

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

BRUNA DA ROSA SANTOS

**ESTADO DO CONHECIMENTO DAS PESQUISAS BRASILEIRAS QUE
INVESTIGAM INTERFACES ENTRE MATEMÁTICA E ARTE NO ENSINO**

ITAJUBÁ
2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

BRUNA DA ROSA SANTOS

**ESTADO DO CONHECIMENTO DAS PESQUISAS BRASILEIRAS QUE
INVESTIGAM INTERFACES ENTRE MATEMÁTICA E ARTE NO ENSINO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, da Universidade Federal de Itajubá, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Educação em Ciências.

Área de concentração: Educação em Ciências

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem na Educação em Ciências

Orientadora: Eliane Matesco Cristovão

Coorientadora: Marisol Vieira Melo

ITAJUBÁ

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

BRUNA DA ROSA SANTOS

**ESTADO DO CONHECIMENTO DAS PESQUISAS BRASILEIRAS QUE
INVESTIGAM INTERFACES ENTRE MATEMÁTICA E ARTE NO ENSINO**

Banca Examinadora:

Profª Drª. Eliane Matesco Cristovão (orientadora)
Universidade Federal de Itajubá

Profª Drª Marisol Vieira Melo (coorientadora)
Universidade Federal da Fronteira Sul

Profª Drª. Cláudia Regina Flores
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof Drª. Mariana Feiteiro Cavalari Silva
Universidade Federal de Itajubá

ITAJUBÁ

2023

Dedico esse trabalho à minha família, principalmente ao meu marido e aos meus pais, por todo apoio e incentivo. Em especial, in memoriam, dedico ao meu tio Claudemir!

AGRADECIMENTOS

Ao trilhar este caminho percebi que nunca estive sozinha. Por isso, agradeço...

A Deus que sempre esteve presente em minha vida e me fortalece a cada dia!

Aos meus pais, Luiz Antonio e Adriana, por acreditarem em mim, pelos ensinamentos e toda formação pessoal, me incentivando a sempre fazer o meu melhor.

Ao meu marido, Guilherme, pelo companheirismo e por compreender os momentos em que precisei dedicar exclusivamente à pesquisa.

A minha família, irmãos, avós, tios e primos, que vivem por perto e me ajudam sempre que preciso.

A minha orientadora, professora Dra. Eliane Matesco Cristovão, a quem muito admiro e que mais uma vez abraçou a minha ideia, embarcando neste desafio com muito carinho e dedicação.

A minha coorientadora, professora Dra. Marisol Vieira Melo, que aceitou abertamente o convite para coorientar esta pesquisa e contribuiu significativamente com os detalhes desta dissertação.

As professoras pesquisadoras da banca de avaliação, Dra. Cláudia Regina Flores e Dra. Mariana Feiteiro Cavalari Silva, pelas imprescindíveis contribuições que enriqueceram esta pesquisa.

Ao Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências (PPGEC), principalmente aos professores, que mesmo em meio a pandemia causada pelo Covid-19, propiciaram uma formação de qualidade.

Aos meus colegas do mestrado, que mesmo a distância nas aulas pelo *Google Meet*, tornaram os encontros interessantes e reconfortantes, gerando discussões ricas e formativas.

Ao Grupo de Pesquisa em Práticas Formativas e Educativas em Ciências e Matemática (PFECiM), pelos encontros *online* e contribuições a este estudo.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio a esta pesquisa.

RESUMO

SANTOS, Bruna da Rosa. **Estado do conhecimento das pesquisas brasileiras que investigam interfaces entre Matemática e Arte no ensino**. 2023. 171f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências), Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 2023.

O crescente número de pesquisas sobre Matemática e Arte, nas últimas décadas, foi um dos fatores que motivou o presente estudo. Seu objetivo é mapear as pesquisas brasileiras que investigam as interfaces entre a Matemática e a Arte, tecendo o estado do conhecimento daquelas que articulam a Matemática e a Arte nas propostas pedagógicas aplicadas no contexto do ensino de Matemática na Educação Básica. De caráter qualitativo, este estudo se constitui como uma revisão sistemática, do tipo “estado do conhecimento”, tendo como fonte as teses e dissertações, disponíveis na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Para as buscas foram considerados os termos: “Arte”, “Matemática”, “Ensino”, “Educação Matemática”, além dos termos relacionados às linguagens artísticas, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular, como: “Artes visuais”, “Dança”, “Música”, “Teatro” e “Artes audiovisuais”. A análise consistiu em duas etapas, sendo a primeira baseada em uma perspectiva mais descritiva e panorâmica, na qual realizamos um mapeamento a partir da leitura dos resumos das 110 teses e dissertações selecionadas, que investigam interfaces entre Matemática e Arte, publicadas no período de 2003 a 2020. Já na segunda etapa, visando uma perspectiva analítico-compreensiva, selecionamos 34 trabalhos do mapeamento, que apresentavam alguma proposta pedagógica aplicada no contexto do ensino de Matemática na Educação Básica. Elaboramos um fichamento no *Google Forms*, a fim de conduzir a leitura de partes dos textos para identificarmos aspectos relevantes para este estudo. A partir disso, delimitamos três eixos de análise: (1) abordagens metodológicas para o ensino; (2) foco matemático das propostas pedagógicas; e (3) uso da Arte no ensino de Matemática. Os agrupamentos de cada eixo emergiram das leituras dos trabalhos e dos referenciais. A partir do mapeamento, identificamos a formação de três grupos de pesquisas sobre o tema localizados nas regiões Sudeste e Sul, onde abrangem a maior parte da produção acadêmica. Entre as linguagens artísticas, a que se destacou nas pesquisas foi a arte visual, principalmente na relação com a geometria. Entre as tendências da interface entre Matemática e Arte, destacamos o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no ensino de algum conteúdo, foco da maioria dos trabalhos, e a Arte para contextualizar o ensino, evidenciando o uso da Arte como contexto para o ensino de Matemática. Identificamos, ainda, diversas abordagens que indicam outros caminhos para o ensino na interface entre Matemática e Arte, ainda pouco explorados, por isso apontam a necessidade de novas investigações. Portanto, esperamos com este estudo, impulsionar novos trabalhos, principalmente nos campos que se apresentem mais escassos.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Arte. Linguagens artísticas. Estado do conhecimento.

ABSTRACT

SANTOS, Bruna da Rosa. **Estado do conhecimento das pesquisas brasileiras que investigam interfaces entre Matemática e Arte no ensino**. 2023. 171f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências), Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 2023.

The growing number of research in Mathematics and Art, in the last decades, was one of the factors that motivated the present study. Its objective is to map the Brazilian researches that investigate the interfaces between Mathematics and Art, weaving the state of knowledge of those that articulate Mathematics and Art in the pedagogical proposals applied in the context of teaching Mathematics in Basic Education. Qualitative in nature, this study constitutes a systematic review, of the “state of knowledge” type, based on theses and dissertations, available at the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations. For the searches, the following terms were considered: “Art”, “Mathematics”, “Teaching” and “Mathematics Education”, in addition to terms related to artistic languages, according to the National Common Curricular Base, such as: “Visual Arts”, “Dance”, “Music”, “Theatre” and “Audiovisual Arts”. The analysis consisted of two stages, the first one was based on a more descriptive and panoramic perspective, in which we carried out a mapping from the reading of the abstracts of the 110 selected theses and dissertations, which investigate interfaces between Mathematics and Art, published from 2003 to 2020. In the second stage, aiming at an analytical-comprehensive perspective, we selected 34 mapping works, presenting some pedagogical proposals applied in Mathematics teaching in Basic Education. We prepared a file on Google Forms to conduct the reading of parts of the texts to identify relevant aspects for this study. From this, we delimited three axes of analysis: (1) methodological approaches for teaching; (2) mathematical focus of pedagogical proposals; and (3) use of Art for Mathematics Education. Each axis's groupings emerged from the works' readings and references. From the mapping, we identified the formation of three research groups on the subject located in the Southeast and South regions, where they cover most of the academic production. Among the artistic languages, the one that stood out in the research was visual art, especially, the relation between visual art and geometry. Among the trends in the interface between Mathematics and Art, we highlight the use of Digital Information and Communication Technologies in teaching some content, the focus of most works and Art to contextualize teaching, highlighting the use of Art as a context for teaching Mathematics. We also identified several approaches that indicate other paths for teaching in the interface between Mathematics and Art, still little explored, which is why they point to the need for further investigations. Therefore, with this study, we hope to boost new work, especially in fields that are scarcer.

Keywords: Mathematics Teaching. Art. Artistic languages. State of knowledge.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração da Abordagem Triangular	34
Figura 2 - Continuidade de forma um <i>crescendum</i> de intensidade	44
Figura 3 - Interface do <i>site</i> da BDTD	49
Figura 4 - Registro da planilha eletrônica gerada a partir da plataforma BDTD	51
Figura 5 - Resultado das buscas realizadas na constituição do <i>corpus</i> documental.....	51
Figura 6 - Delineamento da 1ª etapa.....	53
Figura 7 - Fluxograma da constituição do <i>corpus</i> documental	58
Figura 8 - Eixos de análise e seus agrupamentos	66
Figura 9 – Nuvem de palavras referente aos objetivos ou questão das 110 pesquisas.....	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Pesquisas do tipo revisão da literatura sobre a relação entre Matemática e Arte...	25
Quadro 2 - Detalhamento das buscas realizadas	50
Quadro 3 - Trabalhos excluídos de acordo com os critérios adotados	52
Quadro 4 - Autor e título das 34 pesquisas do <i>corpus</i> documental (2ª etapa).....	56
Quadro 5 - Distribuição das 110 pesquisas por instituições e regiões (2003 a 2020)	71
Quadro 6 – Pesquisadores que orientaram mais de uma pesquisa (2003 a 2020).....	76
Quadro 7 - PPG da área de Ensino por IES (2003 a 2020)	78
Quadro 8 – Pesquisas de campo por foco temático (2003 a 2020).....	84
Quadro 9 - Distribuição das 50 pesquisas por etapa e modalidade (2003 a 2020).....	85
Quadro 10 – Pesquisas documental por foco temático (2003 a 2020)	87
Quadro 11 – Distribuição das 34 pesquisas por Linguagens da Arte (2007 a 2019)	91
Quadro 12 - Pesquisas na interface entre Matemática e Artes visuais	92
Quadro 13 - Pesquisas na interface entre Matemática e Música	110
Quadro 14 - Pesquisas na interface entre Matemática e Teatro	114
Quadro 15 - Pesquisas na interface entre Matemática e diversas linguagens	115
Quadro 16 – Distribuição das 34 pesquisas por região, UF e IES (2007 a 2019)	118
Quadro 17 - Distribuição das 34 pesquisas por PPG e área de avaliação (2007 a 2019)	119
Quadro 18 - Distribuição das 34 pesquisas por ano escolar (2007 a 2019).....	121
Quadro 19 - Abordagens metodológicas para o ensino	123
Quadro 20 - Foco matemático das propostas pedagógicas.....	128
Quadro 21 - Uso da Arte no ensino de Matemática	134
Quadro 22 - <i>Links</i> das 110 pesquisas do mapeamento (1ª etapa).....	160
Quadro 23 - <i>Links</i> das 34 pesquisas do <i>corpus</i> documental (2ª etapa).....	167

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Definições a respeito da interdisciplinaridade	42
Gráfico 2 - Distribuição anual, por modalidade, das 110 teses e dissertações (2003 a 2020)..	67
Gráfico 3 - Distribuição das 110 pesquisas por Unidade da Federação (2003 a 2020).....	69
Gráfico 4 - Distribuição das 110 pesquisas pela natureza das instituições (2003 a 2020)	76
Gráfico 5 - Distribuição das 110 pesquisas por área de avaliação da CAPES (2003 a 2020)..	77
Gráfico 6 - Distribuição das 110 pesquisas por Linguagem da Arte (2003 a 2020)	79
Gráfico 7 - Distribuição das 110 pesquisas por unidades temáticas (2003 a 2020)	81
Gráfico 8 - Relações entre Matemática e Arte das 110 pesquisas (2003 a 2020)	82
Gráfico 9 - Distribuição anual, por modalidade, das 34 teses e dissertações (2007 a 2019)..	117
Gráfico 10 – Distribuição das 28 pesquisas por dependência administrativa	120
Gráfico 11 - Distribuição das 34 pesquisas por etapa e modalidade de ensino.....	121
Gráfico 12 - Relações entre o foco matemático e as linguagens de Arte	131

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEE	Atendimento Educacional Especializado
AT	Abordagem Triangular
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAP	Colégio de aplicação
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior
CAPS	Centro de Atenção Psicossocial
CIEP	Centro Integrado de Educação Pública
CN	Curso Normal em nível Médio
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DCNGEB	Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica
DO	Doutorado
EB	Educação Básica
EDHM	Grupo de Pesquisa Epistemologia, Didática e História da Matemática
EF	Ensino Fundamental
EI	Educação Infantil
EM	Ensino Médio
EPT	Educação Profissional e Tecnológica
ES	Ensino Superior
GECEM	Grupo de Estudos Contemporâneos e Educação Matemática
GEIFOP	Grupo de Estudos Interdisciplinares e Formação de Professores
GEPI	Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade
GPIMEM	Grupo de Pesquisa em Informática, Outras Mídias e Educação Matemática
GPSEM	Grupo de Pesquisa Práticas Socioculturais e Educação Matemática
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
IES	Instituições de Ensino Superior
IF	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MA	Mestrado Acadêmico
MEC	Ministério da Educação

MM Modelagem Matemática
MP Mestrado Profissional
OBMEP Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas
PCN Parâmetros Curriculares Nacionais
PDI Plano de Desenvolvimento Institucional
PFECiM Grupo de Pesquisa em Práticas Formativas e Educativas em Ciências e Matemática
PIBID Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PIC Programa de Iniciação Científica Jr.
PMD Performances Matemáticas Digitais
PMM Performances Matemáticas Musicais
PMT Performances Matemáticas Teatrais
PNPG Plano Nacional de Pós-Graduação
PPC Projetos Pedagógicos de Cursos
PPG Programa de Pós-graduação
PPI Projeto Pedagógico Institucional
PPP Projeto Político Pedagógico
PROFMAT Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
PUC-Rio Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
PUC-SP Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
SBM Sociedade Brasileira de Matemática
STEAM *Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*
TCC Trabalho de Conclusão de Curso
TDIC Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
UEL Universidade Estadual de Londrina (PR)
UEM Universidade Estadual de Maringá (PR)
UEPB Universidade Estadual da Paraíba
UEPG Universidade Estadual de Ponta Grossa (PR)
UERJ Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UFAL Universidade Federal de Alagoas
UFG Universidade Federal de Goiás
UFJF Universidade Federal de Juiz de Fora (MG)
UFMS Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UFN Universidade Franciscana (RS)

UFOP Universidade Federal de Ouro Preto (MG)
UFOPA Universidade Federal do Oeste do Pará
UFPA Universidade Federal do Pará
UFPE Universidade Federal de Pernambuco
UFPEl Universidade Federal de Pelotas (RS)
UFPR Universidade Federal do Paraná
UFRGS Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRN Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFRPE Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFS Universidade Federal de Sergipe
UFSC Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCar Universidade Federal de São Carlos (SP)
UFSM Universidade Federal de Santa Maria (RS)
UMESP Universidade Metodista de São Paulo
UnB Universidade de Brasília
UNESP Universidade Estadual Paulista
UNICAMP Universidade Estadual de Campinas
UNIOESTE Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UNIVATES Universidade do Vale do Taquari (RS)
UNOESTE Universidade do Oeste Paulista
UPM Universidade Presbiteriana Mackenzie (SP)
USP Universidade de São Paulo
UTFPR Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	15
INTRODUÇÃO	18
1 REVISÕES SOBRE MATEMÁTICA E ARTE	25
2 POSSÍVEIS APROXIMAÇÕES ENTRE MATEMÁTICA E ARTE	32
2.1 ARTE-EDUCAÇÃO NO BRASIL	32
2.1.1 Abordagem Triangular	34
2.2 ALGUMAS ABORDAGENS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA	37
2.2.1 Investigação e Modelagem Matemática	37
2.2.2 Performance Matemática Digital	39
2.3 A PROPÓSITO, O QUE É INTERDISCIPLINARIDADE?	40
3 CAMINHOS DA PESQUISA	47
3.1 CONSTITUINDO O <i>CORPUS</i> DOCUMENTAL	48
3.2 O PROCESSO DE ANÁLISE DOS DADOS	59
4 MAPEAR, CONHECER, EXPLORAR: PESQUISAS BRASILEIRAS QUE INVESTIGAM INTERFACES ENTRE MATEMÁTICA E ARTE	67
4.1 ONDE E QUANDO AS PESQUISAS FORAM PRODUZIDAS	67
4.2 TEMÁTICAS DAS PESQUISAS	79
4.3 NATUREZA E CONTEXTO DAS PESQUISAS	84
4.4 SÍNTESE DO CAPÍTULO	88
5 OLHARES PARA AS INTERFACES ENTRE A ARTE E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	91

5.1	SINTETIZANDO OLHARES: AS PESQUISAS E SUAS PROPOSTAS.....	92
5.1.1	Artes visuais	92
5.1.2	Música	110
5.1.3	Teatro.....	113
5.1.4	Diversas linguagens	115
5.2	DISTANCIANDO OLHARES: COMPREENSÃO DO CONTEXTO GERAL.....	117
5.3	APROXIMANDO OLHARES DAS PROPOSTAS PEDAGÓGICAS.....	122
5.3.1	Abordagens metodológicas para o ensino	123
5.3.2	Foco matemático das propostas pedagógicas	128
5.3.3	Uso da Arte no ensino de Matemática.....	133
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	139
	REFERÊNCIAS	143
	APÊNDICE A	160
	APÊNDICE B.....	166
	APÊNDICE C	167
	APÊNDICE D	170

APRESENTAÇÃO

Uma pesquisa parte de um pesquisador, seja do seu sonho, seus interesses ou desejos, depois passa por um comitê, um grupo, um programa. Sendo aprovada, começa a ação. Nesta apresentação me faço conhecer, para que você também vivencie essa trama no contexto em que este texto emergiu. Sou a autora desta dissertação e por isso começo em primeira pessoa. Sou professora, matemática, artista, artesã, esposa, sou dona, sou católica, sou estudante... sou MULHER! Mas antes de tudo, sou filha...

Sou filha de Deus! Filha da Igreja Católica.

Sou filha de uma pequena terra situada no estado de São Paulo, onde uma pedra ganha destaque, falo da Pedra do Baú que esconde muitos tesouros. Sou sambentista, sou de São Bento do Sapucaí, sou da Serra da Mantiqueira. Nasci e ali fui criada, mas como pássaro alcei voos para outros ares em busca de conhecimento.

Sou filha de Adriana, professora, e de Luiz Antonio, mestre de obras e engenheiro civil. Sou irmã de Flávia, administradora, e de Antonio Pedro, futuro engenheiro civil. Sou casada com Guilherme, também conhecido por Neo, b-boy e Arte-educador, em quem muito me inspiro. Sou neta de Maria do Carmo, professora. Sobrinha de Angélica, professora e de Claudemir, professor. Meu tio, logo se foi, pouco o conheci, mas me deixou um legado e assim como ele, me graduei em Matemática Licenciatura. Foi na Universidade Federal de Itajubá (Unifei) que por quatro anos estudei, aprendi, vivenciei, retribuí, conquistei e enfim, me graduei.

Sou filha da Arte que me levou a sonhar com esta pesquisa. Vivenciei desde criança o teatro, a dança, as artes visuais e a música. Participei de oficinas, grupos, *workshops*, festivais e competições. Apresentei-me em diversas cidades, em vários palcos e várias telas. Como artista amadora, aprendi além de fazer arte por diversão a fazer também como profissão. Entre tudo que vivi, a dança se destacou, o movimento, o sentimento, tudo em mim se encontrou.

Sou filha da Dança, que provoca mudanças, seja dentro de mim ou em minhas andanças. Comecei no Balé, como aluna de um projeto cultural para crianças e adolescentes. Por um ano, conheci as técnicas, o rigor e ao mesmo tempo a leveza dessa dança (até parece matemática). Depois dessa experiência, fui convidada a participar do Grupo de Dança Anunciação, no qual aprendi a coreografar e criar performances para as datas comemorativas da igreja. Conheci as danças brasileiras e afro-brasileiras com a Cia Baú de Folias, que despertou em mim a curiosidade pela rica cultura de nosso país. Conheci a Cultura Hip Hop pelo Guilherme, meu

marido, com quem aprendi algumas bases da dança *Breaking* e depois, me aventurei em outras danças urbanas. Durante a graduação, além da matemática também estudei *Jazz Dance* com a Cia de Dança Corpo a Corpo. De volta a minha terra natal, como meu corpo não podia parar, comecei a fazer aulas de Dança do Ventre. Da coreografia à improvisação, hoje danço conforme a música, seja qual estilo for, mas minha dedicação e paixão são das Danças Brasileiras, Dança do Ventre e Dança Contemporânea.

Sou filha de artesãos. Bisneta de Expedito Folheiro, homem que viveu 101 anos e que em sua vida muito se dedicou a transformar folhas de cobre em belos tachos e enfeites. Porém, foi com minha avó, Maria do Carmo, que aprendi a ser artesã. Pintei panos, tricotei, fiz crochê, bordei, costurei. Aprendi e me arrisquei vendo minha mãe, toda habilidosa fazendo lembrancinhas para vender ou para seus alunos. Foi assim que aprendi as habilidades de criar e construir com as mãos, com as quais crio e recrio artesanatos para a loja da minha família e também, para a construção de materiais didáticos para as minhas aulas de Matemática.

Sou filha da Educação Matemática. Fui medalhista das Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) na Educação Básica. Na graduação, passei pelo Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), pelo Programa de Residência Pedagógica (PRP), fui professora de uma turma do Programa de Iniciação Científica Jr. (PIC) da OBMEP, participei de grupos como o Grupo de Estudos Interdisciplinares e Formação de Professores (GEIFOP) e o Grupo de Pesquisa em Práticas Formativas e Educativas em Ciências e Matemática (PFECiM). No Trabalho de Conclusão de Curso dei meus primeiros passos na pesquisa e na relação entre Matemática e Arte, propondo um projeto sobre geometria e dança.

Sou filha da Educação, que me transformou e transforma até hoje. Sou filha da sala de aula, que muito me ensinou quando nem imagina chegar até o mestrado e agora me ensina perante aos desafios de ser professora. Sou professora efetiva da rede pública de ensino e de uma escola particular. Sou professora em constante formação. Sou um ser que forma, *deforma* e *transforma*. Sou leitora, escritora e (em breve) pesquisadora. Sou multipotencial descobrindo meu ser neste mundo inconstante e às vezes perturbador. Sou *interdisciplinar* e até mesmo *transdisciplinar*, transcendendo a alegria de saber que posso ser vários seres em um.

Pode não fazer sentido, mas que sentido teria se não fosse poesia a apresentação do meu ser. Em síntese me expresso, sem delongas, sem demora, apenas para me fazer conhecer. Não sou uma síntese, nem pura razão, por isso já lhe desejo boa leitura minha cara leitora ou leitor. Para prosseguir, compartilho a escrita com minhas orientadoras e por isso partimos então para

o plural, mesmo em primeira pessoa¹, pois propomos uma pesquisa, uma possível entre milhões, que foi feita por mulheres e um pedaço de nós a compõe. Seja habitual ou não, aproveite sua leitura e venha com a gente nesta tecedura.

¹ Nesta apresentação, a autora utiliza a 1ª pessoa do singular para contar sobre sua trajetória pessoal. A partir da introdução, se expressa na 1ª pessoa do plural, considerando a importante participação da orientadora e coorientadora na construção desta dissertação.

INTRODUÇÃO

Há uma fase da vida em que a seguinte pergunta não sai da mente: o que vou ser quando crescer? Nesse momento o pensamento passa por diversas profissões, mas a decisão parece ainda distante, ainda mais quando a paixão se divide em duas. Este trabalho é fruto de um coração dividido em duas áreas do conhecimento, aparentemente distantes, mas que podem caminhar juntas. Trata-se das interfaces entre a Matemática e a Arte, ou seja, de como a área das linguagens pode dialogar com as exatas e vice-versa.

Em 2019, a mestranda, ainda enquanto licencianda do Curso de Matemática, produziu seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) que teve como objetivo “investigar as potencialidades de uma abordagem interdisciplinar no ensino de geometria”, de modo específico, “identificar possíveis relações entre a matemática e a dança, especialmente a geometria” e “analisar o avanço nos níveis do pensamento geométrico a partir das atividades propostas” (SANTOS, 2019, p. 3). Este trabalho destacou a escassez de pesquisas brasileiras que apresentam possibilidades da relação da dança com a Matemática.

Já conhecendo outras abordagens sobre Matemática e Arte, surgiu a seguinte questão: por que há mais trabalhos que relacionam certa linguagem artística com a Matemática do que outras? O porquê, não é simples de responder, mas é possível conhecer a produção acadêmica sobre este tema e as suas tendências. Assim, surgiu o interesse em investigar e compreender como a Arte é relacionada com a Matemática em pesquisas brasileiras, principalmente aquelas que apresentam alguma proposta aplicada no ensino de Matemática.

Compreender o atual cenário das pesquisas em Educação Matemática, nos possibilita vislumbrar caminhos para ações futuras como docente e como pesquisadora. A realização de um mapeamento de teses e dissertações sobre esse tema, viabiliza apreender as tendências dessa área. A significância de realizar tal estudo se pauta na crescente de pesquisas brasileiras sobre Matemática e Arte evidenciadas por Pillão (2009), Flores e Wagner (2014), Santos, E. (2019) e Pereira (2020). Estes autores realizaram pesquisas do tipo revisão sistemática da literatura sobre os temas Matemática e Arte e também, Matemática e Música, sendo essa uma das linguagens artísticas. De acordo com Pillão (2009, p. 47)

[...] um trabalho de pesquisa que realize um mapeamento de outros trabalhos científicos, retomando os estudos já realizados criticamente, divulgando-os e procurando delinear as conquistas alcançadas e, até mesmo, as possíveis lacunas - de forma a criar um panorama do campo estudado - mostra-se valioso para que a produção possa cumprir seu papel na sociedade.

