenvolver estratégias particulares e desenvolver inclusive problemas matemáticos (BRASIL, 1997).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi constatado ao longo da pesquisa, que a Matemática e Arte se relacionam de forma muito próximas, estando presentes nas articulações, relações e criações humanas e como as pessoas percebem e interpretam o mundo a sua volta.

Apesar dos cinco artistas selecionados serem abstrato-geométricos, cada um se relacionava com os elementos matemáticos de uma forma própria, segundo suas concepções e filosofias, o que foi traduzido em arte. Nota-se também uso intencional e consciente dos conceitos geométricos na elaboração das obras.

**Quadro 3 - Análise das obras de artistas abstrato-geométrico a partir de um olhar matemático**

Artistas plásticos	Caracterização das obras	Imagens analisadas	Conceitos visualizados a partir das análises feitas
Wassily Kandinsky (1866 – 1944)	Caracteriza-se pela subjetividade das formas.	Figuras 1 e 2	Semirretas, retas, segmentos de reta, segmentos consecutivos e segmentos colineares; Posição relativa entre duas retas; Estudo dos ângulos; Polígonos.
Pieter Cornelis Mondrian (1872 – 1944)	Caracteriza-se pelo misticismo, simplificação das formas.	Figuras 3, 4 e 5	Estudo dos ângulos; Classificação, características dos quadriláteros.
Theo Van Doesburg (1883-1931)	Caracteriza-se pelo dinamismo.	Figuras 6 e 7	Conceitos, características dos quadriláteros; Classificação, características e propriedades dos triângulos.
Geraldo de Barros (1923-1998)	Caracteriza-se pela objetividade, unidade e ordenação.	Figuras 8 e 9	Medida e congruência de segmentos; Transformações no plano e simetria; identificação dos eixos de simetria; Ampliação e redução de figuras, semelhanças, homotetias e etc.
Luiz Sacilotto (1924 – 2003)	Caracteriza-se pelo racionalismo e a objetividade.	Figuras 10 e 11	Conceito e definição de retas coplanares, concorrentes, paralelas e coincidentes.

**Fonte: síntese realizada a partir análise dos dados obtidos com o estudo/2021**

Por meio da seleção e análise das obras de artes plásticas dos artistas (quadro 03), foi possível observar visualmente elementos geométricos que poderão ser discutidos em uma abordagem didática em contexto de ensino-aprendizados em aulas de geometria e matemática, na elaboração de definições e conceitos, a partir da leitura das imagens tendo em vista intencionalidades e propósitos didáticos.

Esse tipo de abordagem em sala de aula poderá abrir espaço para inúmeras discussões, oportunizando a contextualização e a interdisciplinaridade, dadas que as produções ocorreram em um determinado período histórico, oportunizando leituras diversas, interpretações, análises, reconstrução das obras e novas percepções, que se entrelaçam também, com distintos assuntos e/ou componentes curriculares.

Desse modo, o aluno poderá perceber que a matemática é necessária à sociedade como um instrumento significativo em práticas sociais, o que poderá despertar no aluno sua admiração dada à compreensão do largo alcance da matemática, até mesmo em áreas “improváveis” como as Artes, podendo estimular seu interesse em aprender matemática.

As leituras das obras de arte poderão permitir o desenvolvimento da criatividade, do pensamento crítico, analítico, geométrico, o exercício do olhar e, como motivação, a aprendizagem de matemática.

Acredita-se na relevância de uma abordagem como esta, com as artes plásticas como recurso para o ensino de conceitos geométricos e matemáticos, uma vez que, tanto a arte como a matemática foram concebidas e evoluíram dentro de um contexto histórico por motivos de ordem prática.

Pode-se caracterizar assim, um convite para construção e reconstrução do conhecimento matemático, avaliando-se e reavaliando-se suas concepções, elaborando-se novos conhecimentos, agregando-os e superando-os, para compreender e ampliar a produção do conhecimento matemático-geométrico como um processo dinâmico, fruto da investigação do sujeito, tendo em conta os aspectos sociais e culturais do tempo em que ocorreram. Tal abordagem poderá se refletir na forma como o aluno percebe a matemática e com ela se relaciona com o conhecimento geral dos estudantes.

Para Semmer (2007), é inaceitável viver num ambiente cercado por formas geométricas, seja na natureza, no meio ou em práticas sociais, ter o privilégio e acesso a todo o conhecimento sistematizado da história e apesar disso não assegurar apreensão e o desenvolvimento de conhecimento matemático significativo, estruturado em tais bases.