Estes trabalhos de revisão já evidenciam o crescimento de pesquisas que investigam as interfaces entre Matemática e Arte, isso pode ser indicativo da constituição de uma nova área de pesquisa no campo da Educação Matemática. Este crescimento pode estar atrelado ao surgimento da Arte-Educação e a evidência adquirida pelo termo interdisciplinaridade, na educação, a partir dos anos de 1980 (FLORES; WAGNER, 2014), entretanto, há diversos outros fatores a serem considerados e por isso, se faz necessário investigar o estado do conhecimento da produção acadêmica sobre esta temática.

A Matemática e a Arte aparecem juntas desde os primórdios da humanidade. “Ao retratar paisagens e animais e, mais tarde, esculpir em ossos marcas que representavam os animais capturados, o homem primitivo iniciou a busca da organização do seu entorno por meio da Arte e da Matemática” (ZALESKI FILHO, 2013, p. 13). Essa relação continuou no decorrer da história humana, contribuindo para “organizar e explicar as aquisições culturais” (p. 14). A Arte se faz presente em diversas áreas do conhecimento, assim como na sociedade como um todo, além disso “a História da Arte recorre frequentemente à Matemática, assim como a própria Arte” (D’AMBROSIO, 1993, p. 8).

Embora a Matemática e a Arte tenham percorrido uma longa trajetória ora de aproximações, ora de distanciamentos, na educação a história é um pouco mais recente. De acordo com Pillão (2009, p. 21) foi na década de 1990 que começaram a realizar pesquisas que buscavam investigar as relações entre Música e Matemática. Neste período, cresceu

[...] o número de pesquisas na área de educação, em especial na área de educação matemática e, assim, pesquisas sob a temática *matemática e música* também começaram a fazer parte do rol da produção científica na área de educação matemática - além das dissertações e teses defendidas, tal tema tem sido regularmente discutido nos encontros e congressos da área. (PILLÃO, 2009, p. 26)

A ideia de relacionar diferentes disciplinas ou áreas do conhecimento se fortaleceu com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 1ª a 4ª séries (BRASIL, 1997) e de 5ª a 8ª séries (BRASIL, 1998a) pelo Ministério da Educação (MEC). De acordo com a análise de Rosa e Vieira (2021, p. 105) “os PCNs assumem a interdisciplinaridade como pressuposto necessário para a Educação Básica no país”. Não há um aprofundamento teórico sobre o termo interdisciplinaridade, sendo citado na maioria das vezes como pressuposto à transversalidade e em exemplos de possíveis relações entre disciplinas.

Os PCN Ensino Médio (BRASIL, 2000) supunham uma nova forma de organizar o currículo desse nível de ensino, propondo uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada, em que se defendia que, “por meio da prática escolar, sejam estabelecidas interconexões e

passagens entre os conhecimentos através de relações de complementaridade, convergência ou divergência” (BRASIL, 2000, p. 21).

Neste contexto, em 2001 foi apresentada a série de vídeos na TV Cultura intitulada Arte e Matemática², que proporcionou reflexões sobre a interdisciplinaridade entre essas duas disciplinas, contribuindo também para o surgimento de pesquisas acadêmicas nessas áreas (PEREIRA, 2020).

A história do ensino de Arte no Brasil é recente se comparada ao ensino de Matemática. Foi na década de 1970 que se instituiu a Educação Artística no currículo escolar (BRASIL, 1971), gerando diversas discussões que mais tarde vieram a constituir o campo Arte-Educação. Na década de 1990, foi publicada a LDB nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que manteve a obrigatoriedade do ensino de Arte nos diversos níveis da Educação Básica (BRASIL, 1996). A partir de 1998, as publicações dos PCN apresentavam os PCN-Arte para cada nível de ensino. Nestes, foram propostas orientações para os professores “tanto no que se refere ao ensino e à aprendizagem, como também à compreensão da arte como manifestação humana” (BERNARDES; OLIVÉRIO, 2012, p. 32).

O PCN-Arte se divide em duas partes a primeira, direcionada a contextualização do ensino de Arte, aborda “o histórico da área na educação escolar e suas correlações com a produção de arte na cultura brasileira” (BRASIL, 1998b, p. 15), já a segunda, apresenta direções ao ensino e à aprendizagem das quatro linguagens artísticas, artes visuais, dança, música e teatro, considerando a especificidade de cada uma “[...] na proposição de seus objetivos gerais, conteúdos e critérios de avaliação em continuidade aos ciclos anteriores” (BRASIL, 1998b, p. 15).

Apesar dessa especificação das linguagens artísticas nos PCN, somente em 2008 foi incluído o § 6º do Art. 26 da LDB, pela lei nº 11.769, a qual dispôs sobre a obrigatoriedade do ensino da música na Educação Básica (BRASIL, 2008). Em 2016, o § 6º foi alterado pela lei nº 13.278, instituindo que “as artes visuais, a dança, a música e o teatro são as linguagens que constituirão o componente curricular de que trata o § 2º deste artigo” (BRASIL, 2016, Art. 26).

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Fundamental o currículo de Arte também está centrado nas quatro linguagens artísticas dispostas na LDB de modo que

Essas linguagens articulam saberes referentes a produtos e fenômenos artísticos e envolvem as práticas de criar, ler, produzir, construir, exteriorizar e refletir sobre

² *Link* dos vídeos da série Arte e Matemática - TV Cultura. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=AxYCY2-KvB8&list=PL-j7c0qbu3cfR5VTdcsHu_t7kN3kK_Dvh. Acesso em: 22 jun. 2022.

formas artísticas. A sensibilidade, a intuição, o pensamento, as emoções e as subjetividades se manifestam como formas de expressão no processo de aprendizagem em Arte. (BRASIL, 2018, p. 193)

Além da abordagem de cada linguagem, a BNCC propõe que haja diálogo entre elas, diálogo com a literatura, assim como “possibilitar o contato e a reflexão acerca das formas estéticas híbridas, tais como as artes circenses, o cinema e a *performance*” (BRASIL, 2018, p. 196). Pressupõe também, a possibilidade de realizar projetos interdisciplinares com outros componentes curriculares, pois sugere que “temas, assuntos ou habilidades afins de diferentes componentes podem compor projetos nos quais saberes se integrem, gerando experiências de aprendizagem amplas e complexas” (BRASIL, 2018, p. 196).

Na parte do Ensino Médio, na BNCC a Arte compõe a área de Linguagens e suas Tecnologias, prevendo “o aprofundamento na pesquisa e no desenvolvimento de processos de criação autorais nas linguagens das artes visuais, do audiovisual, da dança, do teatro, das artes circenses e da música” (BRASIL, 2018, p. 482). Deste modo, assim como o PCN do Ensino Médio, a BNCC inclui também o estudo das artes audiovisuais. Apesar de mencionar as artes circenses, na BNCC não há especificações sobre seu estudo nas competências e nem nas habilidades.

De acordo com o PCN e a BNCC, algumas linguagens artísticas foram escolhidas para o componente curricular - Arte. Como nossa proposta busca investigar as interfaces entre Matemática e Arte, para compreender esta Arte destacamos uma breve definição de cada linguagem artística que escolhemos investigar nesta pesquisa.

- **Artes visuais** “são os processos e produtos artísticos e culturais, nos diversos tempos históricos e contextos sociais, que têm a expressão visual como elemento de comunicação” (BRASIL, 2018, p. 195). Exemplos: cerâmica, desenho, pintura, escultura, gravura, *design*, artesanatos, fotografia, arquitetura, dentre outros.
- **Dança** “se constitui como prática artística pelo pensamento e sentimento do corpo, mediante a articulação dos processos cognitivos e das experiências sensíveis implicados no movimento dançado” (BRASIL, 2018, p. 195). Exemplos: balé clássico, dança contemporânea, jazz, sapateado, samba, forró, dança de rua, dança de salão, dentre outros.
- **Música** “é a expressão artística que se materializa por meio dos sons, que ganham forma, sentido e significado no âmbito tanto da sensibilidade subjetiva quanto das interações sociais, como resultado de saberes e valores diversos estabelecidos no domínio de cada cultura” (BRASIL, 2018, p. 196). Exemplos: *rock*,

gospel/religioso, sertanejo, *funk soul*, música popular brasileira (MPB), alternativo, axé, *blues*, dentre outros.

- **Teatro** “instaura a experiência artística multissensorial de encontro com o outro em performance. Nessa experiência, o corpo é lócus de criação ficcional de tempos, espaços e sujeitos distintos de si próprios, por meio do verbal, não verbal e da ação física” (BRASIL, 2018, p. 196). Exemplos: auto, comédia, drama, farsa, melodrama, ópera, monólogo, revista, *stand-up comedy*, musical, dentre outros.
- **Audiovisual** emerge com o advento tecnológico das mídias interativas e de comunicação. “As intersemioses obtidas pelas combinações da música, som, imagem e linguagem verbal contribuem com suas potencialidades para suscitar emoções e construir uma realidade através da memória” (NEVES, 2020, p. 99). Exemplos: cinema, animações, vídeos, televisão, dentre outros.

Não é fácil definir a Arte, nem mesmo separar suas linguagens em caixinhas disjuntas, por isso apresentamos uma possível separação de acordo com as leis e documentos que regem o ensino de Arte. A Arte do Ensino Fundamental da BNCC também pressupõe as **artes integradas** que “explora as relações e articulações entre as diferentes linguagens e suas práticas, inclusive aquelas possibilitadas pelo uso das novas tecnologias de informação e comunicação” (BRASIL, 2018, p. 197).

A proposta de integração entre as linguagens da Arte e com outras áreas do conhecimento também aparece na BNCC do Ensino Médio, na qual espera-se que os estudantes “sejam capazes de participar ativamente dos processos de criação nas linguagens das artes visuais, do audiovisual, da dança, da música e do teatro e nas interseções entre elas e com outras linguagens e áreas de conhecimento” (BRASIL, 2018, p. 496).

Assim, tanto os PCN como a BNCC despertaram caminhos para um ensino contextualizado e interdisciplinar, o que pode ter influenciado o surgimento das pesquisas que investigaram as interfaces entre Matemática e Arte. Por ser um campo recente, que começou a emergir na década de 1990 (PILLÃO, 2009; FLORES; WAGNER, 2014), e em crescente produção acadêmica, se torna relevante e necessário mapear e realizar o estudo do estado do conhecimento dessas pesquisas. A pesquisa de estado do conhecimento contribui para que futuros pesquisadores, que tenham interesse no tema, possam conhecer o que já foi produzido, assim como para que os professores da Educação Básica possam conhecer diferentes propostas para aplicar em suas aulas.

Como pesquisadora e também professora na Educação Básica, olhar para teses e dissertações já produzidas vai além de analisar pesquisas acadêmicas, pois inclui explorar

também as contribuições para o ensino. Por isso, nossa proposta se baseia também no interesse da pesquisadora como professora, de compreender como as pesquisas desenvolvem propostas para a Educação Básica, mais especificamente para o ensino de Matemática.

Assim, buscando conhecer e compreender o cenário das pesquisas brasileiras que investigam interfaces entre Matemática e Arte, nesta dissertação propomos a realização de um mapeamento destas pesquisas. Após este levantamento geral, aprofundamos no estudo das pesquisas que se desenvolveram no contexto do ensino da Matemática, com atenção especial para as propostas aplicadas na Educação Básica. Deste modo, buscamos compreender de forma mais aprofundada um recorte do cenário das pesquisas brasileiras em relação a esse tema, ou seja, almejamos com o presente estudo responder à questão: **que perspectivas pedagógicas têm sido adotadas nas pesquisas brasileiras que investigam as interfaces entre Matemática e Arte por meio de propostas desenvolvidas na Educação Básica?**

Assim, nosso objetivo geral é mapear as pesquisas brasileiras que investigam as interfaces entre a Matemática e a Arte, tecendo o estado do conhecimento daquelas que articulam a Matemática e a Arte nas propostas pedagógicas aplicadas no contexto do ensino de Matemática na Educação Básica. Para tanto, de modo específico:

- Mapear as pesquisas que investigam as interfaces entre Matemática e Arte, em relação a Instituição de Ensino Superior, o Programa de Pós-Graduação, o ano, a região, o pesquisador, o orientador, o tipo de pesquisa, as linguagens artísticas e os conteúdos matemáticos mais explorados;
- Identificar as pesquisas que articulam a Matemática e a Arte nas propostas pedagógicas aplicadas no contexto do ensino de Matemática na Educação Básica;
- Descrever as abordagens metodológicas para o ensino adotadas nessas pesquisas;
- Classificar os focos matemáticos das propostas pedagógicas apresentadas nessas pesquisas;
- Analisar e compreender o uso da Arte no ensino de Matemática.

A fim de atingir tais objetivos, organizamos esta pesquisa em cinco capítulos. No Capítulo 1, REVISÕES SOBRE MATEMÁTICA E ARTE, apresentamos a revisão da literatura que realizamos a fim de conhecer e analisar o que já havia sido produzido de pesquisas do tipo de revisão sistemática que também investigaram as interfaces entre Matemática e Arte.

Para fundamentar este estudo apresentamos no Capítulo 2, POSSÍVEIS APROXIMAÇÕES ENTRE MATEMÁTICA E ARTE, algumas abordagens para o ensino que

possibilitam diálogos entre as disciplinas de Matemática e Arte, assim como sobre interdisciplinaridade e arte-educação.

No Capítulo 3, CAMINHOS DA PESQUISA, descrevemos todo o processo de busca dos trabalhos, detalhando os passos utilizados e os filtros que definiram o delineamento da 1ª etapa deste estudo, que constitui a realização do mapeamento geral em uma perspectiva descritiva e panorâmica, além da constituição do *corpus* documental, referente a 2ª etapa, perspectiva analítico-compreensiva, que apresenta o foco nas propostas aplicadas no ensino de Matemática.

O Capítulo 4, MAPEAR, CONHECER, EXPLORAR: PESQUISAS BRASILEIRAS QUE INVESTIGAM INTERFACES ENTRE MATEMÁTICA E ARTE, é composto pelo panorama geral, no qual apresentamos o mapeamento das 110 teses e dissertações brasileiras quanto ao tema, evidenciando aspectos sobre onde, quando e como as pesquisas foram realizadas.

No Capítulo 5, OLHARES PARA AS INTERFACES ENTRE A ARTE E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, apresentamos a análise do *corpus* documental, constituído pelas 34 pesquisas que apresentam relações entre a Matemática e a Arte em propostas aplicadas na Educação Básica. O Capítulo 6 é composto pelas CONSIDERAÇÕES FINAIS deste estudo.

1 REVISÕES SOBRE MATEMÁTICA E ARTE

O conhecimento é inesgotável, sempre buscamos por algo novo, mas o que será o novo em meio tanta produção do conhecimento? Por isso, na construção desta pesquisa foi realizada uma revisão da literatura, em busca de trabalhos que se aproximassem desta proposta. Sendo assim, em maio de 2021 realizamos algumas buscas em diversas plataformas como o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES³, o portal de Periódicos CAPES/MEC⁴ e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações⁵ (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). Procuramos pelos termos “Matemática AND Arte AND ‘estado da Arte’” e “Matemática AND Arte AND mapeamento”, a fim de encontrar pesquisas do tipo revisão sistemática da literatura que abordassem a relação entre Matemática e Arte ou Matemática e alguma linguagem específica da Arte. Após a leitura dos títulos das pesquisas encontradas, apenas quatro trabalhos estavam de acordo com o nosso interesse, sendo estes apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Pesquisas do tipo revisão da literatura sobre a relação entre Matemática e Arte

Título	Autor(es)	Ano	Tipo	Plataforma de busca
A pesquisa no âmbito das relações didáticas entre Matemática e música: estado da Arte	Delma Pillão	2009	Dissertação	BDTD
Um mapa e um inventário da pesquisa brasileira sobre Arte e educação Matemática	Claudia Flores; Débora Wagner	2014	Artigo	Periódicos CAPES/MEC
A Interface entre Arte e Matemática: em busca de perspectivas curriculares críticas e criativas	Edvan Ferreira dos Santos; Harryson Júnior Lessa Gonçalves	2020	Artigo	Periódicos CAPES/MEC
Conexões entre Matemática e música em produções científicas: uma rede de possibilidades para o Ensino Fundamental e Médio	Bianca Alves Pereira	2020	Dissertação	Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES

Fonte: elaborado pela autora

As pesquisas como de Pillão (2009), Flores e Wagner (2014), Santos e Gonçalves (2020) e Pereira (2020) apontam para uma tendência de aproximação entre a Matemática e a

³ Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#>. Acesso em: 28 mar. 2022.

⁴ Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php>. Acesso em: 28 mar. 2022.

⁵ Disponível em: <https://bdttd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 28 mar. 2022.

Arte no Brasil. Estas pesquisas apresentam revisões sistemáticas da literatura sobre a relação entre Matemática e Arte (FLORES; WAGNER, 2014; SANTOS; GONÇALVES, 2020) e, Matemática e música (PILLÃO, 2009; PEREIRA, 2020). Assim, buscando localizar nossa pesquisa no contexto de outras revisões sistemáticas sobre o tema, apresentamos uma breve discussão sobre estes trabalhos.

Flores e Wagner (2014, p. 245) realizaram um mapa e inventário de teses e dissertações brasileiras que “lidam com Arte e Matemática na Educação Matemática”, considerando o período de 1987 a 2013, resultando em 25 trabalhos de pesquisa. No artigo, as autoras buscaram compreender o “modo como as pesquisas usam, ou empregam a Arte para trabalhar com a Matemática” e, “como as pesquisas consideram aspectos visuais relacionando-se com Arte para tratar da Matemática” (p. 250).

Na realização do levantamento consideraram as palavras-chave “Arte” e “Educação Matemática”, com isso foi possível observar uma predominância das artes visuais, abordando diversos artistas e pintores que em suas obras destacam expressiva relação com a Matemática, mais especificamente com a geometria. Flores e Wagner (2014, p. 245) afirmam que “a produção na área ainda é bastante tímida, com pequenos picos e com tendências articuladas às diretrizes modernas para um ensino interdisciplinar”.

Segundo Flores e Wagner (2014, p. 254), o interesse pelo tema de pesquisa sobre a Matemática e a Arte, foi marcado por “duas questões que se tornaram emergentes na educação brasileira a partir dos anos de 1980, a saber: a constituição do campo arte-educação e a moda do termo interdisciplinaridade”.

Outra pesquisa de revisão da literatura sobre a relação entre Matemática e Arte é o artigo de Santos e Gonçalves (2020), que trata de um recorte da dissertação de Santos, E. (2019), citada no próprio artigo e então encontrada após uma procura na *internet*. Apesar de não aparecer nas buscas nos portais de teses e dissertações considerados, foi escolhida para compor esta revisão de literatura, pois a dissertação refere-se a pesquisa completa e não apenas parte ou síntese dela, como publicado no periódico. Sendo assim, o objetivo da pesquisa de Santos, E. (2019, p. 35) foi

[...] analisar a produção científica em nível de pós-graduação *stricto sensu* que se evidencia em dissertações e teses produzidas no campo da Educação Matemática no Brasil, aquelas que têm como foco o ensino de Matemática por meio de sua interface com a Arte a fim de buscar elementos, nas sequências ou proposições didáticas presentes nessas produções, os quais possam favorecer o processo formativo em Matemática orientado para a emancipação do educando.

O autor defende que a utilização da “[...] interface Arte e Matemática no ensino de Matemática não deve se constituir numa perspectiva ingênua de contextualização [...]”, mas sim, “[...] por meio de um processo formativo estruturado numa dialética com a realidade da qual o educando está inserido, de forma que se consiga propiciar uma compreensão crítica dos conceitos matemáticos e artísticos” (SANTOS, E. 2019, p. 28). Além disso, Santos, E. (2019, p. 64) discorre em dois subcapítulos sobre os conceitos de abstração e criatividade, afirmando que os “conceitos de abstração, idealização, imaginação e criatividade; são chaves na proposta pedagógica que busca integração da cultura artística com a cultura científica e Matemática”.

Em sua pesquisa, o autor realizou uma revisão sistemática de literatura considerando o período de 1998 até 2017, por meio da BDTD. Para busca, utilizou termos relacionados às linguagens da Arte que as diretrizes dos PCN orientam, assim no assunto buscou⁶ por “art* AND Matemática”, “pintura AND Matemática”, “desenho AND Matemática”, “gravura AND Matemática”, “escultura AND Matemática”, “música AND Matemática”, “teatr* AND Matemática” e “dança AND Matemática”, sendo selecionados para análise 39 trabalhos (SANTOS, E. 2019, p. 39).

Santos, E. (2019) apresentou sínteses de cada pesquisa analisada contendo as informações sobre: autor; título do trabalho; ano de publicação; estrutura do trabalho; problema de pesquisa; sujeitos/participantes da pesquisa; metodologia; principais resultados e considerações do autor. Além disso, estabeleceu categorias *a priori* e *a posteriori* buscando identificar “como se constituiu nesses trabalhos a relação com Arte para ensinar Matemática” e “a proximidade que as fundamentações teóricas das pesquisas analisadas têm com a Teoria Crítica” (SANTOS, E. 2019, p. 84).

Santos, E. (2019, p. 128) aponta que “nessas práticas oportuniza-se atividades de criação, nas quais o aluno pode desenvolver autonomia, se expressar e ter uma visão diferenciada da Matemática, mais humana, menos estereotipada ao se interrelacionar com a Arte”. Por fim, respondendo à questão de pesquisa, conclui que

Na busca por uma perspectiva crítica e criativa para o ensino de Matemática pudemos encontrar nos trabalhos que compõem essa revisão significativas abordagens as quais podem propiciar a transformação do ensino tradicional e da realidade por meio da sensibilização e desenvolvimento da criticidade e da criatividade que se dá na contextualização, analogias, novas e diferentes visualidades e interlocução com mídias e tecnologia. (SANTOS, E. 2019, p. 129-130)

⁶ “A primeira busca foi realizada por meio do operador booleano “E” e do uso de múltiplos caracteres curinga “*” com os termos “art*” – que realiza a busca de múltiplas palavras que possuem o prefixo “art*”” (SANTOS, E. 2019, p. 38).

No artigo publicado com seu orientador, como resultado da dissertação (SANTOS, E. 2019), os autores Santos e Gonçalves (2020) complementam que na análise constataram que “[...] trabalhos em outras linguagens da Arte, que não a visual, são escassos ou inexistentes, como é o caso da dança” (SANTOS; GONÇALVES, 2020, p. 1165). O levantamento realizado resultou em nenhum trabalho na busca “dança AND Matemática”, o que levou a proporem algumas indagações para pesquisas futuras: “É possível estabelecer interface entre dança e Matemática no contexto educativo? Se sim, como? Com qual finalidade? Que perspectivas curriculares e teóricas poderiam subsidiar um trabalho de pesquisa dessa natureza?” (SANTOS; GONÇALVES, 2020, p. 1165).

Com foco em uma linguagem específica da Arte, em sua dissertação, Pillão (2009) apresenta um estado da arte das pesquisas acadêmicas brasileiras sobre a relação entre Matemática e música, realizadas no período de 1990 a 2008. O trabalho buscou “[...] desenvolver um estudo de publicações acadêmicas voltadas para a área de educação que pesquisem as relações didáticas entre Matemática e música e possíveis implicações destas relações, em especial para o ensino de Matemática, na atualidade” (PILLÃO, 2009, p. 21).

De acordo com Pillão (2009), no Brasil, foi a partir da década de 1990 que surgiram produções científicas sobre a temática Matemática e música, devido ao crescimento de pesquisas na área da educação, principalmente Educação Matemática. A autora complementa que “[...] a obrigatoriedade do ensino de música nas escolas - proposta aprovada pelo Senado, que em 2008 foi introduzida oficialmente na LDB - traz novo fôlego aos estudos interdisciplinares/transdisciplinares em educação e música” (PILLÃO, 2009, p. 26).

A busca feita por Pillão (2009) a partir do Banco de teses da CAPES, foi realizada com três termos: “educação matemática e música”, “matemática e música” e “educação e música”. Após a leitura dos resumos das pesquisas localizadas, foram selecionados 12 trabalhos que relacionavam, de algum modo, Matemática, música e educação. A pesquisa foi realizada com base na Análise de conteúdo (BARDIN, 2000), e, além dos resumos, foi feita leitura dos textos completos, a fim de analisar informações mais específicas como “problema ou questão de investigação; aportes teóricos; objetivos; procedimentos metodológicos de pesquisa; e principais resultados” (PILLÃO, 2009, p. 43).

De modo geral, concluiu-se que “tais pesquisas vêm sendo realizadas principalmente na Região Sudeste, em Instituições Públicas de Ensino, nos cursos de mestrado, em especial na área temática de Ensino de Ciências e Matemática” (PILLÃO, 2009, p. 75). Destaca-se que a tese de Abdounur (1997) é citada em todas as dissertações analisadas, sendo uma referência para as pesquisas sobre Matemática e música. Como apenas cinco trabalhos relatam práticas na

sala de aula, a autora conclui que “[...] existe uma certa carência de pesquisas sobre matemática e música, na área de educação, em especial pautando-se nas recomendações dos PCN's” (PILLÃO, 2009, p. 75-76). Em suma, explorar a relação entre Matemática e música pode ser interessante, principalmente no ensino de Matemática.

De todo modo, acentuar a curiosidade do educando introduzindo conhecimentos no âmbito da relação entre matemática e música, no contexto escolar, parece ser um interessante ponto de partida para a significação de alguns conteúdos matemáticos e na apreensão dos mesmos - inspirando maneiras criativas de desenvolver situações de observação e da ação que envolvam os alunos. (PILLÃO, 2009, p. 76)

Outra pesquisa do tipo estado da arte foi realizada por Pereira (2020, p. 24), tendo como objetivo “inventariar, analisar e sistematizar produções científicas no âmbito da Educação Matemática (publicadas no período de 2010 a 2019) acerca das relações entre Matemática e Música”. A autora fez diversas buscas em plataformas específicas⁷ e no *Google Acadêmico*⁸, com os seguintes termos: “ ‘Matemática e música’, ‘música’; ‘Mathematic and music’, ‘music’; ‘Matemáticas y música’, ‘Matemáticas’, ‘música’ (em plataformas específicas). E ‘ Educação Matemática’ e ‘Matemática e música’, ‘Mathematical education’ and ‘Mathematics and music’” e “ ‘Educación Matemática’ y ‘Matemáticas y música’” (no *Google Acadêmico*)” (PEREIRA, 2020, p. 41).