Como foi dito por D’ Ambrosio (1993), vivemos em um tempo de constantes mudanças, avanços científicos e tecnológicos, portanto torna-se importante a reavaliação das

práticas adotadas no contexto de ensino e aprendizado, tendo em vista o objetivo da educação e o porquê de ensinar matemática.

De acordo com Ávila (1995), uma ideia bastante difundida usado como argumento sobre a necessidade de se estudar matemática por muitos, está na justificativa do seu uso em atividades práticas que envolvem apenas aspectos quantitativos, como o cálculo de números, o que se torna obsoleto em um mundo tecnológico com instrumentos precisos de cálculo. Outro é o papel da matemática no desenvolvimento do raciocínio lógico.

Segundo Ávila (1995), apesar de ambos os argumentos serem legítimos, não é suficiente para justificar a intensidade com que se estuda a matemática no âmbito escolar, quando diz que o pensamento matemático não se limita apenas aos aspectos lógico-dedutivos, pois pensar assim acaba pondo de lado o que há de mais significativo nos processos de investigação e descoberta no que tange ao conhecimento matemático articulado com outros campos de conhecimentos.

Ainda seguindo o raciocínio de Ávila (1995), tendo em conta o aspecto criativo da matemática, ela está por assim dizer, mais ligada à intuição do que ao raciocínio lógico ou a seus aspectos quantitativos, sendo esta a faculdade mental mais importante que o próprio raciocínio, sendo por meio dela que acontece e se opera o potencial criativo do homem, nas artes, na filosofia e nas ciências. Ávila (1995, p. 2) destaca ainda, “imaginação e intuição são instrumentos tão importantes na invenção matemática como o são para o pintor que concebe um quadro, para o escritor que planeja uma obra literária ou para o músico em suas criações artísticas”.

Barbosa (2001) chama a atenção para o papel importante que a arte ocupa dentro da educação, para o envolvimento da cultura e a unidade formativa do educando.

A arte não é apenas básica, mas fundamental na educação de um país que se desenvolve [...] Não é possível o desenvolvimento de uma cultura sem o desenvolvimento das suas formas artísticas. Não é possível uma educação intelectual, formal ou informal, sem a arte, porque é impossível uma educação intelectual da inteligência sem o conhecimento representacional que caracterizam a arte. Se pretendemos uma educação não apenas intelectual, mas principalmente humanizadora, a necessidade da arte é ainda mais crucial para o desenvolver a percepção e a imaginação, para captar a realidade circundante e desenvolver a capacidade criadora necessárias à modificação da realidade. (BARBOSA, 2001, p.5)

Acreditamos que situações que relacionam arte e matemática em contexto de ensino-aprendizado, principalmente de conceitos geométricos, se harmoniza com o que está proposto nos Parâmetros Curriculares Nacionais entre outros documentos para o ensino de matemática

previsto para o ensino fundamental, tendo em vista o potencial de ambas as áreas para a formação plena do aluno como um todo indivisível.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do presente trabalho, procurou-se conhecer a forma que a matemática e a arte se apresentam e como foram concebidas pelos primeiros povos e civilizações de diferentes épocas. Percebeu-se que em todos os tempos pesquisados, que a matemática deu contribuições a arte e que ambas, em primeira vista se mostraram antagônicas, mas não se rivalizavam. A sensibilidade e a razão caminharam e caminham juntas, criando, recriando, descobrindo as formas que o homem percebe e utiliza para interpretar o mundo a sua volta.

Percebeu-se que estavam e estão presentes em edifícios, monumentos, artesanatos, instrumentos, na natureza, na estrutura e composição de obras de arte, além de ser utilizada como base teórica para correntes artísticas, entre outros.

Neste sentido, procurou-se descobrir como obras de Artes Plásticas podem contribuir para a abordagem de conceitos geométrico-matemáticos. Para isso analisamos as produções artísticas a fim de perceber os elementos geométricos presentes na sua elaboração como possibilidade didática para o ensino de geometria. Verificou-se que essa abordagem tende a contribuir para a apreensão de conceitos geométricos de forma significativa, contribuindo na formação do aluno, por meio de uma abordagem contextualizada e interdisciplinar, já que tanto a geometria como as artes estão mergulhadas em uma grande riqueza histórica, cultura e social.

Mediante tais percepções, verificou-se que é possível contribuir para mudanças no modo como a matemática é vista pelos estudantes, não mais como uma disciplina fechada em si mesma, mas como um instrumento indispensável e útil, como também por romper com a forma tradicional que a mesma é ensinada, favorecendo uma participação ativa do aluno na construção do conhecimento.