As buscas resultaram em 83 produções, sendo estas: “18 artigos (22%) de 18 revistas distintas, 31 dissertações e teses (37%) de 19 universidades distintas e 34 trabalhos apresentados em congressos, simpósios, encontros e conferências (41%) de 8 eventos distintos” (PEREIRA, 2020, p. 44). Estas foram localizadas em “bancos de teses e dissertações de universidades, revistas científicas e publicações de eventos (conferências, congressos, simpósios, encontros) nacionais e internacionais [...]” que disponibilizassem “[...] os textos (nos idiomas português, inglês ou espanhol) completos eletronicamente e gratuitamente” (PEREIRA, 2020, p. 41). Por isso, a produção que compôs o *corpus* da pesquisa foi produzida em oito países distintos.

Das produções científicas selecionadas, foram identificados os tipos de plataformas e idiomas dos textos, distribuição geográfica, e ainda foi realizada uma apresentação das produções a partir de uma linha do tempo e sobre a formação acadêmica dos pesquisadores (PEREIRA, 2020). Além disso, os trabalhos foram agrupados em categorias quanto aos níveis de ensino, ao tipo de abordagem/estratégia, as potencialidades, articulando estas com as

⁷ Pereira (2020, p. 43) analisou “plataformas (revistas científicas, eventos acadêmicos e bancos de teses e dissertações de universidades) sugeridas pelos pares, localizados no Currículo Lattes de alguns pesquisadores da área, Google Acadêmico e na Networked Digital Library of Theses and Dissertations. Para tanto, foram escolhidas apenas plataformas que disponibilizavam as produções científicas completas e gratuitas eletronicamente”.

⁸ Disponível em: <https://scholar.google.com.br/?hl=pt>. Acesso em: 28 mar. 2022.

competências da BNCC, as limitações da música no âmbito da Educação Matemática e sistematização, considerando o aporte teórico escolhido, sendo “a teoria de redes de significados de Machado (2011) com base na metáfora de hipertexto⁹ de Lévy (1993)” (PEREIRA, 2020, p. 34).

Pereira (2020, p. 105) definiu 13 conexões entre as possibilidades do trabalho entre Matemática e música, a partir da análise mais aprofundada de 58 produções que “[...] discutiram de maneira mais explícita essa relação [entre matemática e música] em aspectos de análise, teoria e composição musical”. A autora destaca que “de modo geral, essas conexões se baseiam nas ideias pitagóricas se estendendo até as produções musicais digitais, contemplando conceitos e procedimentos de diversos campos da Matemática e de outras áreas do conhecimento” (PEREIRA, 2020, p. 170).

Desta forma, percebem-se as possibilidades de contextualizar os conteúdos, para a realidade e interesse dos alunos, de modo interdisciplinar e intradisciplinar, como pode ser notado pelas redes específicas elaboradas em cada conexão. Redes estas que revelam a diversidade de conteúdos matemáticos e musicais e também de conexões dentro de cada rede e entre elas. (PEREIRA, 2020, p. 171)

Vale destacar que a autora citou a Lei Ordinária nº 13.278, de 2 de maio de 2016, que alterou o § 6º do art. 26 da LDB, garantindo que as linguagens de artes visuais, dança, música e teatro, constituíssem a disciplina de Arte (PEREIRA, 2020). Sendo assim, a presença dessas linguagens artísticas no componente curricular Arte possibilita a realização de trabalhos que relacionam não só a Matemática com a música, como também com as artes visuais, a dança e o teatro.

Estas pesquisas apresentam diferentes revisões sistemáticas de literatura acerca do tema Matemática e Arte. Diferem-se tanto pela metodologia, quanto pelos objetivos, termos de buscas, períodos, plataformas, entre outros. As dissertações de Pereira (2020) e Pillão (2009) tiveram como foco a relação da Matemática com a música, uma linguagem da Arte. A realização dessas pesquisas do tipo estado da arte sobre este tema, mostra o crescimento do número de produções científicas sobre a relação entre Matemática e música, desde a década de 1990. Além dessas, não foram encontradas pesquisas do tipo revisão que apresentassem relação da Matemática com outra linguagem artística, como a dança, o teatro e o audiovisual. A linguagem de artes visuais, apesar de não explicitar nos termos de busca, é a que mais se destaca na

⁹ De acordo com Pereira (2020, p. 34), “hipertexto foi o nome designado por Lévy (1993) para uma grande rede semântica relacionada ao fato de que a mente humana não apresenta uma linearidade de cognição, quando uma informação lhe é atribuída”.

pesquisa de Flores e Wagner (2014), já que buscaram mapear as produções sobre Matemática e Arte, com foco nos aspectos visuais.

O trabalho de Santos, E. (2019) foi o primeiro que realizou uma busca considerando diferentes linguagens artísticas. Assim, a presente pesquisa se aproxima deste trabalho, mas difere quanto aos objetivos e metodologia, pois Santos, E. (2019) realizou uma revisão sistemática de literatura seguindo os passos de Sampaio e Mancini (2007) e analisou os trabalhos com base principalmente nos referenciais sobre Educação Crítica e Educação Matemática Crítica.

Diante do exposto, no presente estudo, mapear as pesquisas brasileiras que investigam as interfaces entre a Matemática e a Arte, considerando também as diversas linguagens artísticas, tecendo o estado do conhecimento daquelas que articulam a Matemática e a Arte nas propostas pedagógicas aplicadas no contexto do ensino de Matemática na Educação Básica. Portanto, no próximo capítulo abrangeamos sobre possíveis aproximações entre Matemática e Arte, por meio da arte-educação, da interdisciplinaridade e abordagens para o ensino.

2 POSSÍVEIS APROXIMAÇÕES ENTRE MATEMÁTICA E ARTE

No presente estudo, além de mapear as pesquisas que investigam as interfaces entre Matemática e Arte, de forma geral, escolhemos também analisar as propostas aplicadas na Educação Básica, com foco no ensino de Matemática, por ser de interesse da pesquisadora como professora atuante no ensino. As interfaces entre Matemática e Arte podem ser estabelecidas de diversos modos, por isso, neste capítulo buscamos explicar sobre as possibilidades dessas relações no ensino.

De acordo com Flores e Wagner (2014), o advento da interdisciplinaridade e da arte-educação podem ter impulsionado algumas pesquisas, assim como a publicação do PCN no fim da década de 1990. Deste modo, discorreremos sobre o histórico da arte-educação, de onde emergiu a Abordagem Triangular, apresentamos a Investigação, a Modelagem Matemática e as Performances Matemáticas Digitais, como abordagens da Educação Matemática que possibilitam interfaces com a Arte, e por fim, histórico e conceituação da interdisciplinaridade.

2.1 ARTE-EDUCAÇÃO NO BRASIL

A Educação Artística emergiu na década de 1970 com a publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 5.692, publicada em 11 de agosto de 1971, a qual instituiu a obrigatoriedade da Arte no currículo escolar (BRASIL, 1971). Neste período, o Brasil “[...] se encontrava inserido em um cenário permeado por políticas públicas que visavam sua expansão econômica – embora vivesse um período ditatorial – sendo fortemente influenciado por tendências neoliberais e padrões tecnicistas” (BERNARDES; OLIVÉRIO, 2012, p. 27).

Com isso, surgiu a necessidade da formação acadêmica para habilitar os futuros professores em música, teatro, artes plásticas e dança. Deste modo, o Governo Federal criou os cursos de Licenciatura em Educação Artística em 1973, “compreendendo um currículo básico que poderia ser aplicado em todo o país” (BARBOSA, 1989, p. 170). Entretanto, como aponta Bernardes e Olivério (2012, p. 27-28), essa formação em apenas dois anos não era suficiente para “formar um profissional que além de ‘dominar’ as quatro linguagens ainda fosse capaz de compreender todo o processo criativo e expressivo por trás dessas linguagens”.

A imposição da obrigatoriedade do ensino de Arte sem um preparo dos profissionais para tal, não garantiu que fosse desenvolvida uma educação em Arte, isto é, “o contexto não permitia um aprofundamento do sentido artístico e estético envolvidos na área”

(BERNARDES; OLIVÉRIO, 2012, p. 27). Uma outra questão que permeava este cenário era sobre o que fazia um professor de Arte, já que se exigia dele o conhecimento das diversas linguagens, mas não havia um aprofundamento em nenhuma delas.

Em meados da década de 1980 surgiu então a Arte-Educação, um movimento que buscava resolver este problema de identidade do professor de Arte, assim frente as incertezas do ensino “normatizaria a área do conhecimento que lida especificamente com as questões voltadas ao ensino da Arte” (BERNARDES; OLIVÉRIO, 2012, p. 28). Segundo as autoras, com este novo termo,

[...] o encaminhamento pedagógico do ensino de arte retoma a integração do fazer artístico, a apreciação da obra de arte e sua contextualização histórica, muito próximo da proposta da Arte-Educação como Disciplina. As idéias (*sic*) de integração entre o fazer, a apreciação e a contextualização artística são oriundas da Abordagem Triangular para o Ensino de Arte, desenvolvida por Ana Mae Barbosa. (BERNARDES; OLIVÉRIO, 2012, p. 29)

Referência da Arte-Educação no Brasil, Ana Mae Barbosa encontrou na leitura da imagem, no contexto e no fazer artístico “os elementos de integração para compressão estética e enriquecimento cultural, que se encerra no ensino de arte, ou seja, na arte-educação propriamente dita” (BERNARDES; OLIVÉRIO, 2012, p. 30). Foi em 1987 que Ana Mae Barbosa começou um programa de arte-educação no Museu de Arte Contemporânea, no qual combinava “trabalho prático com história da arte e leitura de obras de arte” (BARBOSA, 1989, p. 177).

Em 1988, Barbosa (1989, p. 179) ministrou palestras para professores de arte universitários, estudantes de cursos de Educação Artística nas universidades e professores de escolas secundárias em diversos estados do país, para mostrar “[...] a necessidade de introduzir a obra de arte em aulas de arte, da necessidade de iniciar as crianças na leitura de imagens e necessidade de dar informação histórica [...]”. Sua proposta despertou grande interesse em alguns lugares, já em outros, não foram bem recebidas como relata Barbosa (1989). Esse foi somente o início do que hoje conhecemos como Metodologia Triangular, Proposta Triangular, ou ainda Abordagem Triangular.

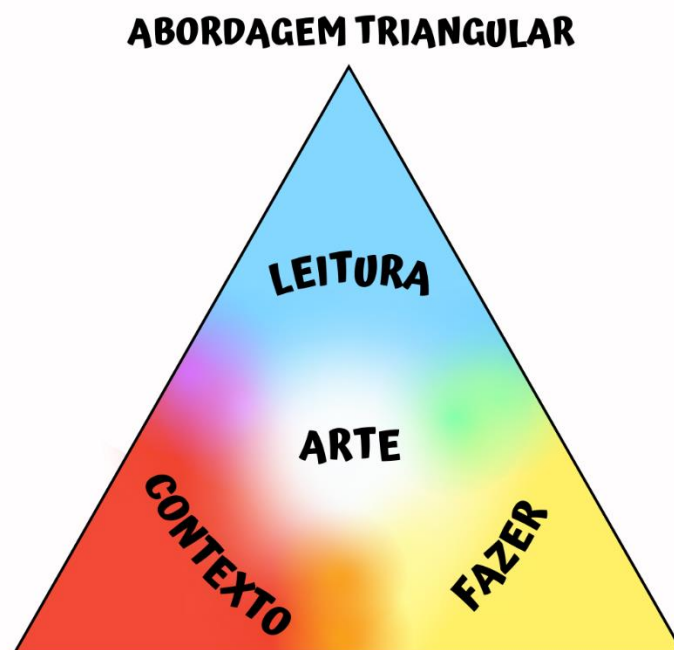
2.1.1 Abordagem Triangular

A Abordagem Triangular (AT), desenvolvida por Ana Mae Barbosa em meio aos desafios do ensino de Arte na década de 1980, se pauta nas ações: “(1) Fazer Arte; (2) Ver e ler a imagem, a obra ou o campo de sentido da Arte; (3) Contextualizar, o que é expresso e as imagens e os objetos que são lidos em termos históricos, sociais, vivenciais, subjetivos etc.” (BARBOSA, 2022, p. 2). De acordo com Barbosa (2022, p. 2),

O objetivo é desenvolver a percepção e a imaginação para capturar a realidade circundante (pela imaginação descobrimos o que não existe na realidade). Desenvolver a capacidade crítica para analisar, imagens, objetos e a realidade percebida. Estimular a capacidade criadora não só para materializar o imaginado, mas também para responder adequadamente à realidade percebida e analisada modificando-a ou transformando-a.

Para Machado (2017, p. 338), nos “contextos, leituras e produção de formas artísticas: o triângulo estabelece inicialmente distinções e ao mesmo tempo inúmeras relações em diferentes dimensões e sentidos entre esses diversos eixos de ações”. Além disso, “[...] cada eixo tem características próprias, mas só existe na complementaridade que se configura na experiência de aprendizagem de cada sujeito situado precisamente no ponto central de cada triângulo” (MACHADO, 2017, p. 338).

Figura 1 - Ilustração da Abordagem Triangular



Fonte: elaborado pela autora com base em Machado (2017) e Barbosa (2022)

A ilustração (Figura 1) da Abordagem Triangular exemplifica as relações entre as três ações, que são únicas e cada qual com sua importância, mas que se fundem nas experiências de aprendizagem da Arte. Segundo Machado (2017, p. 340)

Numa formulação simples e ao mesmo tempo extremamente complexa, a Abordagem Triangular é uma criação particular, ao estabelecer que não se aprende arte apenas fazendo, mas que a produção artística significativa de aprendizes depende de um exercício crítico e estético no contato com obras de arte produzidas ao longo da História da humanidade, cuja compreensão depende por sua vez dos contextos significativos em que foram criadas. Então a experiência de aprender Arte se faz na confluência desses três eixos de aproximação e ação investigativa.

De acordo com Barbosa (2022, p. 2), a **leitura** que pretende desenvolver através da imagem trata-se da “leitura como identificação cultural, como necessidade de reconhecimento de si próprio e de construção da realidade na qual estamos inseridos”. É, pois, “uma leitura interpretativa, crítica, contextualizadora do ponto de vista social” (p. 3). Machado (2017, p. 342) considera esse eixo como “Leituras”, no plural, pois designa “[...] não apenas a leitura da obra de arte, mas infinitos exercícios perceptivos de variadas formas de realidade”. A ação de ver e ler a imagem, a obra ou o campo de sentido da Arte, também produz conhecimento, pois

Leitura de livros e de imagens é decodificação e atribuição de significado para cuja construção participam interligadamente objeto e leitor numa ação designada por Derrida como “subjectil”, a qual transforma o leitor em um recriador do autor. Se a leitura de imagem é construção de conhecimento, seja qual for o instrumento de análise, a contextualização ilumina a leitura levando a arte a funcionar não apenas como deleite, mas principalmente como base para a crítica cultural e social. O contexto é a fibra ótica da leitura. (BARBOSA, 2022, p. 4)

As obras de arte carregam uma história, não se trata apenas do momento que vemos e lemos a obra, mas também da época de sua criação e relação com o artista, isto é, se trata de uma construção humana situada no espaço e tempo. Assim, a ação de **contextualizar** apresenta a importância de estudar também a história da arte, que na concepção de Barbosa (1989, p. 178),

[...] história da arte não é linear mas pretende contextualizar a obra de arte no tempo e explorar suas circunstâncias. Em lugar de estar preocupado em mostrar a então chamada *evolução* das formas artísticas através dos tempos, pretendemos mostrar que a arte não está isolada de nosso cotidiano, de nossa história pessoal.

A autora destaca que mesmo que a Arte seja fruto da imaginação do artista, ela não está fora do contexto no qual este vive, sendo assim, “não está separada da economia, política e dos padrões sociais que operam na sociedade” (BARBOSA, 1989, p. 178). Como instrumento fenomenológico e epistemológico, a contextualização na Abordagem Triangular tem relação com a ideia de “conscientização” de Paulo Freire, como apresenta Barbosa (2022, p. 4), pois “Só tornando-se conscientes da opressão os sujeitos podem se libertar da realidade opressiva,

da injustiça e do colonialismo sistêmico”. Portanto, “a contextualização é fundamentalmente decolonizadora pois trata de levar a ver além do objeto e da imagem suas conexões com a cultura na qual foi produzida pelo olhar de leitores diferentes, em diferentes tempos” (BARBOSA, 2022, p. 6).

Por “falar” em contexto, a educação brasileira passou por uma mudança em 2016 que interferiu no ensino de Arte. Segundo Barbosa (2022, p. 7) a BNCC “reduziu o ensino das artes ao fazer e a apreciação”, excluindo a contextualização. Ao contrário da apreciação, Barbosa (2022, p. 11) propõe a leitura crítica e contextualizada da imagem, visando “aprendizagem da linguagem presentacional, raciocínio através do pensamento visual, ação analítica e judicativa sem menosprezar os processos empáticos”. Além do mais,

A contextualização faz a diferença e abre a mente para questões sociais, históricas, antropológicas, realidades e ambientes, preconceitos naturalizados, desigualdades e necessidades de melhor qualidade de vida, bem como diferentes formas de interdisciplinaridade. (BARBOSA, 2022, p. 8)

Barbosa (2022) afirma que “a contextualização é a porta aberta para a interdisciplinaridade”, esta ideia pode estar atrelada ao fato de a Abordagem Triangular para o ensino de Arte estar presente nesta dissertação no contexto da Educação Matemática. Na análise das pesquisas que abordam interfaces entre Matemática e Arte identificamos a utilização desta abordagem no contexto do ensino da Matemática na Educação Básica.

As três ações da Abordagem Triangular estão atreladas, assim o **Fazer Arte** é a produção artística do aluno possibilitada pela autoexpressão (BARBOSA, 1989), que produz com base em sua bagagem histórica e cultural. De acordo com Bernardes e Olivério (2012, p. 30),

Totalmente contrária à livre-expressão, ao “deixar fazer”, que caracterizou o ensino de arte durante o modernismo no Brasil, Barbosa buscou uma abordagem que tornasse a arte não só um instrumento do desenvolvimento das crianças, mas principalmente um componente de sua herança cultural (BARBOSA, 2009).

Assim, em nossa compreensão, o ensino de Arte deve se atentar a sua construção histórica, como produção humana em diversos contextos. O fazer arte por fazer, sem uma contextualização e sem a leitura de outras obras, se torna uma prática simplista, criando a ideia de que as aulas de Arte são para pintar, desenhar e fazer decoração, sem significado. Contrário à isto, a Abordagem Triangular emerge entre

Luta política, embates ideológicos, encantamento na fruição da Arte, textos com formulações explosivas, falas candentes e defesas militantes a favor do digno estabelecimento da Arte Educação no Brasil, tudo isso se combina na constituição de uma trajetória na qual a Abordagem Triangular floresceu, entre muitas outras ações importantes. (Machado, 2017, p. 343-344)

A criticidade que permeia a Abordagem Triangular, por meio da leitura, contexto e fazer arte, é, portanto, fruto da sua construção e de extrema importância para formação de cidadãos críticos, capazes de transformar a sua realidade. Na próxima seção, adentramos no ensino de Matemática, apresentando outras abordagens que também podem ser utilizadas na interface entre Matemática e Arte.

2.2 ALGUMAS ABORDAGENS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

Buscamos, nesta seção, apresentar propostas metodológicas para embasar ações didático-pedagógicas na sala de aula que possibilitam interfaces entre Matemática e Arte. Algumas propostas foram identificadas e escolhidas para compor esta seção a partir das teses e dissertações do corpus documental deste estudo. Como nosso foco é a relação entre Matemática e Arte no ensino de Matemática, apresentamos a Investigação e a Modelagem Matemática, como possibilidades de ação interdisciplinar, e a Performance Matemática Digital, que estabelece relações entre Matemática, Arte e as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC).

2.2.1 Investigação e Modelagem Matemática

A Matemática está presente em diversas áreas, sendo demandada no mundo contemporâneo a “[...] produzir modelos para descrever ou ajudar a compreender fenômenos nas diversas áreas do saber, produzindo conhecimentos novos nessas áreas, ao mesmo tempo que se desenvolve enquanto campo de conhecimento científico” (TOMAZ; DAVID, 2008, p. 13). De fato, não há como negar a presença da Matemática em diversas situações do cotidiano, bem como coloca o PCN Ensino Médio (BRASIL, 2000, p. 9),

Possivelmente, não existe nenhuma atividade da vida contemporânea, da música à informática, do comércio à meteorologia, da medicina à cartografia, das engenharias às comunicações, em que a Matemática não compareça de maneira insubstituível para codificar, ordenar, quantificar e interpretar compassos, taxas, dosagens, coordenadas, tensões, frequências (*sic*) e quantas outras variáveis houver.

Isto possibilita a interação da Matemática com diversas áreas, contribuindo para realização de trabalhos interdisciplinares. O PCN de 5ª a 8ª séries (BRASIL, 1998a, p. 138), apresenta alguns exemplos como “os conteúdos do bloco Tratamento da Informação podem ser explorados em projetos mais amplos, de natureza interdisciplinar, que integrem conteúdos de outras áreas do currículo, como a História e a Geografia, além da Matemática e

os temas como Saúde e Meio Ambiente”. Outro exemplo, citado na BNCC (BRASIL, 2018, p. 269) na unidade temática Números do Ensino Fundamental (EF) – anos finais, refere-se ao estudo de conceitos básicos de economia e finanças que podem favorecer “[...] um estudo interdisciplinar envolvendo as dimensões culturais, sociais, políticas e psicológicas, além da econômica, sobre as questões do consumo, trabalho e dinheiro”.

Os exemplos apresentam possibilidades de relações, mas ainda fica a questão sobre como concretizar as ações didática-pedagógicas que promovam a interdisciplinaridade, sem esvaziar ou perder de vista os conteúdos matemáticos demandados pelo currículo da Educação Básica (TOMAZ; DAVID, 2008). Para tanto, as autoras apresentam três possíveis abordagens que não se caracterizam como interdisciplinares, mas podem se aproximar de tal: Tematização na perspectiva da Educação Matemática Crítica; Investigação; e Modelagem Matemática.

Em relação as formas de promover a interdisciplinaridade, para Tomaz e David (2008) a proposta de **Tematização** de Alrø e Skovsmose não é incompatível com a proposta de **Projetos** presentes nos PCN. As autoras concordam que “a adoção de temas para organizar a abordagem dos conteúdos disciplinares é uma forma de promover a interdisciplinaridade e pode contribuir para o engajamento do aluno nas discussões dos conteúdos e desenvolver competência crítica” (TOMAZ; DAVID, 2008, p. 20). Com esse intuito, segundo as autoras, na proposta de Skovsmose (1994), um tema deve cumprir tais condições

- ser um tópico conhecido dos alunos ou passível de discussão de modo que conhecimentos não-matemáticos ou da vida diária dos alunos possam ser utilizados;
- ser possível de discussão e de desenvolvimento num determinado tempo em um grupo;
- ter um valor em si próprio, não devendo ser meramente ilustrativo para introduzir um novo tópico matemático teórico;
- ser capaz de criar conceitos matemáticos, idéias (*sic*) sobre sistematização ou idéias sobre como ou onde se usa Matemática;
- desenvolver algumas habilidades matemáticas;
- privilegiar a concretude social em detrimento da concretude no sentido físico. (TOMAZ; DAVID, 2008, p. 20-21)

Trabalhar com temas também pressupõe uma **investigação** e na Educação Matemática, segundo as autoras Tomaz e David (2008, p. 22),

Investigar é procurar conhecer o que não se sabe, pesquisar, inquirir. Para isso, é preciso que o aluno seja colocado a explorar e formular questões, fazer conjecturas, testar e reformular as questões, justificar e avaliar resultados. Uma atitude investigativa apresenta, basicamente, três fases: introdução da situação-problema, realização da investigação (individualmente, em grupos menores ou com toda a turma) e discussão dos resultados.

Ao tratarmos de temas gerais, não matemáticos, “podemos expandir a investigação em sala de aula em direção ao trabalho de *modelagem matemática*” (TOMAZ; DAVID, 2008, p. 22). De acordo com as Orientações curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006b, p. 84), a **modelagem matemática** “pode ser entendida como a habilidade de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. Esta estratégia pode estar articulada a interdisciplinaridade, para isso

Ele pode iniciar a partir de um problema bem particular ou de algo mais geral, de uma temática ou de um conjunto de questões inter-relacionadas. Mas, antes de tudo, deve ter como prioridade o estudo de um tema que seja de interesse dos alunos, de forma que se promova a interação social e a reflexão sobre problemas que fazem parte da sua realidade. São situações a serem trabalhadas sob uma visão interdisciplinar, procurando-se relacionar conteúdos escolares com assuntos do cotidiano dos estudantes e enfatizar aspectos da comunidade, da escola, do meio ambiente, da família, da etnia, pluriculturais, etc. (BRASIL, 2006b, p. 85)

2.2.2 Performance Matemática Digital

Foi em 2006 que a ideia de Performance Matemática Digital (PMD) emergiu a partir do projeto de pesquisa *Digital Mathematical Performance*¹⁰ voltado à inovação tecnológica e educacional, coordenado por George Gadanidis e Marcelo C. Borba, uma parceria entre pesquisadores do Canadá e Brasil (SCUCUGLIA; BORBA, 2007; SCUCUGLIA, 2014). Neste mesmo ano, aconteceu o *A Fields Institute Symposium*¹¹, na *University of Western Ontario* (Canadá), no qual foi abordado as *Digital Mathematical Performance*.

Como colocado por Scucuglia e Borba (2007, p. 4), a palavra performance

transcende o contexto de sua gênese em artes, que evidencia o corpo humano enquanto principal instrumento de desenho, pintura ou expressão artística. *Performance Art* pode ser concebida como uma região fronteira constituída por convergências entre expressões que envolvem e enfatizam a estética da comunicação-interação entre performers no espaço-tempo performático de criações e produções (teatrais, musicais, poéticas, etc.).

Abordar a Matemática por meio de performances artísticas pode causar estranhamento pela forma tradicional como a Matemática é vista. Para Gerofsky (2006, p. 2, tradução nossa¹²) “é incomum (e estimulante) vincular a matemática e a educação matemática à performance, em

¹⁰ Site do projeto. Disponível em: <https://www.edu.uwo.ca/dmp/>. Acesso em: 26 fev. 2023.

¹¹ Site do evento. Disponível em: <https://www.edu.uwo.ca/mathstory/index.htm>. Acesso em: 26 fev. 2023.

¹² “It is unusual (and energizing) to link mathematics and math education with performance, in no small part because many of the things that make a performance distinctive and interesting go squarely against many of the long-held traditions of mathematics” (GEROFSKY, 2006, p. 2).

grande parte porque muitas das coisas que tornam uma performance distinta e interessante vão diretamente contra muitas das antigas tradições da matemática”.

A PMD compreendida como “a comunicação de ideias matemática através das artes (performáticas) e das mídias digitais” (SCUCUGLIA, 2014, p. 955), pode ajudar a romper com essas suposições tradicionais em Educação Matemática. Para tanto, desde 2006 tem sido desenvolvidas diversas propostas para o ensino sobre PMD que envolvem diferentes linguagens artísticas, como o teatro, a música, a dança, a literatura e o audiovisual. De acordo com Scucuglia (2014, p. 955)

O tipo mais comum de PMD tem sido produzido em formato audiovisual (vídeo digital). Uma vez que o uso de equipamentos eletrônicos digitais como câmeras de vídeo e telefones celulares e o acesso a Internet (Web 2.0) tornaram a produção e o compartilhamento online de vídeos plenamente viáveis, a presença de PMD tem se popularizado tanto em redes sociais (YouTube e Facebook) como fomentado a formação de comunidades que interagem em ambientes educacionais online como o *Math + Science Performance Festival*.

Scucuglia (2014) aponta que na produção de PMD é fundamental que “o professor, pesquisador ou artista, enquanto coordenador ou diretor busque um ambiente dialógico e colaborativo para a tomada de decisões e negociação de significados” (p. 968-969), e que também oriente a produção para que “a performance explore fundamentalmente uma ideia matemática e o enredo da história ofereça surpresa, sentido, emoção e sensação matemática” (p. 969). Assim, mesmo sendo uma proposta recente, o desenvolvimento de pesquisas sobre PMD indicam uma possível tendência em Educação Matemática pautada nas interfaces com a Arte.

2.3 A PROPÓSITO, O QUE É INTERDISCIPLINARIDADE?

Buscando romper com a fragmentação do conhecimento, surge na segunda metade do século XX o conceito de interdisciplinaridade “como um movimento contemporâneo que emerge na perspectiva da dialogicidade e da integração das ciências e do conhecimento” (THIESEN, 2008, p. 546). Isso ocorreu, como resposta à ciência moderna que mudou a forma de ver o mundo, impulsionando a busca por um saber cada vez mais parcelado. Para compreender esse momento histórico, voltemos ao século XVIII com as considerações de Fazenda (1998)

A ordem desse momento, século XVIII, indica-me a razão como critério de conhecimento e a lógica formal como sustentáculo da objetividade. As dúvidas precisam ser comprovadas, testadas, seqüenciadas (*sic*), avaliadas. Quanto mais se disseca a parte, melhor se conhece. Progresso desenvolvimento são sinônimos de

técnica avançada. A ordem gera ordem, que detém o *poder*, o poder de conhecer e o poder de ser. (FAZENDA, 1998, p. 16)

A afirmação “quanto mais se disseca a parte, melhor se conhece”, releva como esse movimento influenciou na especialização do conhecimento científico. De acordo com Pombo (2008, p. 16), essa especialização

[...] é condição de possibilidade do próprio progresso do conhecimento, expressão das exigências analíticas que caracterizam o programa de desenvolvimento da ciência que nos vem dos Gregos e que foi reforçado no século XVII com Descartes e Galileu. Para lá das diferenças que os distinguem, eles comungam de uma mesma perspectiva metódica: dividir o objecto de estudo para estudar finamente os seus elementos constituintes e, depois, recompor o todo a partir daí.

O positivismo empregado na época foi um dos fatores, senão o mais importante, que “[...] desde sua fase comtiana, seguiu contribuindo para uma espécie de fragmentação ou especialização dos saberes, com o alargamento das fronteiras entre as disciplinas e, por consequência (*sic*), com a divulgação de uma concepção positiva de mundo, de natureza e de sociedade” (THIESEN, 2008, p. 548).

A partir deste cenário, na segunda metade do século XX, emerge o conceito de interdisciplinaridade como resposta à fragmentação do saber. Ela se fez presente em diversos contextos e movimentou uma série de estudiosos na busca de compreendê-la. Não significa que antes disso não havia interdisciplinaridade, mas o movimento sucedido pode ter ocorrido, como resposta a uma necessidade de “[...] superar a fragmentação e o caráter de especialização do conhecimento, causados por uma epistemologia de tendência positivista em cujas raízes estão o empirismo, o naturalismo e o mecanicismo científico do início da modernidade” (THIESEN, 2008, p. 546).

Esse movimento que iniciou no final dos anos 1960, ampliou-se notadamente chegando ao Brasil pelos estudos da obra de Georges Gusdorf, que influenciou o pensamento dos principais autores brasileiros, Hilton Japiassu no campo da epistemologia e Ivani Fazenda no campo da educação (THIESEN, 2008; PEREZ, 2018). De acordo com Fazenda, Varella e Almeida (2013, p. 849), “no final dos anos 80 e início dos anos 90 começaram a surgir centros de referência e grupos de pesquisa sobre a Interdisciplinaridade na formação de professores reunindo pesquisadores em torno da Interdisciplinaridade na Educação”.

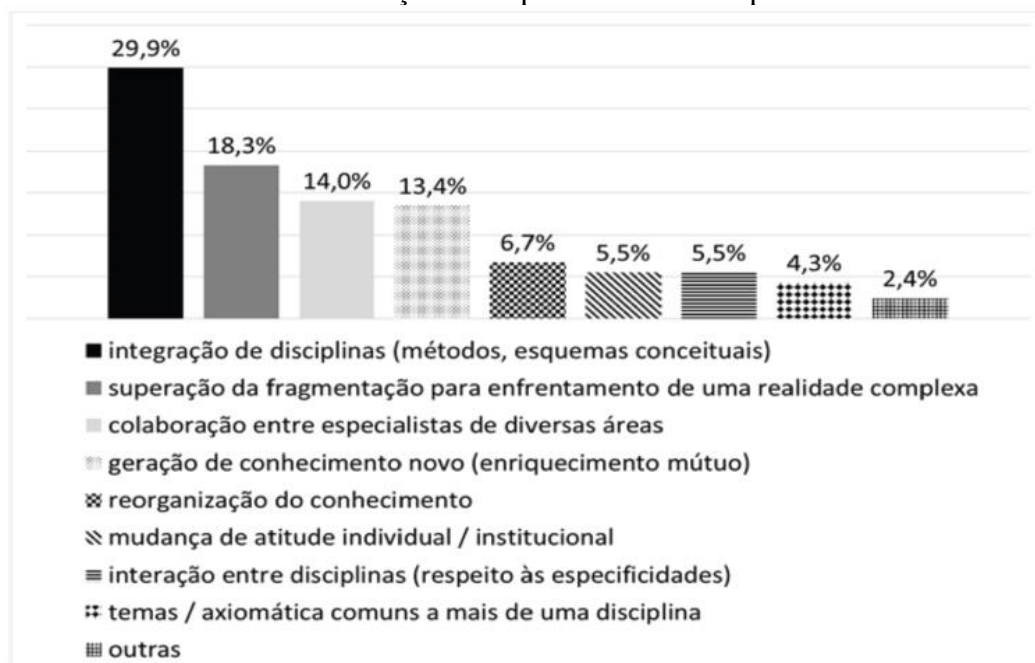
Um deles foi o Programa de Pesquisas coordenado por Fazenda, que iniciou em 1981, com reconhecimento pela CAPES em 1986, na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), tendo como pressuposto a interdisciplinaridade (FAZENDA; VARELLA; ALMEIDA, 2013; PEREZ, 2018).

Mesmo após anos de discussões, pesquisas e estudos não há uma definição única de interdisciplinaridade, segundo Fazenda (2011, p. 51) “trata-se de um neologismo cuja significação nem sempre é a mesma e cujo papel nem sempre é compreendido da mesma forma”. Essa variedade de sentidos pode se relacionar a variedade de contextos em que a interdisciplinaridade está presente, além do âmbito escolar, foco desta pesquisa, o termo foi difundido na produção científica e no trabalho em diversas empresas. Contudo, vale considerar que

Independente da definição que cada autor assuma, a interdisciplinaridade está sempre situada no campo onde se pensa a possibilidade de superar a fragmentação das ciências e dos conhecimentos produzidos por elas e onde simultaneamente se exprime a resistência sobre um saber parcelado. (THIESEN, 2008, p. 547)

Perez (2018, p. 458) buscou “identificar explicações sobre a interdisciplinaridade e as referências mais utilizadas pelos autores que trabalham com essa proposta”, por meio de uma pesquisa de revisão sistemática da literatura de artigos científicos publicados na plataforma *SciELO*¹³. Nos 90 artigos analisados, foram identificadas 164 definições de interdisciplinaridade, sendo que em 21,1% dos artigos não encontrou nenhuma definição, em 38,9% encontrou uma definição e em 40,0% mais de uma definição (PEREZ, 2018). A autora encontrou oito argumentos centrais, agrupando as definições como apresentadas no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Definições a respeito da interdisciplinaridade



Fonte: Perez (2018, p. 463)

¹³ Disponível em: <https://scielo.org/>. Acesso em: 28 mar. 2022.

O argumento mais encontrado refere-se à interdisciplinaridade como integração de disciplinas, incluindo os métodos e esquemas conceituais. De acordo com Perez (2018, p. 464), “essa é uma ideia comum também encontrada nos textos de Japiassu (1976) e Fazenda (2008) – as referências brasileiras sobre o assunto. No entanto, Japiassu e Fazenda têm outras definições mais amplas e reflexivas sobre interdisciplinaridade”. Sendo assim, buscaremos conceituar algumas definições sobre o termo presentes na literatura.

Apesar das díspares interpretações, da instabilidade de sua definição, há certa “[...] invasão de procedimentos, de práticas, de modos de fazer que atravessam vários contextos, que estão por todo o lado e que teimam em reclamar-se da palavra interdisciplinaridade” (POMBO, 2008, p. 11). Além disso, de acordo com Pombo (2008), a palavra carrega outras consigo, de modo que não estamos a definir uma, mas um conjunto: pluridisciplinaridade, multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.

Em 1970, em Nice, na França, ocorreu o “*Seminaire sur la Pluridisciplinarité et l’Interdisciplinarité dans les Universités*”, no qual reuniu 21 representantes de países-membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Entre eles estavam presentes Guy Michaud (França), H. Heckhausen (Alemanha), M. Boisot (França) e E. Jantsch (Áustria), que empregaram diferentes nomenclaturas na busca de esclarecer, à luz de uma reflexão epistemológica, os conceitos de pluri, inter e transdisciplinaridade (FAZENDA, 2011). A autora apresenta a proposta de Jantsch que conforme a citação a seguir

Multidisciplinaridade — gama de disciplinas que se propõem simultaneamente, mas sem fazer aparecer as relações que possam existir entre elas; destina-se a um sistema de um só nível e de objetivos múltiplos, mas sem nenhuma cooperação.

Pluridisciplinaridade — justaposição de diversas disciplinas, situadas geralmente no mesmo nível hierárquico e agrupadas de modo que façam aparecer as relações existentes entre elas; destina-se a um tipo de sistema de um só nível e de objetivos múltiplos, onde existe cooperação, mas não coordenação.

Interdisciplinaridade — destina-se a um sistema de dois níveis e de objetivos múltiplos onde há coordenação procedendo do nível superior.

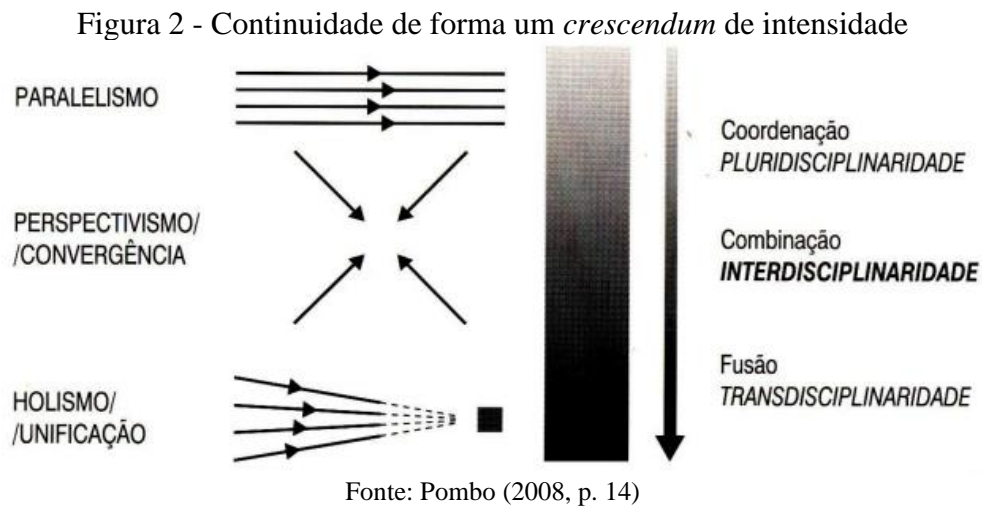
Transdisciplinaridade — coordenação de todas as disciplinas e interdisciplinas do sistema de ensino inovado, sobre a base de uma axiomática geral destina-se a um sistema de nível e objetivos múltiplos — há coordenação com vistas a uma finalidade comum dos sistemas. (*L’Interdisciplinarité*, p. 108 *apud* FAZENDA, 2011, p. 68)

Esta organização pressupõe uma ordem de acordo com as relações entre as disciplinas e a finalidade do trabalho conjunto. Um outro modo de analisar e conceituar tais palavras, foi realizado por Pombo (2008) a partir da etimologia dos prefixos que antecedem a palavra disciplina. Deste modo, Pombo (2008, p. 13) se baseou em dois princípios fundamentais

a) aceitar estes três prefixos: *multi* ou *pluri*, *inter* e *trans* (digo três e não quatro porque, do ponto de vista etimológico, não faz sentido distinguir entre *pluri* e *multi*) enquanto três grandes horizontes de sentido e, b) aceitá-los como uma espécie de *continuum* que é atravessado por alguma coisa que, no seu seio, se vai desenvolvendo.

Esse *continuum* parte da coordenação, como paralelismo de pontos de vistas, à combinação, quando há convergência das ideais, até chegar a um ponto de fusão, de unificação, enfim, à transdisciplinaridade. Apesar da ideia de desenvolvimento, a autora ressalta que não representa um caminho progressivo que avance do pior ao melhor, em vista de que tudo dependerá das circunstâncias (POMBO, 2008). O esquema a seguir (

Figura 2) apresenta resumidamente esta proposta de Pombo (2008, p. 14) que parte “do paralelismo *pluridisciplinar* ao perspectivismo e convergência *interdisciplinar* e, desta, ao holismo e unificação *transdisciplinar*”.



Esta é uma entre outras diversas definições propostas pelos principais especialistas que se empenharam a discutir tais questões. Pombo (2008, p. 15) também destaca, que “[...] para lá de todas as diferenças e disparidades, a interdisciplinaridade é uma palavra que persiste, resiste, reaparece. O que significa que nela e por ela algo de importante se procura pensar”.

Estamos longe de aqui responder à questão do título desta seção, pois quanto mais avançamos na discussão, mais fica claro que os conceitos são diversos e ainda incertos. Talvez nunca exista uma única definição, entretanto, a interdisciplinaridade está presente, ela vive e por isso, muitos ainda procuram compreendê-la.

O primeiro brasileiro nesta busca foi Japiassu (1976, p. 74 *apud* FAZENDA, 2011, p. 51), o qual afirma que “a interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre

os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa”. Dessa forma,

[...] exige-se que as disciplinas, em seu processo constante e desejável de interpenetração, se fecundem cada vez mais reciprocamente. Para tanto, é imprescindível a complementaridade dos métodos, dos conceitos, das estruturas e dos axiomas sobre os quais se fundam as diversas práticas pedagógicas das disciplinas científicas. (THIESEN, 2008, p. 548)

De acordo com Fazenda (2011, p. 70),

Em nível de interdisciplinaridade, ter-se-ia uma relação de reciprocidade, de mutualidade, ou melhor dizendo, um regime de copropriedade que iria possibilitar o diálogo entre os interessados. Neste sentido, pode dizer-se que a interdisciplinaridade depende basicamente de uma atitude. Nela a colaboração entre as diversas disciplinas conduz a uma “interação”, a uma intersubjetividade como única possibilidade de efetivação de um trabalho interdisciplinar.

Nesta perspectiva, a interdisciplinaridade é mais do que a relação entre saberes, ela depende de uma atitude. Assim, a quem se dispõem a realizar um trabalho interdisciplinar, não buscará apenas relacionar conteúdos, mas também precisará ter uma mudança de atitude em sua prática de ensino. Corroborando, Mozena e Ostermann (2016, p. 97) identificaram em sua análise sobre os enunciados de Fazenda e o Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade (GEPI) que “a interdisciplinaridade é encarada, mesmo com relação à escola, como uma atitude, uma maneira de lidar com o conhecimento, que extrapola os conteúdos e prioriza o ser humano”.

Em suma, “a interdisciplinaridade pressupõe basicamente uma intersubjetividade, não pretende a construção de uma superciência, mas uma mudança de atitude diante do problema do conhecimento, uma substituição da concepção fragmentária para a unitária do ser humano” (FAZENDA, 2011, p. 70-71). Uma metáfora para a interdisciplinaridade, bastante simplificadora e condizente com nossa pesquisa, é apresentada por Ferreira (1993, p. 33-34)

[...] o conhecimento é uma sinfonia. Para a sua execução será necessária a presença de muitos elementos: os instrumentos, as partituras, os músicos, o maestro, o ambiente, a plateia, os aparelhos eletrônicos etc. A orquestra está estabelecida. Todos os elementos são fundamentais descaracterizando, com isso, a hierarquia de importância entre os membros. Durante os ensaios as partes se ligam, se sobrepõem e se justapõem num movimento contínuo, buscando um equilíbrio entre as paixões e os desejos daqueles que as compõem. O projeto é único: a execução da música. Apesar disso, cada um na orquestra tem sua característica, que é distinta. Cada instrumento possui elementos que o distinguem dos demais. O violino é diferente do piano, tanto na forma como na maneira de ser tocado. Para que a sinfonia aconteça, será preciso a participação de todos. A integração é importante, mas não fundamental. Isto por que na execução de uma sinfonia é preciso harmonia do maestro e a expectativa daqueles que assistem.

Além de desenvolver novos saberes, a interdisciplinaridade “favorece novas formas de aproximação à realidade social e novas leituras das dimensões sócio culturais das comunidades

humanas, motivo pelo qual a nova legislação brasileira outorga à Interdisciplinaridade um lugar destacado” (FAZENDA; VARELLA; ALMEIDA, 2013, p. 850). Contudo, na sala de aula a interdisciplinaridade nem sempre teve seu lugar de destaque.

Realizar um trabalho interdisciplinar na sala de aula é um desafio para os professores, a começar pela própria estrutura escolar, o currículo fragmentado, horários limitados de aulas, falta de apoio de colegas ou da própria gestão, além da formação docente que ainda caminha em passos lentos à interdisciplinaridade.

Entretanto, desconsiderar a interdisciplinaridade, é desconsiderar o mundo atual, a formação integral, o conhecimento da totalidade, o que está presente na realidade. Segundo Tomaz e David (2008, p. 13) “as ações contemporâneas requerem, muitas vezes, formas diferentes ou novas formas de pensar do ser humano, em que múltiplos olhares são reunidos para tratar de um único problema”. Como formamos indivíduos capazes de atuar nessa sociedade, preparados para as demandas do mercado, se nas escolas ainda se difunde um conhecimento fragmentado? Como podemos auxiliar os alunos a estabelecerem relações entre diferentes conhecimentos se a própria formação docente não prepara os profissionais para isto?

Embora haja uma ampla discussão na literatura sobre a interdisciplinaridade, pouco chega até as salas de aula. A prática interdisciplinar requer mudanças, tanto na escola como na atitude do professor, além de ser prevista nos Projetos Político Pedagógicos (PPP), como orienta o PCN+ do EM (BRASIL, 2002). Assim como as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (DCNGEB) (BRASIL, 2013), compreendemos a interdisciplinaridade como abordagem teórico-metodológica, que pode ser realizada de diferentes formas, sendo uma delas o próprio exemplo citado pela DCNGEB da ação didático-pedagógica mediada pela pedagogia dos projetos temáticos.

3 CAMINHOS DA PESQUISA

O foco deste estudo é compreender o cenário das pesquisas brasileiras que investigam as interfaces entre Matemática e Arte, buscando responder à questão: que perspectivas pedagógicas têm sido adotadas nas pesquisas brasileiras que investigam as interfaces entre Matemática e Arte por meio de propostas desenvolvidas na Educação Básica?

A pesquisa é qualitativa, já que essa “defende uma visão holística dos fenômenos, isto é, que leve em conta todos os componentes de uma situação em suas interações e influências recíprocas” (ANDRÉ; GATTI, 2008, p. 3). De modo mais específico, é de acordo com a modalidade revisão sistemática do tipo “estado da arte” ou “estado do conhecimento”¹⁴, com teses e dissertações que investigam interfaces entre a Arte e a Matemática.

Estudos desse tipo “estado da arte” ou “estado do conhecimento” procuram “inventariar, sistematizar e avaliar a produção científica numa determinada área de conhecimento”, buscando identificar tendências (FIORENTINI, 1994; FIORENTINI; LORENZATO, 2007). De acordo com Ferreira (2002, p. 258), essas pesquisas são

[...] definidas como de caráter bibliográfico, elas parecem trazer em comum o desafio de mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminários.

Nesta pesquisa, consideramos apenas as produções brasileiras de dissertações de mestrados profissionais e acadêmicos, e, teses de doutorado, pois concordamos com Megid Neto e Carvalho (2018), que esses documentos são fontes primárias de pesquisa, decorrendo delas as publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminários, por exemplo. As dissertações e teses também “constituem relatórios bem mais completos de pesquisa, uma vez que as informações divulgadas em artigos ou em comunicações de eventos têm de ser bastante resumidas em virtude da extensão exigida para esses trabalhos” (MEGID NETO; CARVALHO, 2018, p. 5-6).

Ainda segundo Megid Neto e Carvalho (2018, p. 9-10) há duas vertentes das pesquisas de estado da arte ou do conhecimento, sendo “perspectiva mais descritivo e panorâmica” e “perspectiva analítico-compreensiva”, ainda há a possibilidade de realizar as duas vertentes em

¹⁴ Neste estudo compreendemos que não há diferença entre “estado da arte” e “estado do conhecimento”. Optamos por utilizar “estado do conhecimento” por uma questão de linguagem, evitando assim possíveis sobreposições entre “Arte” e “estado da arte”, cada qual, com sentidos específicos.

uma mesma pesquisa, como proposto neste trabalho. Por isso, esta pesquisa está dividida em duas etapas:

- I. Realização de um mapeamento geral das teses e dissertações relacionadas ao tema Matemática e Arte, em relação a Instituição de Ensino Superior, o programa de pós-graduação, o ano, a região, o pesquisador, o orientador, o tipo de pesquisa, as linguagens artísticas e os conteúdos ou conceitos matemáticos mais explorados (perspectiva mais descritivo e panorâmica);
- II. Análise mais aprofundada das pesquisas que articularam a Matemática e a Arte nas propostas pedagógicas aplicadas no contexto do ensino de Matemática na Educação Básica, por meio de aspectos como abordagens metodológicas para o ensino, foco matemático das propostas pedagógicas e uso da Arte no ensino de Matemática (perspectiva analítico-compreensiva).

A seguir apresentamos os primeiros passos da realização do levantamento para constituição do *corpus* documental.

3.1 CONSTITUINDO O *CORPUS* DOCUMENTAL

A construção do *corpus* documental consistiu em duas etapas, de modo que na primeira definimos um conjunto amplo, de acordo com os passos que serão descritos a seguir, do qual realizamos a análise na perspectiva mais descritiva e panorâmica (MEGID NETO; CARVALHO, 2018). Na segunda etapa, realizamos um recorte das pesquisas com enfoque no ensino de Matemática que apresentaram alguma proposta aplicada na Educação Básica, visando a perspectiva analítico-compreensiva (MEGID NETO; CARVALHO, 2018).

Para tanto, realizamos diversas buscas em agosto de 2021 na BDTD¹⁵. A plataforma desenvolvida pelo IBICT¹⁶, reúne mais de 600 mil teses e dissertações brasileiras de 128 instituições¹⁷, constituindo um importante acervo e de fácil acesso. No *site* da BDTD é possível realizar diversas buscas e ainda, a realização de “busca avançada” na qual podemos realizar buscas de acordo com os descritores em diferentes campos e refiná-las a partir de vários critérios, além disso, a plataforma permite o *download* dos dados de cada busca já organizados em planilha *Excel*, o que facilitou a análise dos mesmos.

¹⁵ Disponível em: <https://bdttd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 28 mar. 2022.

¹⁶ Disponível em: <https://www.gov.br/ibict/pt-br>. Acesso em: 09 maio 2022.

¹⁷ Informação verificada no *site* da BDTD no dia 09 de maio de 2022.

Primeiramente, realizamos uma busca avançada com os seguintes descritores em cada “campo de busca”: “arte”, “matemática” e “ensino”. Consideramos a busca dessas palavras em “todos os campos”, na correspondência “QUAISQUER termos” e no idioma “por” (português). Esse processo resultou em 279 trabalhos, entre teses e dissertações.