Observou-se por meio dos artistas plásticos pesquisados que a relação entre Matemática e Arte vai além das formas geométricas que se revelam em uma composição, são por assim dizer o resultado de pensamentos e ideias organizados em estruturas matemáticas, não se limitando ao que aparenta, a disposição das formas sobre a tela, mas processos mentais, racionais que resulta em tais formas.

Por meio das pesquisas, discussões e análises feitas se evidenciou o potencial das Artes Plásticas quando em contexto de ensino-aprendizado em aulas de geometria, pela possibilidade de mobilizar e promover o exercício de capacidades, contribuindo para o fazer criativo do aluno, para a compreensão de conceitos, desencadeando ideias, aguçando a

curiosidade, a imaginação e a percepção de modo a habilitá-lo a intervir em situações novas, resolver problemas e a modificar a realidade com criatividade.

A leitura de imagens, poderá permitir que o aluno adentre no mundo do artista, interpretando, reconstruindo, fazendo conjecturas tendo por finalidade compreender o que está posto, mobilizando assim um conjunto de saberes intrinsecamente articulados com a matemática.

Acredito que essa temática, Matemática e Artes Visuais apresentem caminhos a muitas possibilidades de estudo e pesquisa, seja no estudo de uma civilização específica, a um determinado período histórico ou, até mesmo, a uma determinada corrente artística, propiciando algumas sugestões a aqueles que demonstram interesse em seguir esse caminho metodológico de trabalho como ponto de partida, para inúmeras ações pedagógicas que objetivem a aprendizagem do conhecimento matemático presente na geometria.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Maiara, L.. **Muito além do olhar: Um enlace da Matemática com a Arte**. Porto Alegre, 2007. 88 p. Dissertação (Mestre em Educação em ciências e Matemática) – Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Documento eletrônico. Disponível em: <<http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/3522>> Acesso em: 06 de set. de 2021.

ÁVILA, G. **Objetivos do Ensino da Matemática**. Revista do Professor de Matemática 27. São Paulo, n.27, p.1-10,1995.

BARBOSA, Ana Mae. **A imagem no Ensino da Arte**. 4ª edição. São Paulo: Editora Perspectiva, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Arte**. Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CALABRIA, C. P; MARTINS, R. V. **História da Arte**. Ed. Renovada. São Paulo: FTD, 2009.

D' AMBROSIO, Ubiratan. **Que matemática deve ser ensinada nas escolas hoje?** Teleconferência no Programa PEC – Formação Universitária, patrocinado pela secretaria de Educação do Estado de São Paulo, 2002. 4 p. Documento eletrônico. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/etnomath/5?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>> Acesso em: 12 de nov. de 2021.

D' AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: Uma visão do Estado da Arte**. Vol. 4. Nº 1, março de 1993. 7 – 17 p. Artigo. Documento eletrônico. Disponível em: <<https://www.fe.unicamp.br/pf-fe/publicacao/1754/10- artigos-ambrosiou.pdf>> Acesso em: 12 de nov. de 2021.

EVIDÊNCIAS NT. **Especial Egito – A História das Pirâmides/ Evidências NT**. Youtube, 07 de ago. de 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=CVWS5JMmJD4>>. Acesso em: 03 de out. de 2021.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologia**. 3.ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

FERREIRA, Rosiney de Jesus. **Matemática e Arte, um Diálogo Possível**: trabalhando atividades interdisciplinares no 9º ano do Ensino Fundamental. Juiz de Fora, 2015. 134 p. Dissertação (Mestre em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora. Disponível em: <<https://repositorio.ufjf.br/jspui/bitstream/ufjf/1125/1/rosineydejesusferreira.pdf>> Acesso em: 15 de out. de 2021.

GERHARDT E. T.; SILVEIRA D. T. [organizado por]. **Métodos de pesquisa**; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – 1ª ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009. 114 p. Documento eletrônico. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>> Acesso em 15 de nov. de 2021.

GODOY, Arilda Schmidt. **Pesquisa Qualitativa: Tipos fundamentais**. RAE - Revista de Administração de Empresas, São Paulo, 1995, v. 35, n. 3, p. 20-29. Documento eletrônico. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/rae/a/ZX4cTGrqYfVhr7LvVyDBgdb/?lang=pt>> Acesso em 15 de nov. de 2021.

HEITLINGER, Paulo. Tipografia, 2007. **The Van Doesburg**. Disponível em: <<http://tipografos.net/designers/doesburg>> Acesso em 19 de nov. de 2021.

IMBROISI, Margaret; MARTINS, Simone. **Wassily Kandinsky**. História das Artes, 2021. Disponível em: <<http://www.historiadasartes.com/prazer-em-conhecer/wassily-kandinsky/>>. Acesso em 17 out. 2021.