Uma outra busca foi realizada da mesma forma, porém, com os termos “arte” e “educação matemática” (conforme a Figura 3), resultando em 250 trabalhos. Ao buscar por “educação matemática” com as aspas no campo de busca, o número de trabalhos reduziu para 112, entretanto, percebeu-se que dessa forma excluía-se pesquisas que não apresentavam as palavras “educação” e “matemática” juntas, trabalhos esses que poderiam compor o *corpus* documental. Por isso, foram consideradas, a princípio, a primeira e a segunda busca.

Figura 3 - Interface do *site* da BDTD

The image shows the BDTD website interface. At the top, there is a navigation bar with the following items: BRASIL, Serviços, Participe, Acesso à informação, Legislação, Canais, and a language selection dropdown (Linguagem). Below the navigation bar is the BDTD logo (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações) and a main menu with links: Página Inicial, Sobre um BDTD, Rede BDTD, Acesso Aberto Brasil, and Serviços. The main content area features a search bar with the text 'Procurar / Avançado'. Below the search bar, there is a 'Dicas de pesquisa' section with two links: 'Ajuda com pesquisa avançada' and 'Ajuda com operadores de pesquisa'. The 'Busca Avançada' section contains a search form with the following elements:

- Procurar:** Three input fields. The first contains 'arte', the second contains 'educação matemática', and the third is empty. Below the input fields is a link: '+ Adicionar campo de pesquisa'.
- Partida:** A dropdown menu set to 'QUAISQUER termos'.
- Each input field has a dropdown menu set to 'Todos os campos' and a small 'x' icon to the right.

Fonte: BDTD em 07 abr. 2022

Como observado nas pesquisas que realizaram algum tipo de levantamento sobre a Arte e a Matemática, a busca pelo descritor “arte” remete preponderantemente a trabalhos que abordam a linguagem das artes visuais. Assim, tendo em vista o objetivo de realizar um mapeamento que considerasse alguma articulação da Educação Matemática com outras linguagens artísticas, foi necessário ampliar a busca inserindo novos termos. Para definir estes termos, optamos por recorrer a documentos curriculares oficiais, como a BNCC.

Neste documento, “no Ensino Fundamental, o componente curricular Arte está centrado nas seguintes linguagens: as Artes visuais, a Dança, a Música e o Teatro” (BRASIL, 2018, p. 193). Já na BNCC do Ensino Médio, além dessas linguagens, indica a abordagem também das artes audiovisuais (BRASIL, 2018). Como este documento rege as diretrizes para o ensino de Arte nas escolas no Brasil, considerando que o foco da pesquisa são as interfaces entre

Matemática e Arte na educação, consideramos as linguagens artísticas conforme citado na BNCC como termos de busca. O Quadro 2 apresenta todas as buscas realizadas com os respectivos números de trabalhos encontrados e diferenciadas a partir da escolha de uma cor para cada conjunto de dados na planilha.

Quadro 2 - Detalhamento das buscas realizadas

Busca	1º Campo	2º campo	3º campo	Nº trabalhos encontrados
1ª	Arte	Matemática	Ensino	279
2ª	Arte	Educação Matemática	-	250
3ª	Artes visuais	Educação Matemática	-	12
4ª	Dança	Educação Matemática	-	28
5ª	Música	Educação Matemática	-	86
6ª	Teatro	Educação Matemática	-	30
7ª	Artes Audiovisuais	Educação Matemática	-	6
TOTAL (*)				414
(*) Excluindo as repetições de trabalhos que aparecem em mais de uma busca.				

Fonte: elaborado pela autora

Para organização das informações, escolhemos o *software Excel*, devido a plataforma BDTD permitir o *download* dos dados de cada busca já organizados em planilhas. Assim, antes de analisar os títulos e resumos dos trabalhos, para classificação do *corpus* de interesse desta pesquisa, fizemos a união dos dados das seis buscas. Em uma nova planilha, agrupamos todos os dados, diferenciados a partir da escolha de uma cor para cada conjunto de dados das buscas (Quadro 2). Colocamos as informações em ordem alfabética dos títulos das pesquisas, assim, foi possível verificar as repetições de trabalhos que apareceram em mais de uma busca (Figura 4).

Figura 4 - Registro da planilha eletrônica gerada a partir da plataforma BDTD

	A	B	C	D
	Busca	id	title	abstract_por
16	1	CAMP_f04750c6	A citizens science com foco nas abelhas : o que nos dizem as pesquisas realizadas entre 1994 a 2019	Resumo: Na atualidade te
17	5	UNSP_0c06ccdb	A classificaçãO das disciplinas matemáticas e a Mathesis Universalis nos sã@culos XVI e XVII: um estudo do pensamento de Adriaan van Roomen	Durante os sã@culos XVI e
18	1, 2	UFPE_2696c8bb	A constituíçãO dos saberes escolares na educaçãO básiCa	A Escola, entendida como
19	1	UFG_e75e2881a	A construçãO de bandeiras: um cenário para exploraçãO da geometria via tecnologia e interdisciplinaridade no ensino fundamental	Este trabalho refere-se a T
20	1, 2	CAMP_25f927d5	A construçãO de conhecimentos em um Projeto de Horta numa classe de 2ãº ano do Ensino Fundamental	Resumo: Estudos sobre a A
21	1, 2	UFBC_175af17c6	A contaçãO de histãria como estratãgia de ensino em educaçãO nãO formal : anãlise do Projeto Batudagem (UFABC)	
22	2	UNIOESTE_1_df2	A contradiçãO/conflito entre formaçãO cultural e indãstria cultural em Theodor W Adorno	O trabalho busca analisar T
23	1, 2	PUC_SP_1_411cc	A contribuíçãO de Josã@ Fernandes Pinto Alpoim no ensino das tã@cnicas aplicadas a geometria e a ciãncia no exame de bombeiros	Neste trabalho, fazemos U
24	6	UEPB_06b0fcac5	A contribuíçãO do pluralismo metodolãgico no ensino de ciãncias Naturais. Um estudo realizado com alunos de uma escola pãblica da Paraãoa	O presente trabalho apre
25	1, 2	UFTM_be283cc0	A contrivã@rsia agroecolãgica em uma abordagem intercultural de educaçãO cientãfica: a biodiversidade nos discursos de licenciados do campo	
26	1, 2	PUC_SP_1_435fd	A EducaçãO matemãtica & ensino fundamental: um panorama das pesquisas produzidas na PUC/SP nos anos 1994 a 1997	Este trabalho teve como T
27	1, 2	PUC_SP_1_e49ca	A EducaçãO matemãtica & ensino mã@dio: um panorama das pesquisas produzidas na PUC/SP	O objetivo deste trabalho
28	5	UFMT_00995681	A educaçãO musical nas narrativas de licenciandas de pedagogia : vivencias e ausãncias	No decorrer da Histãria, a
29	5	UFPR_68b2eb1f6	A educaçãO para sexualidade nos anos iniciais	Resumo: Em uma sociedad
30	1	UFBC_d0fa9098	A espiral logarãtmica como motivaçãO para o aprendizado do logaritmo	
31	1, 2	UFG_b679e74a8	A ExpressãO de Alunos com Dificuldades de Aprendizagem em Matemãtica ao Trabalhar com o Material Cuisenaire	Os materiais concretos fa
32	1, 2	METO_2c1cc4e2	A FORMAã#AçãO DO PROFESSOR DE MATEMãTICA EM INTERFACE COM O PIBID ãe" PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAã#AçãO ãe DOCãNCIA	A presente tese investiga T
33	1, 2	UF5_2_cc526730	A geometria do origami como ferramenta para o ensino da geometria euclidiana na educaçãO básiCa	O objetivo desta monogr
34	1, 2	UEM-10_1859bb	A geometria na arquitetura : uma abordagem dos estilos arquitetãnicos da Antiguidade Clãssica, do Renascimento e da Modernidade	
35	6	UEPB_06920ce7	A Histãria da Ciãncia por meio do teatro: A Teoria do Calãnico contada em cena	A Histãria da Ciãncia vi
36	1, 2	UFM_ed7b9905	A importãncia do processo de ensino/aprendizagem: uma abordagem histãrico-cultural	Esta dissertaçãO tem c
37	6	UNSP_e0fbada51	A imersãO em um mundo mãgico e maravilhoso: um estudo sobre a obra literãrio-educacional de Mario Tourasse Teixeira	Esta pesquisa situa-se na T
38	2, 5	METO_d899a221	A IMPORTãNCIA DA MãSSICA NA FORMAã#AçãO DO INDIVãDUO: UMA REFLEXãO SOBRE OS OBSTãCULOS DA DIFUSãO DA EDUCAã#AçãO MUSICAL NO I	Este trabalho investigou ã
39	1, 2	METO_8a0e713c	A IMPORTãNCIA DAS TICs E DA EDUCAã#AçãO COMO PROCESSO COMUNICACIONAL DIALãGICO NO ENSINO SUPERIOR: Um Estudo da Universidade Estadu	Esta tese teve por objetiv
40	5	UFMS_16feded6	A importãncia da mãssica como instrumento motivador para as aulas de Matemãtica	Neste trabalho, as relaãã
41	1, 2	UEL_b1944f09	A importãncia multidisciplinar da leitura de textos escritos no ensino fundamental	Sabemos que o texto escriv
42	5, 6	UNSP_1e6f4f8e5	A influãncia dos capitais cultural, social e econãmico no sucesso da trajetãria escolar	Nos ãltimos anos, pesqui
43	1, 2, 6	METO_f48e4248	A INFLUãNCIA DAS PRãTICAS PEDAGãGICAS DOCENTES E DAS BARRIEIRAS DISCENTES SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA CRIATIVIDADE DO FUTURO ADMI	As empresas que almejar
44	1, 5	UFSC_1100330	A inserçãO da danãa escolar como possibilidade de educaçãO integral	Esta pesquisa aborda a dif

Fonte: elaborado pela autora a partir da planilha da BDTD

Na Figura 5 apresentamos um esquema que resume este processo, no qual excluindo as repetições, **resultou em 414 trabalhos**.

Figura 5 - Resultado das buscas realizadas na constituição do *corpus* documental



Fonte: elaborado pela autora

Crítérios de exclusão

O passo seguinte consistiu na leitura dos títulos e dos resumos, quando necessário, das 414 pesquisas encontradas. Durante esse processo emergiram vários critérios de exclusão que foram agrupados em três: (a) pesquisas que não apresentam qualquer relação entre Matemática

e Arte; (b) pesquisas em que a palavra *Arte* apresenta outros sentidos, tendo relação ou não com a Matemática; e (c) pesquisas que apresentam o foco na Arte, sem relação com a Matemática.

Na organização da planilha, não encontramos cinco trabalhos dos quais, três os arquivos não estavam disponíveis no *site* e dois deles nem mesmo os *sites* estavam disponíveis, sendo estes descartados pela falta de informações necessárias para análise.

Para auxiliar nesta etapa de refinamento da busca, comparamos com os resultados das revisões sistemáticas realizadas anteriormente. Identificamos duas pesquisas que fizeram parte do *corpus* documental de Pereira (2020), uma de Pilão (2009) e uma de Flores e Wagner (2014). Realizamos novamente a leitura dos resumos e reconsideramos uma pesquisa, já nas demais, que tinham como foco a música, não identificamos evidências da relação com a Matemática especificamente, assim mantivemos a exclusão de acordo com os critérios definidos no Quadro 3, no qual apresentamos com mais detalhes cada critério.

Quadro 3 - Trabalhos excluídos de acordo com os critérios adotados

Critério	Descrição	nº	Total
a) Pesquisas que não apresentam qualquer relação entre Matemática e Arte	As pesquisas podem ter sido listadas devido ao fato da busca considerar todo o texto. Em algumas delas, os termos buscados eram identificados por constituírem outras palavras, como o caso de “dança” que é fragmento da palavra “mudança” e “arte” de “parte”. Também apareceram trabalhos de programas de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática devido ao respectivo nome, contudo eram relacionados a diversos temas e não com a Matemática propriamente.	115	119
	Pesquisas que apresentavam as disciplinas Arte e Matemática envolvidas em trabalhos interdisciplinares com outros componentes curriculares, entretanto sem evidência de relações entre a Matemática e a Arte.	4	
b) Pesquisas em que a palavra Arte apresenta outros sentidos , tendo relação ou não com a Matemática	Trabalhos que tinham relação com a Matemática, mas acusavam a palavra arte com outros sentidos, como os exemplos: “a arte de aprender e ensinar”, “a arte de contar”, “a arte de viver”, “a arte de sentir e dos sentidos”, “arte da modelagem Matemática”, também em títulos de livros clássicos citados como “A arte de ser um perfeito mau professor” (Malba Tahan) e “Arte de resolver problemas” (George Pólya).	75	133
	Em outros casos, a palavra arte aparecia devido ao tipo de pesquisa “estado da arte”, sendo as pesquisas relacionadas a diversos temas.	54	
	Trabalhos relacionados com a arte literária, que apesar de também ser um tipo de linguagem artística, na educação é estudada na disciplina de língua portuguesa que não é foco desta pesquisa.	4	

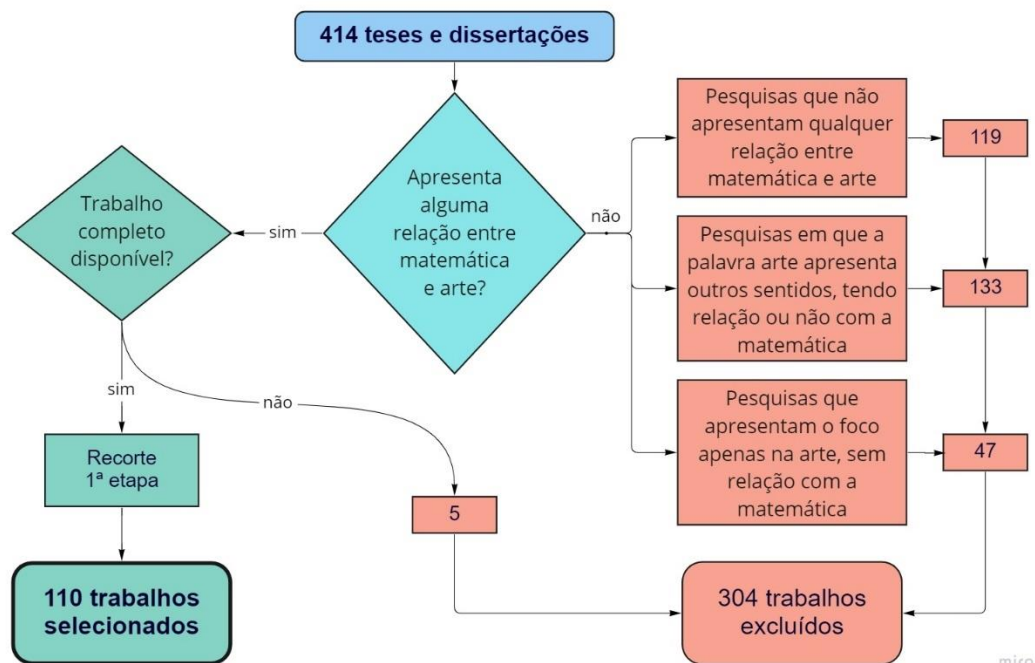
c) Pesquisas que apresentam o foco apenas na Arte , sem relação com a Matemática	Trabalhos que tinham como foco alguma linguagem artística, porém, não apresentavam relação com a Matemática.	15	47
	Apresentavam interfaces entre Arte e Ciências, considerando outras disciplinas como Física, Química ou Biologia.	32	
Trabalhos não disponíveis			5
Total			304

Fonte: Elaborado pela autora

Ao fim, chegamos as **110 teses e dissertações** que apresentam alguma interface entre Matemática e Arte, e, portanto, constituem o delineamento da 1ª etapa deste estudo (APÊNDICE A). No esquema a seguir (

Figura 6), apresentamos um resumo desse processo de buscas e exclusão.

Figura 6 - Delineamento da 1ª etapa



Fonte: elaborado pela autora

Trabalhos constituintes do delineamento (1ª Etapa)

Analizamos os resumos das 110 teses e dissertações a fim de traçar um panorama geral das pesquisas que investigam interfaces entre Matemática e Arte, identificando aspectos gerais como: resumo, título, autor, orientador, ano, modalidade, instituição, programa de pós-graduação, área de avaliação da CAPES, região (cidade e estado), palavras-chave, objetivo ou questão de pesquisa, contexto, participantes, procedimentos metodológicos, linguagem da Arte, conceitos da Matemática e se há proposta para o ensino de Matemática. O fichamento (APÊNDICE B) foi organizado em planilha, servindo como base para que elaborássemos um mapeamento das pesquisas, expresso no Capítulo 4.

Na constituição do delineamento desta primeira etapa da pesquisa, não realizamos um recorte temporal a fim de identificarmos o máximo possível de trabalhos disponíveis na plataforma escolhida, a BDTD, por ser uma temática recente na área da educação. Deste modo, a primeira dissertação que identificamos data de 2003, porém, isso não significa que anterior à esse ano não haviam sido publicadas teses e dissertações que investigassem as interfaces entre Matemática e Arte. A plataforma BDTD teve seu lançamento oficial no final do ano de 2002 e a disponibilidade das teses e dissertações depende das instituições de ensino e pesquisas que atuam como provedoras de dados.

O levantamento realizado por Flores e Wagner (2014) e o estado da arte realizado por Pillão (2009), por exemplo, identificaram outras pesquisas com datas anteriores a 2003. Entretanto, sete dessas pesquisas não foram encontradas na BDTD, três estavam na plataforma, mas não apareceram em nossas buscas realizadas em agosto de 2021 e uma pesquisa¹⁸, apesar de ter aparecido em nossas buscas, foi excluída de acordo com o critério (c) “Pesquisas que apresentam o foco apenas na Arte, sem relação com a Matemática: Trabalhos que tinham como foco alguma linguagem artística, porém, não apresentavam relação com a Matemática”.

Trabalhos constituintes do corpus documental (2ª Etapa)

Para atingir o segundo objetivo específico, no qual buscamos compreender de que forma articulam a Matemática e a Arte nas propostas pedagógicas aplicadas no contexto do ensino de

¹⁸ MORAES, Zeny Oliveira de. **Psicogênese do som e do ritmo a luz da teoria do desenvolvimento de Piaget: um estudo de caso.** 1989. Doutorado (Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 1989. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/182087>. Acesso em: 20 dez. 2022.

Matemática na Educação Básica, realizamos um recorte dos trabalhos selecionados para o panorama geral (1ª etapa), visando nessa segunda etapa uma perspectiva analítico-compreensiva sobre o tema (MEGID NETO; CARVALHO, 2018).

Para tanto, com base na análise realizada a partir da leitura dos títulos e resumos das 110 teses e dissertações, selecionamos 38 em que identificamos, ao menos, uma proposta para o ensino de Matemática que foi aplicada no contexto da Educação Básica. Durante o processo de análise desta etapa, que será mais detalhada no Capítulo 5, identificamos quatro dissertações que, apesar de apresentarem uma proposta para o ensino e estarem entre as 110 pesquisas que apresentam interfaces entre Matemática e Arte, foram desconsideradas deste *corpus* documental, de acordo com os seguintes critérios:

- i. A dissertação de Cintra (2007), que apresenta uma proposta para a Educação Infantil, sugere a possibilidade de desenvolver o raciocínio lógico-matemático através da dança, entretanto não identificamos esta articulação no relato das atividades.
- ii. A dissertação de Ruidiaz (2014), que apresenta uma proposta para EJA (1º segmento - EF), a relação entre Matemática e Arte aparece na discussão sobre o filme “Pato Donalds e o Mundo da Matemática”, entretanto não identificamos a relação no desenvolvimento das demais atividades propostas.
- iii. A dissertação de Ribeiro (2015), que apresenta uma proposta para o Ensino Médio, tem como foco a construção de sólidos geométricos e propõe a exposição dos trabalhos realizados. Apesar de mencionar “exposição do conteúdo através da arte”, não identificamos na realização do trabalho o propósito da relação com a Arte.
- iv. A dissertação de Barbosa (2018), que apresenta uma proposta para o Ensino Médio, propõe a utilização do cubo mágico de Rubik. Entretanto, não identificamos a abordagem da Matemática, além de informações como objetivo e mais detalhes sobre o contexto de aplicação da pesquisa.

Deste modo, o *corpus* documental desta etapa analítica-compreensiva é constituído por **34 teses e dissertações** brasileiras, apresentadas no Quadro 4, que investigaram as interfaces entre Matemática e Arte e aplicaram alguma proposta para o ensino de Matemática na Educação Básica¹⁹.

¹⁹ No APÊNDICE C apresentamos a lista completa das teses e dissertações com os *links* para acesso às pesquisas e aos produtos educacionais, quando houver.

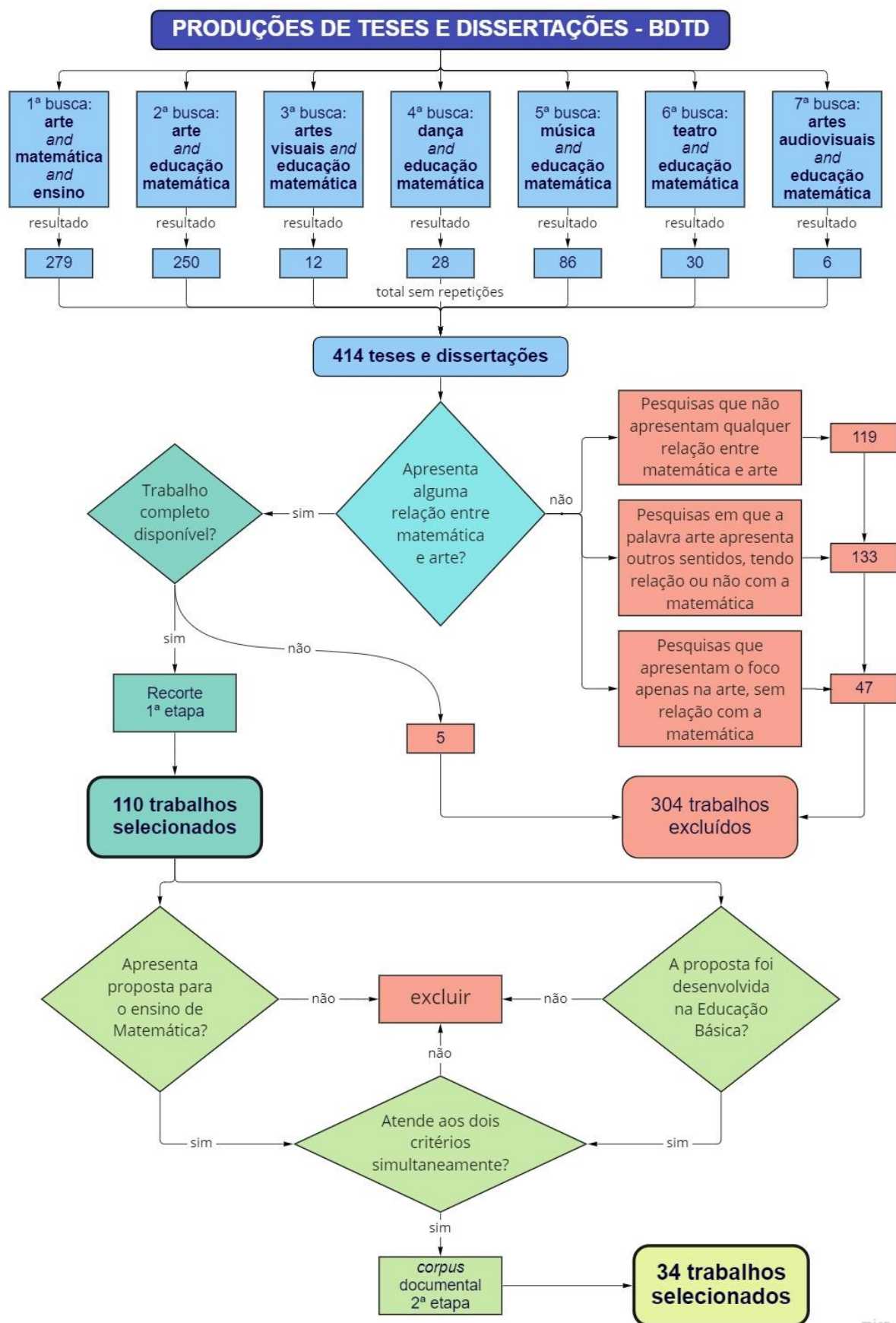
Quadro 4 - Autor e título das 34 pesquisas do *corpus* documental (2ª etapa)

Autor (ano)	Título
Albuquerque (2017)	Geometria e arte: uma proposta metodológica para o ensino de geometria no sexto ano
Barros (2017)	A arte na matemática: contribuições para o ensino de geometria
Bedim (2011)	O ensino de conceitos geométricos no 2º. ano do Ensino Fundamental usando a Webquest Viajando nas Obras de Arte
Braz (2014)	História da Matemática e Teatro nas aulas sobre Teorema de Tales: um script proposto
Chaves (2008)	Sentimento de semelhança: poéticas visuais de interconexões em arte e matemática
Ferreira (2015)	Matemática e arte, um diálogo possível: trabalhando atividades interdisciplinares no 9º ano do ensino fundamental
Fiegenbaum (2015)	Elementos de Geometria Analítica: uso do aplicativo GrafEq na reprodução de obras de arte
França (2017)	Estudo da simetria a partir de padrões geométricos das panarias: pesquisa e intervenções etnomatemáticas para sala de aula
Gazale (2018)	Aprendizagem baseada em problemas: uma proposta para as séries finais do ensino fundamental
Goulart (2009)	O estudo da Equação $Ax^2+By^2+Cxy+Dx+Ey+F=0$ utilizando o software GrafEq: uma proposta para o Ensino Médio
Holanda (2018)	Uma proposta didática utilizando caleidociclos de Maurits Cornelis Escher
Lacerda (2015)	Educação Matemática encena
Lima (2018)	Contextualização: o sentido e o significado na aprendizagem de matemática
Melo (2017)	Razão Áurea e Números de Fibonacci: da teoria à prática através da fotografia
Modesto (2015)	Matemática e arte: explorando a geometria dos fractais e as tesselações de Escher
Moraes (2014)	Experiências de um corpo em Kandinsky: formas e deformações num passeio com crianças
Neves (2019)	Uma introdução ao estudo das Funções Trigonométricas com recursos artísticos e seminários sobre a História da Matemática no 2º ano do Ensino Médio
Oliveira (2019)	A construção de bandeiras: um cenário para exploração da geometria via tecnologia e interdisciplinaridade no ensino fundamental
Oliveira (2017)	Educação matemática: construindo performances matemático-musicais
Pereira (2019)	Desenho de Mangá e Paper Toys: a cultura Otaku e a linguagem audiovisual articulando matemática e arte na educação escolar
Pereira (2018)	Música no ensino de matemática: Jovens musicalizando o conteúdo números naturais
Ramos (2016)	Razão áurea: uma proposta para o ensino
Ribeiro (2007)	O design e o uso de um micromundo musical para explorar relações multiplicativas

Rodrigues (2017)	Relacionando as funções trigonométricas com música
Rossi (2009)	O ensino e aprendizagem de polígonos e de transformações geométricas no plano: relacionando arte e matemática por meio dos frisos e dos ladrilhos
Sacardi (2008)	O conhecimento matemático escolar e as relações com a marfeteria
Santos (2010)	Etnomatemática: um olhar ético sobre um jogo e suas regras
Schuck (2015)	Cartografar na diferença: entre imagens, olhares ao infinito e pensamento matemático
Segura (2013)	Releitura de obras de arte pelo viés da geometria analítica: uma proposta interdisciplinar para o ensino da matemática
Semmer (2013)	Ensino de geometrias não-euclidianas usando arte e matemática
Silva (2013)	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 (MG)
Silva (2019)	Modelagem matemática e tecnologias digitais para o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos
Souza (2014)	A aprendizagem da geometria por meio do estudo do Cubismo no 5º ano da Educação de Jovens e Adultos - EJA
Stein (2014)	Traços geométricos como manifestação sociocultural: um olhar criativo sobre a volumetria local

Fonte: elaborado pela autora

A Figura 7 apresenta um esquema que resume toda a constituição do *corpus* documental deste estudo.

Figura 7 - Fluxograma da constituição do *corpus* documental

miro

Fonte: elaborado pela autora

3.2 O PROCESSO DE ANÁLISE DOS DADOS

O presente estudo foi dividido em duas etapas na perspectiva de Megid Neto e Carvalho (2018), sendo assim a análise também partiu dessas etapas. Na primeira, que constituiu uma “perspectiva mais descritiva e panorâmica”, analisamos somente os resumos e informações disponíveis na plataforma BDTD das 110 teses e dissertações selecionadas. Com base no fichamento do APÊNDICE B, organizado em uma planilha do *Excel*, preenchemos as informações durante e após a leitura dos resumos. Com isto, buscamos identificar algumas informações como: Instituição de Ensino Superior, o Programa de Pós-Graduação, o ano de defesa, a região, o pesquisador, o orientador, o tipo de pesquisa, as linguagens artísticas e os conteúdos matemáticos mais explorados. Assim, com esses dados, realizamos um mapeamento geral das pesquisas constituintes do primeiro recorte, descrito no Capítulo 4.

Na segunda etapa, em uma “perspectiva analítico-compreensiva” (MEGID NETO; CARVALHO, 2018), buscamos analisar de forma mais aprofundada as 34 teses e dissertações constituintes do *corpus* documental deste estudo, no qual buscamos compreender de que forma articulam a Matemática e a Arte nas propostas pedagógicas aplicadas no contexto do ensino de Matemática na Educação Básica. Para tanto, elaboramos um segundo modelo de fichamento (APÊNDICE D), mais detalhado, no *Google Forms*, a fim de conduzir a leitura destes 34 trabalhos acadêmicos.

Realizamos a leitura de partes dos textos buscando identificar aspectos como o contexto de aplicação, a abordagem metodológica da proposta de ensino, os tipos de atividades desenvolvidas e o propósito do uso da Arte. Iniciamos as leituras pelo resumo, para primeiro familiarizar com a pesquisa a ser analisada, em seguida:

- Sumário: identificar a estrutura da dissertação;
- Introdução: em buscas dos objetivos da pesquisa;
- Metodologia: compreender o contexto de realização e as atividades desenvolvidas;
- Análise dos dados: somente nos casos em que a apresentação das atividades no capítulo da metodologia não era suficiente para análise em nosso estudo.
- Considerações finais: compreender as considerações dos pesquisadores em relação as abordagens utilizadas.

Nem todas as teses ou dissertações apresentavam esta estrutura mencionada, na maioria dos casos, os títulos dos capítulos eram diferentes e criativos, por isso a relevância de mencionar a leitura dos sumários. A identificação das partes dos textos para leitura nem sempre se dava de

forma direta. Nesse sentido, o formulário criado auxiliou na coleta dos dados, pois quando a estrutura era diferente, o próprio formulário ia sendo preenchido com lacunas a serem revistas em outros campos do texto.

Concomitante a leitura dos trabalhos, preenchemos o fichamento no *Google Forms* (APÊNDICE D), a partir do qual construímos a análise apresentada no Capítulo 5, com uma perspectiva mais analítico-compreensiva. Para tal, buscamos agrupar as pesquisas fazendo aproximações quanto aos aspectos analisados.

Entretanto, fazer essas aproximações é como colocar em caixas, definir o que é e o que não é, o que encaixa e o que não encaixa. Assim, primeiramente realizamos a leitura de algumas pesquisas do *corpus* documental e neste momento surgiram diversos questionamentos do tipo: como organizar a análise destas pesquisas? Seria pelas linguagens artísticas ou considerações sobre as articulações entre Matemática e Arte? Cada pesquisa traz um contexto, uma época e objetivos diferentes, o que tentamos, então, foi aproximar essas diferentes perspectivas para, enfim, apresentar uma análise que sintetize e responda a nossa questão: que perspectivas pedagógicas têm sido adotadas nas pesquisas brasileiras que investigam as interfaces entre Matemática e Arte por meio de propostas desenvolvidas na Educação Básica?

Deste modo, ao longo da leitura das pesquisas percebemos que não seriam apenas algumas categorias para a separação, mas sim eixos que perpassam as análises. Assim, foram delimitados três eixos, sendo os dois primeiros emergentes das pesquisas e o terceiro baseado nas propostas de Flores e Wagner (2014) e Santos, E. (2019):

- i. Abordagens metodológicas para o ensino
- ii. Foco matemático das propostas pedagógicas
- iii. Uso da Arte no ensino de Matemática

Em cada eixo identificamos alguns aspectos que permitiram realizar agrupamentos, os quais apresentamos a seguir.

i. Abordagens metodológicas para o ensino

A princípio, elencamos algumas abordagens no fichamento, a partir do que observamos na análise da 1ª etapa, que constitui o mapeamento, e do nosso referencial teórico, como: Investigação e Modelagem Matemática, Performances Matemáticas Digitais (PMD), Abordagem Triangular e Interdisciplinaridade. Entretanto, nem todos os trabalhos referenciavam alguma abordagem metodológica para o ensino. Em alguns identificamos

abordagens que não havíamos elencado. A partir disso, emergiram as seguintes tendências quanto as abordagens metodológicas para o ensino de Matemática em interface com a Arte:

- **Matemática e Arte por meio das TDIC:** propostas nas quais a relação entre Matemática e Arte é mediada pelas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), com o uso de artefatos digitais: tanto físicos (computadores, celulares, *tablets* etc.), como virtuais (*internet*, redes sociais e nuvens de dados, entre outros). As propostas pedagógicas utilizam como recursos *softwares*, *webquest*, simuladores ou *sites* para desenvolverem atividades que articulem a Matemática e a Arte.
- **Interdisciplinaridade e contextualização entre Matemática e Arte:** propostas pedagógicas que têm como base uma abordagem interdisciplinar, sendo realizada de diferentes formas buscando a relação entre a Matemática e a Arte, de modo a superar a fragmentação do conhecimento. Nos PCN do Ensino Médio a interdisciplinaridade e contextualização “formam o eixo organizador da doutrina curricular expressa na LDB” (BRASIL, 2000, p. 85) e são “propostas como princípios pedagógicos estruturadores do currículo” (BRASIL, 2000, p. 92).
- **Matemática e Arte por meio da Abordagem Triangular:** propostas baseadas no tripé “(1) Fazer Arte; (2) Ver e ler a imagem, a obra ou o campo de sentido da Arte; (3) Contextualizar, o que é expresso e as imagens e os objetos que são lidos em termos históricos, sociais, vivenciais, subjetivos etc” (BARBOSA, 2022, p. 2). Tais propostas são efetivadas, no contexto do ensino de Matemática, por meio da leitura e releitura de obras de arte que envolvam conhecimentos ou formas matemáticas, assim como a contextualização na Arte e na Matemática.
- **Matemática e Arte em contextos culturais na perspectiva da Etnomatemática:** experiências que transcendem a sala de aula, alcançando grupos, pessoas, lugares ou produções, como as peças artesanais, nas quais é possível observar um diálogo entre saberes científicos e culturais. Deste modo, as propostas pedagógicas nesta perspectiva buscam, na leitura e análise de obras artesanais, reconhecer e explorar os conhecimentos matemáticos.
- **Arte no contexto das abordagens para o ensino de Matemática:** propostas pautadas em abordagens metodológicas de ensino da área da Educação Matemática, como Investigação Matemática, Matemática Crítica e Modelagem Matemática, que utilizam a Arte como exemplo ou contexto para os estudos de conhecimentos matemáticos.

- **História da Matemática por meio da Arte:** propostas em que a História da Matemática pode ser retratada por meio de expressões artísticas, como o teatro, música, poema, poesia etc., de forma a aproximar o aluno de um conteúdo matemático ou fato histórico sobre a Matemática.
- **Performances Matemáticas Digitais (PMD):** abordagem que articula Matemática e Arte por meio da “comunicação de ideias matemáticas através das artes (performáticas) e das mídias digitais” (SCUCUGLIA, 2014, p. 955). Assim, a Matemática pode ser relacionada com diversas linguagens artísticas, como o teatro, a música, a dança, sendo consolidada pelas TDIC como pelo formato audiovisual (vídeo digital).
- **Relação entre Matemática e Arte de natureza mais livre:** não se trata de uma abordagem, mas sim de um modo de entender outras possibilidades de articulação entre Matemática e Arte que se distanciam do ensino conteudista, para abrir caminhos a novas práticas.

ii. Foco matemático das propostas pedagógicas

Sendo nosso recorte as propostas pedagógicas que articulam Matemática e Arte para o ensino de Matemática, buscamos identificar nas atividades desenvolvidas qual era o foco matemático. Durante a análise da 1ª etapa percebemos que a proposta de articular a Matemática e a Arte nem sempre envolvia o ensino de um conteúdo, fosse da Matemática ou da Arte. Tendo isso em consideração, durante a análise das pesquisas nessa 2ª etapa identificamos outros focos para além do ensino de conteúdo. Deste modo, as seguintes tendências emergiram dos trabalhos durante nossa análise:

- **Ensino de um conteúdo matemático:** a proposta pedagógica tem como objetivo o ensino de um conteúdo matemático, sendo a relação entre a Matemática e a Arte um meio para a abordagem deste conteúdo.
- **Identificação de conceitos matemáticos:** nessas propostas pedagógicas a Arte é utilizada para identificar elementos da Matemática, isto é, a partir da análise de obras de artes, artefatos artesanais, entre outros, os alunos são instigados a explorar conceitos matemáticos, pré-definidos ou não.
- **Desenvolvimento de percepções, sentimentos e/ou imagens da Matemática:** as propostas pedagógicas buscam desenvolver outras habilidades, diferente do foco no

conteúdo. Assim, a experiência visa transformar a percepção, sentimento e/ou imagem da Matemática através da aproximação com a Arte.

- **Saberes matemáticos que advêm da experiência com a Arte:** a partir da experiência e vivência na prática pedagógica redescobrir saberes matemáticos que advêm da aproximação entre Matemática e Arte, deste modo, não tem a intenção de ensinar determinado conteúdo.

iii. Uso da Arte no ensino de Matemática

Ao pensarmos na articulação entre Matemática e Arte, muitos podem se questionar: qual a finalidade de utilizar a Arte para ensinar Matemática? Seja para motivar, para contextualizar, para aplicar conceitos ou pela simples natureza da relação de alguns temas comuns as duas áreas, como perspectiva, anamorfose²⁰, desenho geométrico, entre outros. As pesquisas mostram que há benefícios para a Educação Matemática quando se abre mão de um ensino pautado na razão, para trilhar novos caminhos com a Arte.

Retomando as pesquisas bibliográficas que já investigaram as interfaces entre Matemática e Arte, na busca de mapear ou inventariar a produção acadêmica, verificamos a presença de categorias ou tendências para estabelecer as relações entre Matemática e Arte. Na construção do inventário, Flores e Wagner (2014, p. 250) seguiram duas direções: “a primeira pelo modo como as pesquisas usam, ou empregam a arte para trabalhar com a matemática; e a segunda, pelo modo como as pesquisas consideram aspectos visuais relacionando-se com arte para tratar da matemática”.

As autoras identificaram algumas tendências para o uso da Arte na Educação Matemática, como: Arte como linguagem visual; Arte como motivação para aprender; Arte como lugar de aplicação de conceitos e ideias matemáticas; Arte para identificar matemática; Arte como lugar de relação com a matemática; Arte como objeto, instrumento, no contexto da Educação Matemática; Arte para pensar matemática; Matemática como forma de Arte; e, Arte ligada à estética.

Na revisão sistemática da literatura realizada por Santos, E. (2019, p. 84), a partir da síntese dos trabalhos analisados o autor construiu categorias *a posteriori*, nas quais indicava “[...] como se constituiu nesses trabalhos a relação com Arte para ensinar matemática, ou seja,

²⁰ “Anamorfose é um termo usado para a distorção de uma imagem em que se mantém algumas características e deforma outras” (SEMMER, 2013, p. 17).

como e com qual finalidade a linguagem artística se apresenta na sequência ou proposta didática”. As categorias foram apresentadas por linguagem da Arte, como a seguir:

- Artes visuais
 - Arte Visual como meio de contextualização, manipulação e identificação de conceitos em geometrias;
 - Arte Visual e Matemática como linguagens de expressão, percepção e compreensão da realidade;
 - Arte Visual como elemento de valorização da cultura popular e/ou tradicional indígena na intersecção com o conhecimento matemático escolar;
 - Arte Visual e Matemática como elementos constitutivos de diferentes e novas visualidades;
- Música
 - Matemática e Música são interrelacionadas por meio de analogias e de modelos matemáticos;
- Teatro
 - Teatro e Matemática em jogos teatrais;
 - Teatro e Matemática na representação de papéis;
 - Teatro e Matemática na criação de Performances Matemáticas Digitais;
- Múltiplas linguagens

Em Múltiplas linguagens as pesquisas abordam a criação de PMD, que contempla “[...] a interlocução entre Arte (Visuais, Música, Teatro, Dança, Literatura, dentre outras), Matemática, Tecnologia e Mídias na comunicação de ideias matemáticas por meio da internet [...]” (SANTOS, E., 2019, p. 123).

Com base nesses autores, buscamos identificar nas propostas pedagógicas qual era o uso da Arte para o ensino na interface entre Matemática e Arte. Não separamos por linguagens da Arte, assim como Santos, E. (2019), nem focamos nos aspectos visuais como Flores e Wagner (2014), por outro lado, buscamos unir as tendências que cada um elencou, adaptando os agrupamentos que permitissem identificar as pesquisas analisadas, sem a separação por linguagens. Para tanto, nesta análise compreendemos a Arte como o conjunto das linguagens artísticas, como artes visuais, artes audiovisuais, dança, música e teatro.

Agrupamentos identificados a partir de Flores e Wagner (2014):

- **Arte como motivação para aprender:** a articulação entre Matemática e Arte serve como motivação para o ensino, assim visam despertar o interesse dos alunos pelo estudo da Matemática, tornando-o mais atrativo.
- **Arte para identificar Matemática:** a produção artística serve como ponto de partida para explorar conceitos matemáticos, isto é, na leitura de obras de arte ou peças artesanais, os alunos são instigados a identificar a Matemática presente.
- **Arte como lugar de relação com a Matemática:** a relação entre a Matemática e a Arte acontece por meio da interdisciplinaridade e/ou integração entre as disciplinas, de modo que uma não sobreponha a outra. Em alguns casos, a relação entre Matemática e Arte é intrínseca ao próprio conteúdo, como a perspectiva e a anamorfose, por exemplo.
- **Arte como objeto, instrumento, no contexto da Educação Matemática:** a Arte é utilizada como recurso didático para o ensino de Matemática, de modo a incentivar o ensino de conceitos matemáticos.
- **Arte para pensar Matemática:** os alunos são desafiados a pensar matemática a partir de experiências que envolvam a Arte, assim a Arte é utilizada para desenvolver conceitos matemáticos.
- **Arte como lugar de aplicação de conceitos e ideias Matemáticas:** no fazer artístico é proposto que se aplique conhecimentos matemáticos, como o desenho geométrico.

Agrupamento adaptado de Santos, E. (2019):

- **Arte para contextualizar o ensino de Matemática:** como contexto, a Arte traz significado ao ensino da Matemática, assim é utilizada para aproximar os conteúdos do cotidiano e atribuir significado.

Agrupamento que emergiu da análise dos trabalhos:

- **Sentidos da Arte que perpassam saberes matemáticos:** ao realizar a leitura ou apreciação de uma obra de arte, isso pode despertar emoções ou sentimentos, esse despertar pode refletir também sobre o modo de olhar, compreender, pensar, sentir a matemática.

Vale destacar que além desses agrupamentos, Flores e Wagner (2014) propõem outros, que não identificamos nas pesquisas analisadas, mas que possibilitam novas formas de articular Matemática e Arte, como: Arte como linguagem visual, Matemática como forma de Arte; e,

Arte ligada à estética. Após a leitura das 34 teses e dissertações, em cada um dos eixos, foi possível identificar em que agrupamentos as pesquisas se aproximavam, assim, para facilitar a compreensão do leitor, apresentamos na Figura 8 um resumo desses eixos e agrupamentos.

Figura 8 - Eixos de análise e seus agrupamentos



Fonte: elaborado pela autora

Discorreremos sobre a análise, referente a esta etapa, no capítulo 5. Assim, antes de apresentarmos este estado do conhecimento, no Capítulo 4, a seguir, temos o panorama geral das teses e dissertações que investigam interfaces entre Matemática e Arte.

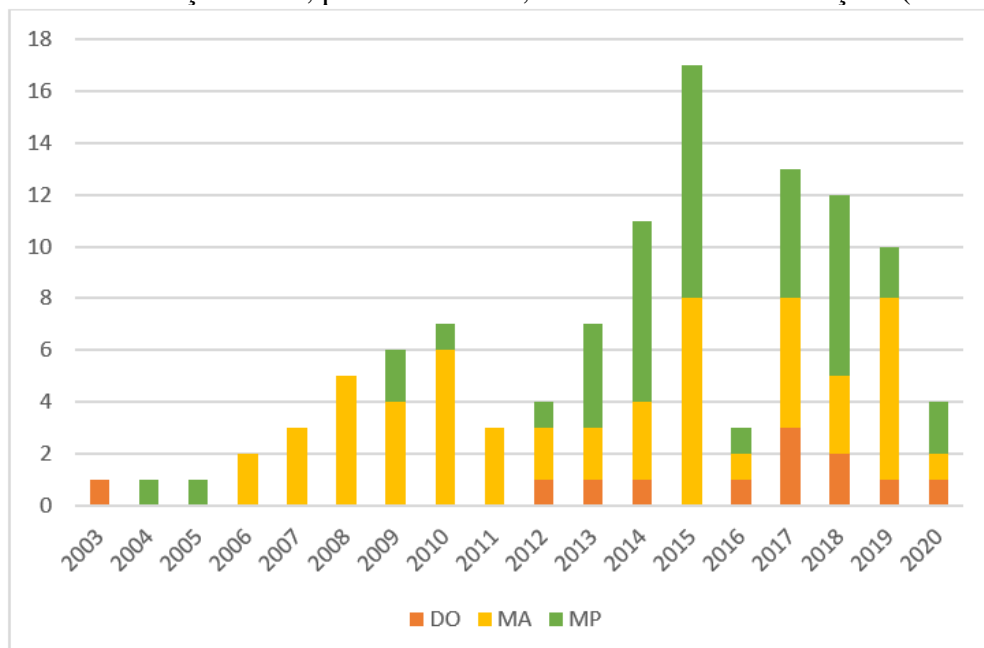
4 MAPEAR, CONHECER, EXPLORAR: PESQUISAS BRASILEIRAS QUE INVESTIGAM INTERFACES ENTRE MATEMÁTICA E ARTE

Visando conhecer a produção brasileira das pesquisas que investigam as interfaces entre Matemática e Arte, propomos a realização de um mapeamento com o intuito de evidenciar os aspectos gerais à identificação, ao contexto e às abordagens da Matemática e da Arte. Para tanto, analisamos os resumos das 110 teses e dissertações definidas a partir do processo relatado no Capítulo 3. A partir das nossas experiências na construção deste estudo, apresentamos um panorama geral que remonta ao período de 2003 a 2020, buscando identificar a ascensão desta temática de pesquisa.

4.1 ONDE E QUANDO AS PESQUISAS FORAM PRODUZIDAS

Em relação às 110 teses e dissertações que investigam interfaces entre Matemática e Arte, considerando também as diferentes linguagens artísticas, 12 correspondem a teses de doutorado (DO); 55 dissertações de mestrado acadêmico (MA) e 43 de mestrados profissionais (MP). O Gráfico 2 apresenta a distribuição anual dessas produções acadêmicas, por modalidade.

Gráfico 2 - Distribuição anual, por modalidade, das 110 teses e dissertações (2003 a 2020)



Fonte: elaborado pela autora

Os dados mostram que não há um crescimento progressivo de pesquisas que investigam interfaces entre Matemática e Arte, apresentando picos como em 2015, com 17 pesquisas entre MA e MP, e em 2017, com 13 pesquisas entre DO, MA e MP. Os primeiros programas de MP na área de Ensino surgiram no início da década de 2000 (MOREIRA, 2004), por isso, a produção aparece tímida nesse período, aumentando significativamente a partir de 2011, após a criação do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional²¹ (PROFMAT).

Das 110 pesquisas mapeadas, 22 foram produzidas no PROFMAT entre os anos de 2013 e 2020, sendo distribuídas em 13 instituições, localizadas em quatro regiões do país:

- Nordeste: UFAL, UFRPE;
- Centro-oeste: UFG, UFMS, UNB;
- Sudeste: UNESP – Rio Claro, UNESP – São José do Rio Preto, UERJ;
- Sul: UTFPR, UFSM, UEL, UEM, UEPG.

Vale destacar que três dissertações foram orientadas pela pesquisadora Olga Harumi Saito (UTFPR), já as demais foram orientadas por diferentes pesquisadores.

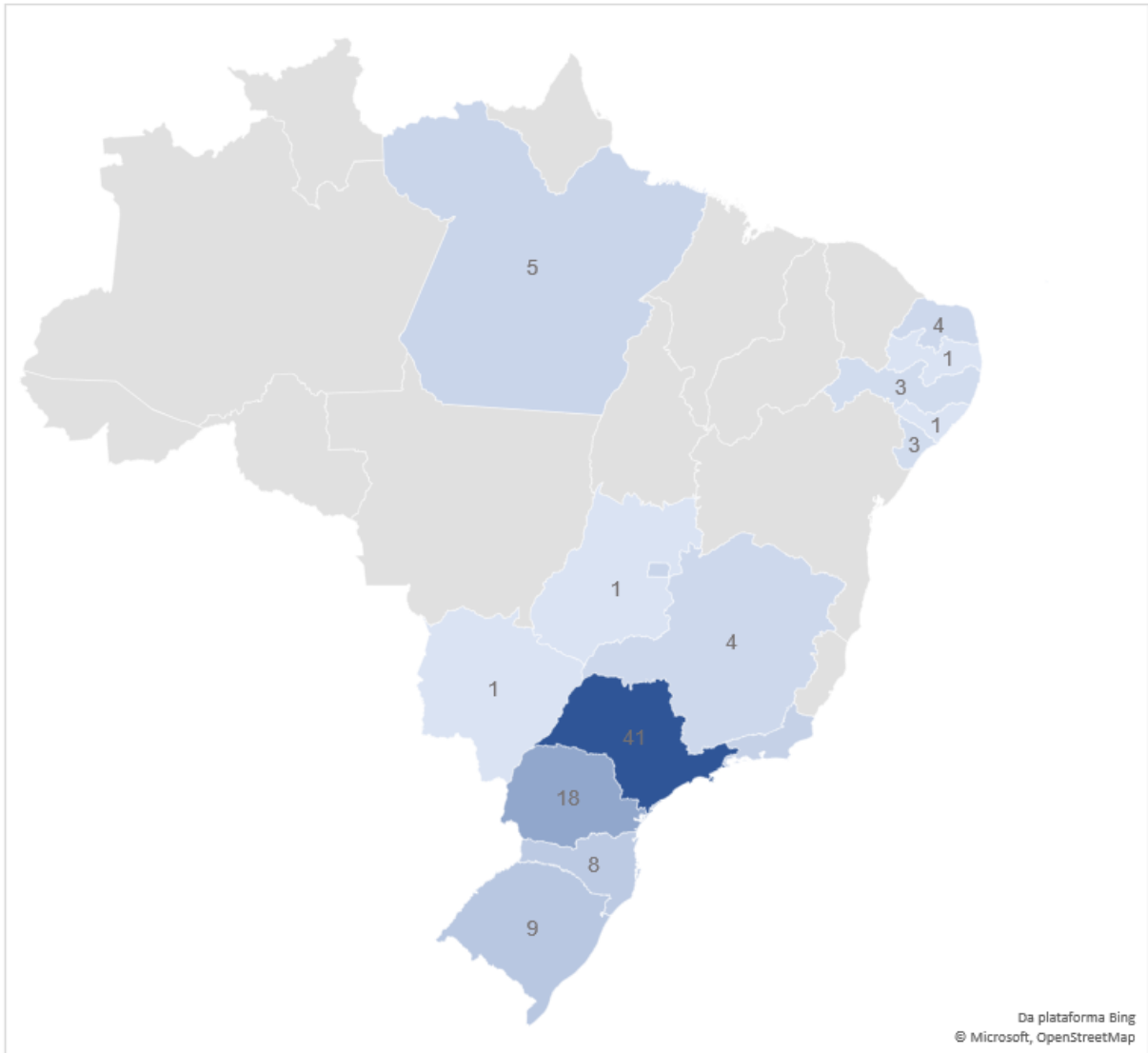
O PROFMAT foi criado a partir das demandas da formação de professores de Matemática, em consonância com a Política Nacional de Formação de Profissionais do Magistério da Educação Básica (Decreto n° 6.755, de 29 de janeiro de 2009) e com o Plano Nacional de Pós-Graduação PNPg 2011-2020. A proposta desenvolvida pela Sociedade Brasileira de Matemática (SBM) foi aprovada em outubro de 2010 pela CAPES, sendo o primeiro curso de pós-graduação *stricto sensu* semipresencial do Brasil destinado a professores da Educação Básica. Em 2011 o curso foi ofertado em 49 instituições de 27 estados com 1192 vagas, já em 2022 contou com 77 instituições associadas de todas as unidades federativas com 1400 vagas.