MATOS, A. A. de; OLIVEIRA, S. F. de. **A matemática ensinada na escola e aprendida no cotidiano**. Lambari D' Oeste, 2012. 8 p. Artigo - Secretaria Municipal de Educação e Cultura. Documento eletrônico. Disponível em: <<http://www.curvelandia.mt.gov.br/uploads/publicacoes/anexos/020220121653421328212422.pdf>> .Acesso em: 06 de set. de 2021

MORAES, João Carlos Pereira de. **A teoria da forma de Kandinsky: uma compreensão artística e subjetiva de elementos geométricos**. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, v. 16, n. 35, p. 45-60, abr. 2020. ISSN 2317-5125. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/8188/6173>>. Acesso em: 17 out. 2021. doi:<http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v16i35.8188>.

NUNES, K. R. A. **Estela e o projeto fazendo arte com a Matemática**. Niterói, 2016. 81 – 91 p. Artigo - Associação Educacional Miraflores. Documento eletrônico. Disponível em: <<http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/gepem.2016.020>> .Acesso em: 17 de out. de 2021

PAULINO, Roseli. Arte Artista, 2016. **Luiz Sacilotto, biografia e sua obra**. Disponível em: <<https://arteeartistas.com.br/luiz-sacilotto-biografia-e-sua-bra/>>. Acesso em: 15 de out. 2021.

SEMMER, Simone. **Matemática e Arte**. Artigo. Documento eletrônico. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/409-4.pdf>> Acesso em 24 de nov. de 2014.

SILVA, \_Alessandra P. da; **Matemática na Arte**: análise de uma proposta de ensino envolvendo a pintura renascentista e a Geometria em uma classe do 9º ano do Ensino Fundamental em Belo Horizonte. Ouro Preto, 2013. 201 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação) – Universidade Federal de Ouro Preto. Documento eletrônico. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/3387>> Acesso em: 28 de nov. de 2014.

SOMATEMATICAA. **Arte & Matemática**. Programa 01 – Do zero ao infinito. Youtube, de set. de 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=AxYCY2-KvB8>>. Acesso em: 09 de set. de 2021.

SOMATEMATICAA. **Arte & Matemática**. Programa 03 - O Artista e o Matemático. Youtube, de set. de 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=KkZLszUYO-Y>>. Acesso em: 09 de set. de 2021.

VALENTE, Carlos Eduardo da Silva. **Geraldo de Barros**: o Design e a Arte Concreta no Brasil. Rio de Janeiro, 1998. 218 p. Dissertação (Mestrado em História da Arte) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Documento eletrônico. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11422/6285>> Acesso em: 05 de nov. de 2021.

ZAGO, H. da Silva; FLORES, C. R.. **Uma Proposta para Relacionar Arte e Educação Matemática**. Artigo. Documento eletrônico. Disponível em: <<http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S166524362010000300005&script=sciarttext>> Acesso em 20 de ago. de 2015.

ZALESKI, Dirceu F.. **Matemática e Arte**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

WHITE, Ellen G. **Educação**. Santo André, SP: Casa Publicadora Brasileira, 1968.

Composição II em Vermelho, Azul e Amarelo. In: **Wikipédia**: a enciclopédia livre. Disponível em:

<[https://pt.wikipedia.org/wiki/Composi%C3%A7%C3%A3o\\_n.%C2%BA10\\_\(Mondrian\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Composi%C3%A7%C3%A3o_n.%C2%BA10_(Mondrian))>  
Acesso em: 03 de nov. de 2021.

Composição VIII. In: **Wikipédia:** a enciclopédia livre. Disponível em:  
<[https://pt.wikipedia.org/wiki/No\\_branco\\_II](https://pt.wikipedia.org/wiki/No_branco_II)> Acesso em: 03 de nov. 2021.

Composição n.º10 (Mondrian). In: **Wikipédia:** a enciclopédia livre. Disponível em:  
<[https://pt.wikipedia.org/wiki/Composi%C3%A7%C3%A3o\\_II\\_em\\_Vermelho,\\_Azul\\_e\\_Amarelo](https://pt.wikipedia.org/wiki/Composi%C3%A7%C3%A3o_II_em_Vermelho,_Azul_e_Amarelo)> Acesso em: 03 de nov. de 2021.

No branco II. In: **Wikipédia:** a enciclopédia livre. Disponível em  
<[https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Composi%C3%A7%C3%A3o\\_VIII\\_\(Kandinsky\)Acesso](https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Composi%C3%A7%C3%A3o_VIII_(Kandinsky)Acesso)>  
Acesso em: 03 de nov. de 2021.