Em relação ao total de pesquisas, considerando todas as modalidades, a partir de 2017 o gráfico apresenta uma tendência de queda, entretanto, não temos muitos subsídios para analisar tal ocorrência, já que no ano de 2020 teve início a pandemia causada pelo coronavírus (SARS-CoV-2) causador da doença COVID-19. Este fato impactou todo o planeta, podendo ter influenciado nas datas de defesa e/ou modificado o foco de diversas produções acadêmicas a partir do referido ano.

Adiante, no Gráfico 3, apresentamos a distribuição das pesquisas no território nacional, no período de 2003 a 2020, a fim de discutirmos onde elas foram produzidas.

²¹ Site. Disponível em: <https://profmatt-sbm.org.br/>. Acesso em: 21 jul. 2022.

Gráfico 3 - Distribuição das 110 pesquisas por Unidade da Federação (2003 a 2020)



Fonte: elaborado pela autora

O Gráfico 3 revela que as pesquisas que investigam interfaces entre Matemática e Arte foram produzidas em todas as regiões do país, no entanto, há maior concentração nas regiões Sudeste e Sul. Dos 110 trabalhos, a região Sudeste conta com 51, 46,4% do total, sendo que aproximadamente 80,4% dessas pesquisas foram produzidas no estado de São Paulo. A produção na região Sul totaliza 35 trabalhos (31,8%), destacando-se o estado do Paraná, onde se concentra mais de 50% da produção total desta região. Na região Nordeste foram produzidos 12 trabalhos, que representa 10,9% da produção total, entre eles 4 pesquisas foram produzidas no estado do Rio Grande do Norte, mais especificamente na UFRN. As regiões com menos trabalhos que investigam interfaces entre Matemática e Arte são do Norte e Centro-Oeste, com 4,5% e 6,4% da produção total, respectivamente, sendo que na região Norte todas são do estado do Pará.

De acordo com o Plano Nacional de Pós-Graduação (PNPG) 2011-2020 são evidentes as assimetrias entre regiões em relação aos programas de pós-graduação, além disso há assimetrias “entre instituições na própria região, nas mesorregiões ou nos estados e entre áreas de conhecimento” (BRASIL, 2010a, p. 145). Vale ressaltar que além dessas diferenças, em quase todos os estados as maiores concentrações de programas de pós-graduação estão nas regiões metropolitanas, principalmente as litorâneas. O PNPG é atualizado em certos períodos, sendo um documento norteador de diretrizes, estratégias e metas de avanço para a pós-graduação no país.

No período ressaltado, uma das ações propostas para reduzir as assimetrias foi “o procedimento dos fundos setoriais, que destina 30% dos seus recursos às políticas científicas e de pós-graduação para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste” (BRASIL, 2010a, p. 145). A comissão especial de acompanhamento do PNPG 2011-2020 ressalva que “[...] ainda que tenha ocorrido redução das assimetrias regionais no período, elas persistem” (AUDY; CARVALHO, 2021, p. 28).

Comparando o número total de programas de pós-graduação avaliados e reconhecidos pela CAPES²² entre as regiões (consultado no dia 4 de março de 2023), percebemos que a região Nordeste, com 960 programas, quase alcançou a região Sul, com 974. A região Sudeste ainda se destaca em quantidade com 1979 programas e 3177 cursos de pós-graduação. Já as regiões Norte e Centro-Oeste ainda apresentam números bem baixos de programas de pós-graduação comparado com as demais, sendo 283 e 397, respectivamente. Este pode ser um indício da diferença da distribuição por unidades federativas e regiões das pesquisas que investigam as interfaces entre Matemática e Arte, porém não o único, já que essa temática é relativamente nova, se constituindo num campo de pesquisa ainda em consolidação.

As 110 pesquisas analisadas estão distribuídas em 35 Instituições de Ensino Superior (IES), de modo que a maior parte está concentrada nas regiões Sudeste (12) e Sul (12). O Quadro 5 mostra a distribuição das pesquisas que investigam interfaces entre Matemática e Arte por IES, separadas por regiões brasileiras.

²² Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/programa/quantitativos/quantitativoRegiao.xhtml>. Acesso: 04 mar. 2023.

Quadro 5 - Distribuição das 110 pesquisas por instituições e regiões (2003 a 2020)

REGIÃO	IES	MA	MP	DO	TOTAL	PERCENTUAL (%)	PERCENTUAL TOTAL (%)
Norte	UFPA	1	2	1	4	3,64	4,55
	UFOPA	1	0	0	1	0,91	
Nordeste	UFRN	2	2	0	4	3,64	10,91
	UFS	2	1	0	3	2,73	
	UFPE	2	0	0	2	1,82	
	UEPB	1	0	0	1	0,91	
	UFAL	0	1	0	1	0,91	
	UFRPE	0	1	0	1	0,91	
Centro-Oeste	UnB	0	4	1	5	4,55	6,36
	UFG	0	1	0	1	0,91	
	UFMS	0	1	0	1	0,91	
Sudeste	UNESP	10	3	2	15	13,64	46,36
	USP	5	1	3	9	8,18	
	PUC-SP	6	2	1	9	8,18	
	PUC-Rio	4	0	0	4	3,64	
	UFSCar	2	0	1	3	2,73	
	UNICAMP	0	0	1	1	0,91	
	UERJ	0	2	0	2	1,82	
	UFJF	0	2	0	2	1,82	
	UFOP	0	2	0	2	1,82	
	UMESP	1	0	0	1	0,91	
	UPM	2	0	0	2	1,82	
	UNOESTE	1	0	0	1	0,91	
Sul	UFSC	6	0	2	7	7,27	31,82
	UTFPR	0	6	0	7	5,45	
	UEL	0	4	0	4	3,64	
	UFPR	4	0	0	4	3,64	
	UFRGS	2	2	0	4	3,64	
	UEM	1	1	0	2	1,82	
	UFPeI	1	1	0	2	1,82	
	UEPG	0	1	0	1	0,91	
	UFN	0	1	0	1	0,91	
	UFSM	0	1	0	1	0,91	
	UNIOESTE	1	0	0	1	0,91	
	UNIVATES	0	1	0	1	0,91	
			55	43	12	110	

Fonte: elaborado pela autora

Na região Norte, cuja produção se concentrou em apenas um estado, a instituição que apresenta maior número de produções é a Universidade Federal do Pará (UFPA) com quatro pesquisas que foram orientadas por diferentes pesquisadores, todas em Belém-PA. Apesar dos trabalhos serem desenvolvidos na mesma instituição, foram produzidos em diferentes programas de pós-graduação, sendo a dissertação de Chaves (2008) e a tese de Fialho (2013) ambas do programa Educação em Ciências e Matemáticas, a dissertação de Neri Júnior (2019) do MP em Criatividade e Inovação em Metodologias de Ensino Superior e de Oliveira (2017)

do MP em Docência em Educação em Ciências. Não foi possível perceber indícios de que haja um pesquisador que se dedica exclusivamente à esta área na região.

Em relação a região Nordeste, a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) apresenta mais produções com duas dissertações do MP em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (BRAZ, 2014; SILVA, 2015) e duas do MA em Educação (CRUZ, 2009; FEITOSA, 2015) ambas orientadas pelo pesquisador Iran Abreu Mendes. De acordo com o currículo Lattes deste pesquisador²³, ele desenvolve pesquisas sobre Epistemologia da Matemática, História da Matemática, História da Educação Matemática, História para o Ensino de Matemática, **Práticas Socioculturais e Educação Matemática, Diversidade Cultural e Educação Matemática** e é líder do Grupo de Pesquisa Práticas Socioculturais e Educação Matemática²⁴ (GPSEM/UFPA).

Na região Centro-Oeste, na Universidade de Brasília (UnB) as cinco pesquisas foram orientadas por diferentes pesquisadores, sendo produzidas nos programas de DO em Educação (FERNANDES, 2016) e no PROFMAT (ANDRADE, 2015; RAMOS, 2016; BARBOSA, 2018; HOLANDA, 2018).

A região Sudeste concentra o maior número de pesquisas das 110 analisadas, sendo assim destacamos as três universidades com maior produção. Em primeiro lugar, a instituição com maior número de pesquisas que investigam interfaces entre Matemática e Arte é a Universidade Estadual Paulista (UNESP), com 15 trabalhos distribuídos em cinco *campi* diferentes (Bauru, Presidente Prudente, Rio Claro, São José do Rio Preto e São Paulo) e em seis programas de pós-graduação, sendo estes: MP em Docência para a Educação Básica (BARROS, 2017); PROFMAT (MIR, 2014; ANDRADE, 2020); MA em Educação para a Ciência (SANTOS, E. 2019); MA em Educação Matemática (SANTOS, 2006; JESUS, 2007; GOUVEIA, 2010; SANTOS, E. 2010; RUIDIAZ, 2014; LACERDA, 2015; GREGORUTTI, 2016; VITAL, 2018); DO em Educação Matemática (NEVES, 2020); e DO em Artes (CÂNDIDO, 2019).

Apesar da UNESP ser a instituição que abarca o maior número de produções, ela apresenta uma diversidade de programas de pós-graduação, distribuídos em diversos *campi*, destacando-se entre eles o MA e o DO em Educação Matemática da UNESP de Rio Claro, com nove pesquisas que relacionam Matemática e Arte de alguma forma. Os pesquisadores Marcelo de Carvalho Borba e Ricardo Scucuglia Rodrigues da Silva, orientaram, cada um, dois desses

²³ Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/4490674057492872>. Acesso em: 20 jul. 2022.

²⁴ Diretório do grupo. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/2386793693509370>. Acesso em: 20 jul. 2022.

trabalhos, e ambos participam do Grupo de Pesquisa em Informática, Outras Mídias e Educação Matemática²⁵ (GPIMEM). Marcelo Borba orientou a dissertação de Lacerda (2015) e a tese de Neves (2020), e segundo seu currículo Lattes²⁶, desenvolve pesquisas nas áreas de EaD *online*, Modelagem, Tecnologias Digitais, Vídeos e Metodologia de Pesquisa Qualitativa. Já Ricardo Scucuglia, em seu currículo Lattes²⁷ apresenta ter experiência na área de Educação Matemática, com ênfase em Informática, **Artes/Estéticas** e História da Matemática, e orientou as pesquisas de Gregorutti (2016) e Vital (2018) os quais investigaram o processo de produção de **Performances Matemáticas Digitais** (PMD).

A segunda instituição da região Sudeste, com 9 produções que investigaram interfaces entre Matemática e Arte, é a Universidade de São Paulo (USP), com cinco pesquisas de MA (PILLÃO, 2009; PRADO, 2010; BARNABÉ, 2011; POLIGICCHIO, 2012; CAMPOS, 2015) e três de DO (SOUZA, 2012; CAMPOS, 2014; LIMA, 2018), todas do PPG em Educação, sendo seis delas orientadas pelo pesquisador Oscar João Abdounur, referência na pesquisa das relações entre Matemática e música no ensino. O outro trabalho é do MP em Projetos Educacionais de Ciências da USP de Lorena (GAZALE, 2018).

De acordo com o currículo Lattes²⁸ do pesquisador Oscar Abdounur, ele coordena o Grupo de Pesquisa Epistemologia, Didática e História da Matemática²⁹ (EDHM), é pesquisador visitante frequente no *Max Planck Institut für Wissenschaftsgeschichte* em Berlim desde 2001 para fins de desenvolvimento de projetos comuns relacionados ao **Desenvolvimento Histórico das relações entre Matemática e música** e tem experiência na área de História, Epistemologia e Didática da Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: **interrelações históricas entre Matemática e música**, história da Matemática, teorias de razão e proporção, heurística e pensamento analógico, globalização e internacionalização do conhecimento matemático e Educação Matemática. As teses de Souza (2012), Campos (2014), Lima (2018) e as dissertações de Pillão (2009), Prado (2010), Barnabé (2011) que orientou, tiveram como foco as relações entre Matemática e música.

Outro destaque da região Sudeste, em relação à quantidade de produções sobre as interfaces entre Matemática e Arte, é a instituição privada Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Duas das 9 pesquisas desta instituição são do programa de MP em Ensino

²⁵ Diretório do grupo. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/20199>. Acesso em: 21 jul. 2022.

²⁶ Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/4055717099002218>. Acesso em: 21 jul. 2022.

²⁷ Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/4914070355040398>. Acesso em: 21 jul. 2022.

²⁸ Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/6884084734880165>. Acesso em: 21 jul. 2022.

²⁹ Não registrado no Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil. Site do grupo disponível em: <https://www.ime.usp.br/~brolezzi/seminarios/edhm/>. Acesso em: 21 jul. 2022.

de Matemática (COSTA, 2004; SILVA, 2005) e as demais do PPG em Educação Matemática, sendo uma do DO (GOMES, 2017) e seis do MA (RIBEIRO, 2007; PIMENTEL, 2008; SACARDI, 2008; BOAVENTURA, 2011; FRANÇA, 2017; PINTO, 2019).

O pesquisador Ubiratan D'Ambrosio, criador do Programa de pesquisa em Etnomatemática, orientou as pesquisas de Silva (2005), Sacardi (2008) e Pimentel (2008), além de Santos, E. (2010) do PPG em Educação Matemática da UNESP de Rio Claro, todos desenvolvidos na área da Etnomatemática, estabelecendo conexões com a Arte. Ubiratan D'Ambrosio foi um importante pesquisador brasileiro reconhecido internacionalmente, atuou principalmente nos temas relacionados a História e Filosofia da Matemática, História e Filosofia das Ciências, **Etnomatemática**, **Etnociência**, Educação Matemática e **Estudos Transdisciplinares**.

Em relação a região Sul, a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) produziram aproximadamente 12,7% das 110 pesquisas que investigaram interfaces entre Matemática e Arte. A UFSC é a única instituição em que todas as dissertações de MA foram orientadas pela mesma pesquisadora, Cláudia Regina Flores, do PPG em Educação Científica e Tecnológica (ZAGO, 2009; WAGNER, 2012; MORAES, 2014; SCHUCK, 2015; FRANCISCO, 2017; KERSCHER, 2018). Entre as duas teses de DO, uma também foi orientada pela pesquisadora Cláudia Regina Flores (WAGNER, 2017) e a outra é da própria pesquisadora e foi orientada por Mericles Thadeu Moretti (FLORES, 2003). De acordo com seu currículo Lattes³⁰, a pesquisadora Cláudia Flores é líder do Grupo de Estudos Contemporâneos e Educação Matemática³¹ (GECM) e investiga principalmente os temas relacionados a **visualidade, Arte e história e suas conexões com a formação de professores e o ensino de Matemática**.

Já na UTFPR, das seis produções acadêmicas, duas são do programa de MP em Ensino de Ciência e Tecnologia (SEMMER, 2013; NASCIMENTO, 2017), uma do MP em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza (HERRERO, 2018) e três do PROFMAT (IAVORSKI, 2014; DEPIZOLI, 2015; SILVA, 2018), sendo estes últimos orientados pela pesquisadora Olga Harumi Saito. Segundo seu currículo Lattes³², é professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Análise Numérica, atuando principalmente nos temas diferenças finitas, volumes finitos, malhas não-estruturadas, reconstrução de alta

³⁰ Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/8268667218086998>. Acesso em: 21 jul. 2022.

³¹ Diretório do grupo. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/4673>. Acesso em: 21 jul. 2022.

³² Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/4924034629819476>. Acesso em: 21 jul. 2022.

ordem, fluidodinâmica computacional, equações de Navier-Stokes em coordenadas cilíndricas e agitação mecânica.

De modo geral, três centros de pesquisas se destacam em relação ao tema Matemática e Arte, sendo eles: o GECEM da UFSC, coordenado por Cláudia Flores, no qual se evidencia as conexões entre Matemática e visualidade, Arte e história; o EDHM da USP, coordenado por Oscar Abdounur, que se destaca pelos estudos das relações entre Matemática e música; e o GPIMEM da UNESP de Rio Claro, coordenado por Marcelo Borba. Apesar deste último grupo ter o foco em questões ligadas às tecnologias na Educação Matemática, as investigações sobre produções de PMD orientadas por Ricardo Scucuglia, integrante do mesmo grupo, apresentam indícios de estudos emergentes sobre a relação da Matemática, principalmente, com a linguagem audiovisual.

Outros três pesquisadores, que não foram citados anteriormente, também orientaram mais de uma pesquisa que investiga as interfaces entre Matemática e Arte. José Carlos Cifuentes, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), orientou duas pesquisas do MA em Educação (BARTH, 2006; SERENATO, 2008) e uma do MA em Educação em Ciências e em Matemática (GUSMÃO, 2013). Christine Sertã Costa da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), orientou dois trabalhos do MA em Matemática (RODRIGUES, 2015; MELO, 2017). Por fim, Maria Alice Gravina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que orientou duas dissertações do MP em Ensino de Matemática (GOULART, 2009; MEDEIROS, 2012). No Quadro 6 apresentamos uma síntese dos pesquisadores que orientaram mais de uma pesquisa que apresentaram interfaces entre Matemática e Arte, das 110 analisadas, no período de 2003 a 2020.

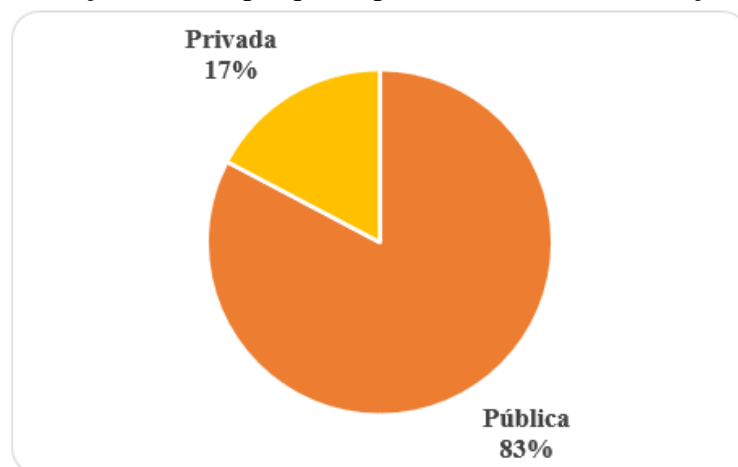
Quadro 6 – Pesquisadores que orientaram mais de uma pesquisa (2003 a 2020)

Orientador(a)	IES	PPG	Nº de pesquisas orientadas
Cláudia Regina Flores	UFSC	Educação Científica e Tecnológica	7
Oscar Joao Abdounur	USP	Educação	6
Ubiratan D'Ambrosio	PUC-SP / UNESP	Ensino de Matemática / Educação Matemática	4
José Carlos Cifuentes	UFPR	Educação / Educação em Ciências e em Matemática	3
Olga Harumi Saito	UTFPR	Matemática em Rede Nacional	3
Marcelo de Carvalho Borba	UNESP	Educação Matemática	2
Christine Sertã Costa	PUC-Rio	Matemática	2
Maria Alice Gravina	UFRGS	Ensino de Matemática	2
Iran Abreu Mendes	UFRN	Educação	2
Ricardo Scucuglia Rodrigues da Silva	UNESP	Educação Matemática	2
Total			33

Fonte: elaborado pela autora

Entre as 110 dissertações e teses, 91 pesquisas foram produzidas em instituições públicas de Ensino Superior e apenas 19 em instituições privadas (Gráfico 4) como PUC-SP (9), PUC-Rio (4), UNESP (2), UPM (2) e UNOESTE (1) da Região Sudeste e, UFN (1) e UNIVATES (1) da Região Sul. A maior parte destas pesquisas são do PPG em Educação Matemática da PUC-SP (MP, MA e DO), entre as quais três dissertações foram orientadas pelo professor Ubiratan D'Ambrosio.

Gráfico 4 - Distribuição das 110 pesquisas pela natureza das instituições (2003 a 2020)

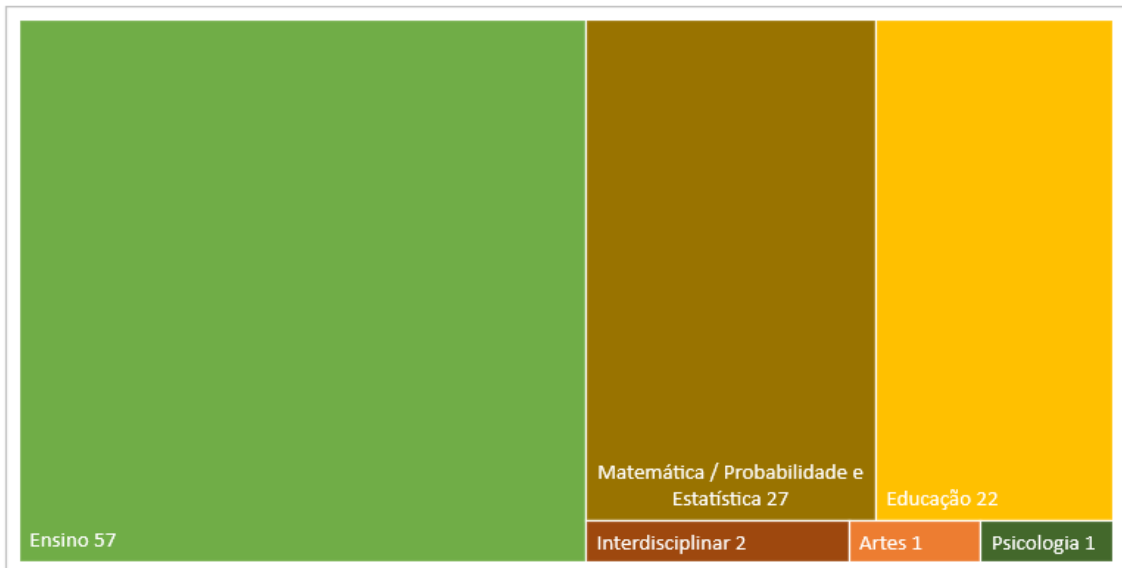


Fonte: elaborado pela autora

O elevado número de pesquisas realizadas em universidades públicas destaca a importância dessas instituições para a produção científica, em especial para produção de conhecimento sobre as interfaces entre Matemática e Arte. De acordo com a Academia Brasileira de Ciências (MOURA, 2019), mais de 95% da produção científica é produzida em universidades públicas.

As 110 pesquisas analisadas foram produzidas em diversos PPG, assim, agrupando os nomes semelhantes, identificamos 26 programas distribuídos em seis áreas de avaliação da CAPES. O Gráfico 5 mostra essa distribuição, em que se destaca a área de Ensino com 57 pesquisas.

Gráfico 5 - Distribuição das 110 pesquisas por área de avaliação da CAPES (2003 a 2020)



Fonte: elaborado pela autora

Das 110 pesquisas que investigaram interfaces entre Matemática e Arte, aproximadamente 51,8% são da área de Ensino, que é a área 46 da CAPES. Essas pesquisas são de diferentes PPG distribuídos em 18 instituições, conforme apresenta o Quadro 7. Mais de um terço desses trabalhos são de programas de Educação Matemática das instituições PUC-SP, UFJF, UFOP e UNESP.

Quadro 7 - PPG da área de Ensino por IES (2003 a 2020)

PPG	D/T ³³	IES
Criatividade e Inovação em Metodologias de Ensino Superior	1	UFPA
Docência em Educação em ciências e Matemáticas	1	UFPA
Docência para a Educação Básica	1	UNESP
Educação Científica e Tecnológica	7	UFSC
Educação em Ciências e em Matemática	1	UFPR
Educação em Ciências e Matemáticas	2	UFPA
Educação Matemática	20	PUC-SP, UFJF, UFOP, UNESP
Educação Matemática e Tecnológica	1	UFPE
Educação para a Ciência	1	UNESP
Educação para a Ciência e a Matemática	1	UEM
Ensino	1	UNIOESTE
Ensino de Ciência e Tecnologia	2	UTFPR
Ensino de ciências e Educação Matemática	1	UEPB
Ensino de Ciências e Matemática	4	UFPeI, UFS
Ensino de Ciências Exatas	3	UFSCar, UNIVATES
Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza	1	UTFPR
Ensino de Ciências Naturais e Matemática	2	UFRN
Ensino de Física e Matemática	1	UFN
Ensino de Matemática	5	PUC-SP, UFRGS
Projetos Educacionais de Ciências	1	USP
Total	57	

Fonte: elaborado pela autora

A segunda área que se destaca é Matemática/Probabilidade e Estatística, na qual 5 pesquisas são de programas de Matemática (UFS e PUC-Rio) e 22 do PROFMAT, que como já mencionado, é um curso de MP ofertado em rede nacional, sendo estes trabalhos de 12 instituições associadas (UEL, UEM, UEPG, UERJ, UFAL, UFG, UFMS, UFRPE, UFSM, UnB, UNESP, UTFPR).

Na área de avaliação de Educação só há PPG em Educação distribuídos em 12 IES (UFOPA, UFPR, UFRGS, UFRN, UFSC, UFSCar, UMESp, UnB, UNESP, UNICAMP, UNOESTE, USP), as quais reúnem aproximadamente 20% das pesquisas que investigam interfaces entre Matemática e Arte. As demais áreas apresentam pesquisas pontuais sendo duas do PPG em Educação, Arte e História da Cultura (UPM), da área Interdisciplinar, uma do PPG em Artes (UNESP), da área de Artes, e uma do PPG em Psicologia Cognitiva (UFPE), da área Psicologia.

³³ D/T - Número de dissertações e teses.

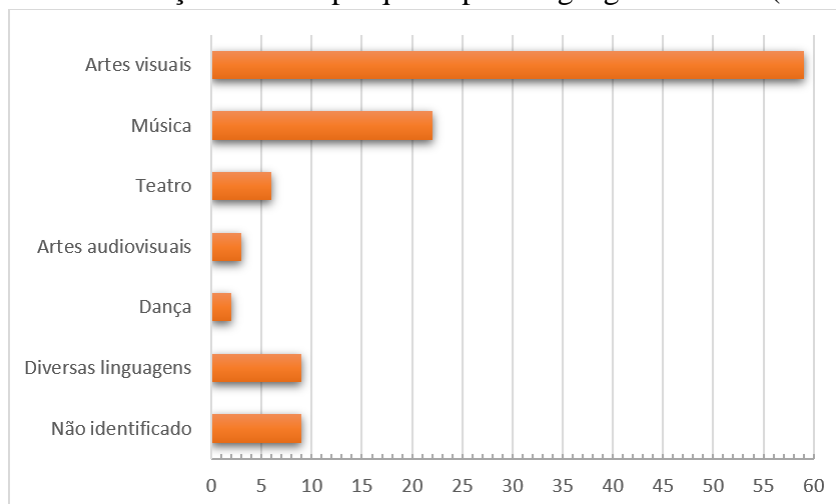
Observando este cenário, concluímos que apesar de haver pesquisas que investigam interfaces entre Matemática e Arte em todas as regiões, estas estão mais concentradas na região Sudeste e Sul, onde encontramos três polos potenciais para o desenvolvimento de pesquisas sobre este tema, sendo estes na UFSC, USP e UNESP. As demais pesquisas espalhadas entre as IES mostram que há interesse pelo tema, mas são pontuais e em lugares diferentes, o que dificulta a criação de mais grupos de pesquisa com este foco. Em relação a área de avaliação, por não termos delimitado nas buscas somente as áreas de Ensino e Educação, apareceram pesquisas de outras áreas e que investigam as interfaces em outros contextos, além da sala de aula.

4.2 TEMÁTICAS DAS PESQUISAS

Das 110 teses e dissertações analisadas, aproximadamente 53,6% abordam a linguagem arte visual, a qual se destaca em relação às outras como podemos observar no

Gráfico 6. Em seguida, a música aparece em aproximadamente 20% das pesquisas que investigam interfaces entre Matemática e Arte. As demais aparecem em poucos trabalhos, mas evidenciam que há a possibilidade de relacionar a Matemática com diversas linguagens artísticas. Em aproximadamente 8,2% dos trabalhos não identificamos a linguagem da arte somente pela leitura do resumo, neste caso seria necessário analisar os textos completos. Devido a quantidade de trabalhos e a natureza desta pesquisa, para a realização deste mapeamento (1ª etapa) optamos pela análise apenas dos resumos e informações disponíveis pela plataforma, cientes das limitações, mas que não despreza a relevância deste estudo.

Gráfico 6 - Distribuição das 110 pesquisas por Linguagem da Arte (2003 a 2020)



Fonte: elaborado pela autora

Enquanto a dança é pouco investigada na relação com a Matemática, as artes visuais disparam na frente apresentando inúmeras interfaces entre esses dois campos, em especial com a geometria. Isso corrobora com os resultados de Santos, E. (2019) e Santos e Gonçalves (2020, p. 1165), pois segundo os autores os “[...] trabalhos em outras linguagens da Arte, que não a visual, são escassos ou inexistem, como é o caso da dança”. Flores e Wagner (2014, p. 255) também identificaram que “a articulação da matemática com a arte, por sua vez, tem sido concentrada na busca pelo ensino de conceitos ou habilidades visuais”. Entre as 59 pesquisas que investigam as interfaces entre Matemática e artes visuais, 42 delas abordam conteúdo da geometria, entre eles: simetria, fractal, curvas cônicas, pavimentações, desenhos geométricos, geometria plana, espacial, analítica e não-euclidiana.

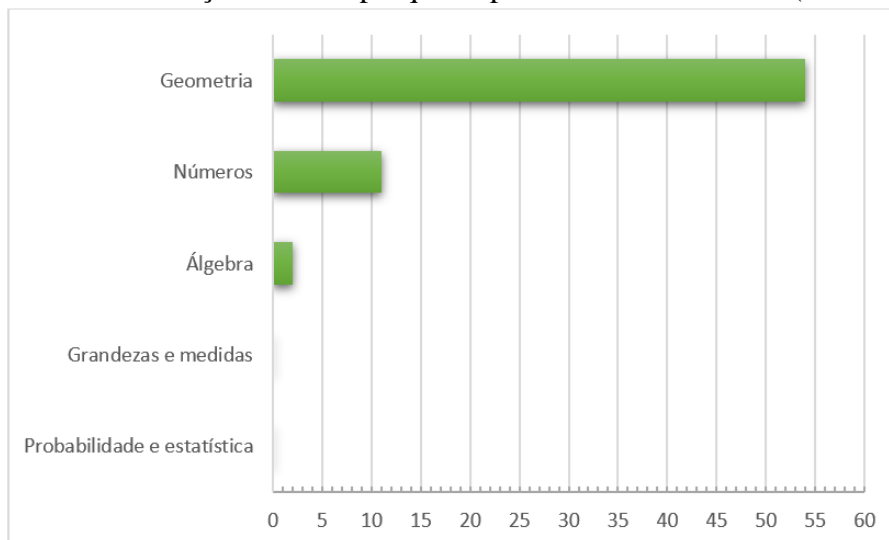
Na revisão sistemática de literatura realizada por Santos, E. (2019), a linguagem da dança, que “se constitui como prática artística pelo pensamento e sentimento do corpo” (BRASIL, 2018, p. 195), não apareceu em suas buscas, o que pode ter ocorrido pelas escolhas metodológicas, que direcionaram o foco ao contexto educativo. Em resposta às indagações de Santos e Gonçalves (2020, p. 1165) se “É possível estabelecer interface entre dança e Matemática no contexto educativo?”, apresentamos as pesquisas selecionadas para este mapeamento, que apareceram em nossa busca “educação matemática AND dança”, pois apresentam possibilidades de interfaces entre a Matemática e a dança, algo ainda pouco explorado nas pesquisas brasileiras.

A dissertação de Cruz (2009), uma pesquisa da Etnomatemática, “[...] objetivou descrever reflexões acerca do desempenho técnico dos atletas dançarinos praticantes da DECR, utilizando o **conhecimento matemático** inerente aos movimentos **isométricos** executados no ChaChaCha [dança latino-americana]” (resumo, grifo nosso). Já a pesquisa de Cintra (2007), teve como um de seus objetivos “[...] relacionar os temas da dança com os conteúdos desenvolvidos em sala de aula [...]”, assim para uma das atividades propostas foram selecionadas músicas para “estimular a linguagem falada e a acuidade auditiva e **desenvolver o pensamento lógico matemático** pelas brincadeiras rítmicas e jogos calmantes que trabalham a inteligência cinestésica corporal” (resumo, grifo nosso). Esta pesquisa foi realizada na etapa da Educação Infantil e apesar de não ser direcionada ao ensino de Matemática, apresentou um caminho que pode ser mais explorado em pesquisas futuras.

Em relação aos aspectos da Matemática abordados nas pesquisas, em 70 teses e dissertações identificamos conteúdos matemáticos da Educação Básica e do Ensino Superior, em 6 o foco se apresentava no desenvolvimento do pensamento e raciocínio matemático, em uma a relação da História da Matemática com o teatro, e por fim, em 33 não foi possível

identificar a partir da leitura dos resumos. Relativo às pesquisas que abordam conteúdos matemáticos da Educação Básica, a Geometria é uma das cinco unidades temáticas da BNCC (BRASIL, 2018) mais abordada, principalmente relacionada a arte visual, como já destacado, mas também com as demais linguagens da Arte aqui apresentadas. O Gráfico 7 apresenta a distribuição das pesquisas de acordo com as unidades temáticas (BNCC).

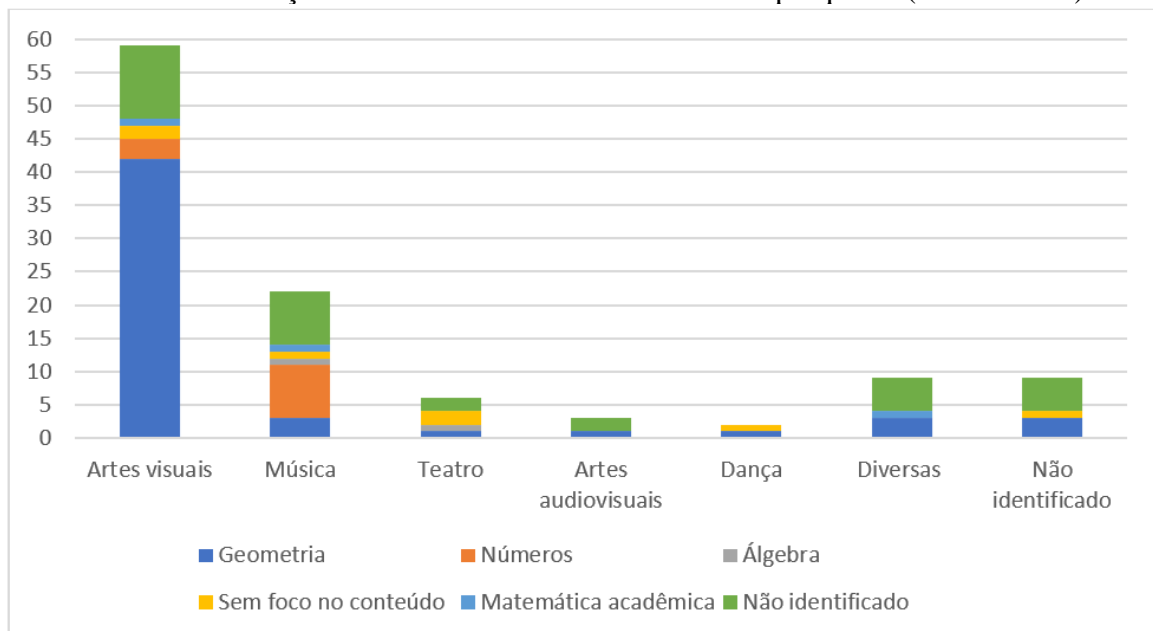
Gráfico 7 - Distribuição das 110 pesquisas por unidades temáticas (2003 a 2020)



Fonte: elaborado pela autora

Algumas pesquisas foram classificadas como “não identificado” por deixarem genérico o uso da palavra “Matemática”, sendo assim, não podíamos inferir, somente a partir do resumo, sobre qual aspecto da Matemática seria abordado. Além disso, a falta de clareza e de informações de alguns resumos também dificultaram esta análise. De todo modo, a partir deste cenário identificamos duas aproximações da Matemática e Arte que mais se destacam, “geometria e artes visuais” e “números e música”, como podemos observar no Gráfico 8.

Gráfico 8 - Relações entre Matemática e Arte das 110 pesquisas (2003 a 2020)



Fonte: elaborado pela autora

A relação entre geometria e arte visual não é recente, segundo Zaleski Filho (2013) essa história começa nos primórdios da humanidade, passando por momentos de aproximações ou distanciamentos, momentos de prestígios ou pouco importância de ambas as áreas. No período da Renascença, que marca a transição entre as Idades Média e Moderna, há uma reaproximação entre a Matemática e a Arte, resgatando a importância da arte visual (pintura, escultura e arquitetura) e da geometria, o que culminou no desenvolvimento da Geometria Projetiva.

Essa relação foi objeto de estudo de algumas pesquisas, entre as 59 identificadas como artes visuais, as quais abordaram as obras do Renascimento (COSTA, 2004; SANTOS, 2013; SILVA, 2013), a pintura clássica (WAGNER, 2012) e a perspectiva (FLORES, 2003; COSTA, 2004; WAGNER, 2012; SANTOS, 2018). Para Leonardo da Vinci, “a Pintura era um meio de analisar a natureza produzindo uma visão especulativa de suas formas regulares, que estariam sujeitas às mesmas leis que as ciências começariam a identificar e traduzir em linguagem matemática” (ZALESKI FILHO, 2013, p. 47).

O advento da “Arte Moderna”, que rompeu com certos padrões e tradições do passado, trouxe novas possibilidades de relações com a Matemática. Destacamos aqui alguns artistas e movimentos da Arte Moderna que apareceram nos títulos das teses e dissertações desse delineamento: Maurits Cornelis Escher (1898-1972) (BARTH, 2006; ANDRADE, 2015; MODESTO, 2015; ESQUERDO, 2018; HOLANDA, 2018; SILVA, 2018), Pieter Cornelis Mondrian (1872-1944) (ZALESKI FILHO, 2009), Rodrigo de Haro (1939-2021) (ZAGO,

2009), Wassily Wassilyevich Kandinsky (1866-1944) (MORAES, 2014), movimento Cubismo (SOUZA, 2014; FRANCISCO, 2017) e movimento Bauhaus³⁴ (BOAVENTURA, 2011).

Destacamos alguns pontos de intersecção entre as artes visuais e a geometria, mas essa relação não se limita a isso. Entre os trabalhos analisados, além das leituras e releituras de obras de arte há também estudos da arte do Origami (BARRETO, 2013; RODRIGUES, 2015; PASSARONI, 2015; PAIXÃO, 2017; PAULINO, 2020), de artesanatos, na perspectiva da Etnomatemática (FRANÇA, 2017; FERNANDES, 2016), entre outros.

O histórico das relações entre Matemática e música também não é recente, a pesquisa de Pillão (2009, p. 21) aponta que “Desde a Antiguidade já se encontravam estudos estabelecendo relações entre matemática e música. Os gregos foram os primeiros, até onde se tem registro, a estabelecer tais relações na cultura ocidental”. Isso ocorreu por volta do século VI a.C. na escola pitagórica, “por meio da preparação de um experimento para verificar relações entre intervalos musicais e razões de números inteiros” (PILLÃO, 2009, p. 28). Ainda segundo a autora, desse período até o Renascimento os estudos das propriedades dos números inteiros eram intrínsecos aos da música. Já, durante o renascimento houve

[...] uma contestação à razão pitagórica nos intervalos musicais. Nesse período, Vincenzo Galilei se opõe á (*sic*) maneira que Pitágoras relacionou os intervalos musicais por meio de razões de números naturais. Seguiu-se então uma revolução científica, que influenciou tanto a matemática como a música. E, cada vez mais, as relações entre matemática e música foram se sofisticando. (PILLÃO, 2009, p. 29)

Assim, historicamente a música se aproxima dos números, o que explica o fato de haver mais trabalhos sobre música nessa unidade temática. Os assuntos matemáticos identificados nas oito pesquisas que relacionam estas duas áreas foram: razão e proporção (RIBEIRO, 2007; BARNABÉ, 2011; PEREIRA, 2014), sequências numéricas e geométricas (TITONELI, 2017; LIMA, 2018), fração e números racionais (AZEVEDO, 2019), números naturais (PEREIRA, 2018), sistema de numeração decimal (GOMES, 2017) e multiplicação (RIBEIRO, 2007). Cinco dessas pesquisas foram realizadas no contexto escolar e uma sobre a percepção dos professores ao elaborarem, desenvolverem e analisarem atividades nessa temática.

³⁴ O Movimento Bauhaus teve início após a criação da Escola de Arte Bauhaus, em 1919, na Alemanha.

4.3 NATUREZA E CONTEXTO DAS PESQUISAS

Em relação à natureza das pesquisas que investigaram interfaces entre Matemática e Arte, das 110 teses e dissertações 74 realizaram trabalho de campo (67,3%), 31 compreendemos que se enquadram no tipo de pesquisa bibliográfica (28,2%), isto é, que analisaram documentos, livros ou realizaram revisões da literatura, e 5 trabalhos não foi possível identificar o tipo de pesquisa (4,5%).

Pesquisas de campo

Com relação às 74 teses e dissertações em que a coleta de dados foi realizada *in loco*, identificamos o contexto agrupando conforme expresso no Quadro 8.

Quadro 8 – Pesquisas de campo por foco temático (2003 a 2020)

Tipo de coleta de dados	Contexto	D/T
Em campo	Desenvolve ou elabora atividades para a EB	50
	Cursos/oficinas/grupos/atividades na FI ou FC	12
	Investigação/observação/entrevistas com professores e/ou artistas	6
	Estudo de uma comunidade/escola/história	3
	Estudo do conhecimento matemático em um meio cultural	2
	Estudo com base em testes para avaliar aspectos cognitivos	1
Total		74

Fonte: elaborado pela autora

Destas 74 pesquisas, mais da metade (50) desenvolve e aplica ou apenas elabora propostas de atividades para a Educação Básica, sendo a maioria voltada para o ensino de Matemática em interface com alguma linguagem artística. Das 50 pesquisas, 13 desenvolveram projetos interdisciplinares que envolviam a Matemática e a Arte, e em algumas, outras disciplinas também. No contexto da Educação Básica, as pesquisas foram desenvolvidas no Ensino Infantil (CINTRA, 2007), do Ensino Fundamental regular³⁵, do Ensino Fundamental modalidade EJA (SOUZA, 2014; RUIDIAZ, 2014), do Ensino Médio regular³⁶ e do Ensino

³⁵ Ribeiro (2007); Chaves (2008); Sacardi (2008); Rossi (2009); Santos, A. (2010); Bedim (2011); Silva (2013); Braz (2014); Mendes (2014); Moraes (2014); Ferreira (2015); Lacerda (2015); Schuck (2015); Albuquerque (2017); Barros (2017); França (2017); Melo (2017); Paixão (2017); Oliveira (2017); Gazale (2018); Pereira (2018); Azevedo (2019); Pereira (2019); Gazale (2018); Oliveira (2019); Sachser (2019); Silva (2019).

³⁶ Goulart (2009); Segura (2013); Semmer (2013); Fiegenbaum (2015); Modesto (2015); Ribeiro (2015); Ramos (2016); Rodrigues (2017); Barbosa (2018); Herrero (2018); Holanda (2018); Lima (2018); Neves (2019).

Médio modalidade EPT (STEIN, 2014). O Quadro 9 apresenta de forma resumida esta distribuição das 50 pesquisas que desenvolveram e aplicaram ou apenas elaboraram propostas de atividades para Educação Básica, de acordo com a etapa e a modalidade do estudo.

Quadro 9 - Distribuição das 50 pesquisas por etapa e modalidade (2003 a 2020)

Contexto	Nível	Etapa	Modalidade	Frequência
Escolar	EB	EI	Regular	1
		EF	Regular	26
			EJA	2
		EM	Regular	13
			EPT	1
Não identificado				7
TOTAL				50

Fonte: elaborado pela autora

No nível da Educação Básica, a etapa do EF se destaca, já que nesta há mais anos escolares divididos em EF anos iniciais (1º a 5º ano) e EF anos finais de (6º a 9º ano). Foram identificadas seis pesquisas realizadas nos anos iniciais, 19 nos anos finais, três que apenas especificaram a etapa do EF e duas da modalidade da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Já na etapa do EM foram realizadas 13 pesquisas na modalidade regular e uma da Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Dessas 50 pesquisas decorrem as 34 teses e dissertações selecionadas como *corpus* documental (2ª etapa), as quais serão analisadas no Capítulo 5.

Retomando às 74 teses e dissertações desenvolvidas em campo, outros 12 estudos desenvolveram cursos, oficinas, grupos de estudo ou atividades na formação inicial ou continuada. No contexto da Formação continuada, os participantes das pesquisas eram: professores da EI (FEITOSA, 2015); professores do EF anos iniciais participantes de um curso (ANDRETTI, 2020); professores de Matemática e/ou de Artes (SANTOS, 2006; MEDEIROS, 2012; SILVA, 2015; WAGNER, 2017); já na Formação inicial, quatro foram realizadas com licenciandos de Matemática (GOUVEIA, 2010; RODRIGUES, 2015; GREGORUTTI, 2016; NEVES, 2020) e uma com estudantes do curso de Artes Visuais (NASCIMENTO, 2017). Por fim, Vital (2018) visou a formação de professores e licenciandos de Matemática em relação ao papel das Artes e das tecnologias digitais na comunicação de ideias matemáticas.

As seis teses ou dissertações que realizaram investigação, observação ou entrevistas com professores e/ou artistas, representam 8,1% das 74 pesquisas em que a coleta de dados foi realizada em campo. Duas pesquisas tiveram como foco a percepção dos professores ao

elaborarem, desenvolverem e analisarem experiências de ensino (GOMES, 2017) ou acerca da relação da Arte com a Matemática (SANTOS, 2015). Em outros contextos, na pesquisa de Campos (2015) foram realizadas entrevistas com educadores e artistas, já Boaventura (2011) realizou entrevistas com dois professores de Matemática pautadas nos processos históricos das relações entre a geometria e a escola de Arte e Arquitetura Bauhaus e, por fim, Cruz (2009) realizou sua pesquisa com atletas dançarinos da Associação Baiana de dança em Cadeira de Rodas.

As três pesquisas do foco temático “estudo de uma comunidade/escola/história” realizadas em diferentes contextos, buscaram investigar: o desenvolvimento da comunidade Kalunga (JESUS, 2007), o contexto histórico-cultural da praça da Matemática na cidade de Itaocara/RJ (PIMENTEL, 2008) e as vivências espaciais e saberes veiculados em uma escola Waldorf, localizada em Campinas/SP (SANTOS, E. 2010).

As duas pesquisas que realizaram “estudo do conhecimento matemático em um meio cultural” tiveram como foco de estudo a obra de artesãos. Silva (2005, resumo) buscou “[...] desenvolver um estudo e análise através do Programa Etnomatemática sobre a obra de uma artesã brasileira” e Fialho (2013, resumo) abordou “[...] a discussão a respeito do raciocínio matemático manifestado no saber/fazer dos artesãos ceramistas do Distrito Municipal de Icoaraci (Belém/ PA) [...]”.

A única dissertação na categoria “Estudo com base em testes para avaliar aspectos cognitivos”, realizada com alunos de escola regular e de escola de música, teve como objetivo “o estudo correlacional entre os aspectos cognitivos do raciocínio lógico-matemático e da atividade musical instrumental em adolescentes, utilizando-se do Teste de Avaliação Psicológica das Matrizes do Raciocínio Lógico-Matemático para Adolescentes (TRMa)” (MAISCH, 2015, resumo).

Pesquisas bibliográficas

Das 110 teses e dissertações analisadas, com base na leitura dos resumos identificamos 31 pesquisas de cunho teórico ou bibliográfico, em que a coleta de dados foi do tipo documental, conforme expresso no Quadro 10.

Quadro 10 – Pesquisas documental por foco temático (2003 a 2020)

Tipo de coleta de dados	Foco temático	D/T
Documental	Contribuições da relação entre Matemática e Arte para o ensino	23
	Relações entre Matemática e Arte	3
	Revisão sistemática da literatura	3
	Análise de livros didáticos sobre a relação entre Matemática e Arte	2
Total		31

Fonte: elaborado pela autora

Aproximadamente 74,2% destes 31 trabalhos investigaram as contribuições da relação entre Matemática e Arte para o ensino. De modo específico, 15 dessas pesquisas abordaram as relações com as artes visuais³⁷, como arquitetura, origami, pinturas, entre outras. Outros sete trabalhos visaram a relação entre Matemática e Música (CAMARGOS, 2010; PRADO, 2010; SOUZA, 2012; CAMPOS, 2014; OLIVEIRA, 2015; SANTOS JUNIOR, 2015; TITONELI, 2017). Por fim, Poligicchio (2012) investigou a relação do Teatro e da Matemática para o desenvolvimento da abstração.

Dos 23 trabalhos, nove apresentaram propostas para ensino de Matemática na Educação Básica (COSTA, 2004; CAMARGOS, 2010; ANDRADE, 2015; PASSARONI, 2015; OLIVEIRA, 2015; SANTOS JUNIOR, 2015; ESQUERDO, 2018; ANDRADE, 2020; PAULINO, 2020), um propôs oficinas interdisciplinares (PRADO, 2010) e outros dois, disciplinas para cursos de formação de professores (FERNANDES, 2016; SOUZA, 2012).

Das 31 pesquisas de cunho teórico, três delas apresentaram relações entre Matemática e Arte (FLORES, 2003; SERENATO, 2008; PEREIRA, 2014). A partir da leitura dos resumos não identificamos o foco do estudo das interfaces voltado para o ensino, por isso estas pesquisas não encaixaram na categoria anterior, apesar de também contribuírem de alguma forma para a Educação Matemática.

³⁷ Costa (2004); Barth (2006); Araújo (2008); Zago (2009); Zaleski Filho (2009); Wagner (2012); Gusmão (2013); Santos (2013); Andrade (2015); Passaroni (2015); Fernandes (2016); Esquerdo (2018); Silva (2018); Andrade (2020); Paulino (2020).

Identificamos três pesquisas do tipo revisão sistemática da literatura que buscaram analisar a produção acadêmica sobre as interfaces entre Matemática e Arte (SANTOS, E. 2019) e Matemática e Música (PILLÃO, 2009; PINTO, 2019). Os trabalhos de Santos, E. (2019) e Pillão (2009) compuseram o capítulo de REVISÕES SOBRE MATEMÁTICA E ARTE, pois foram identificados na revisão bibliográfica que realizamos no início deste estudo.

Das dissertações que analisaram livros didáticos, Santos, L. (2010, resumo) olhou para as “atividades que articulam Geometria e Artes Visuais na abordagem do conteúdo da Simetria”, enquanto Fontana (2010, resumo) verificou “como o espaço tem sido representado nos livros didáticos”.

Demais contribuições

Entre as 110 teses e dissertações analisadas, pela leitura dos resumos não identificamos o tipo de pesquisa de cinco estudos, mas compreendemos que três deles apresentaram contribuições da relação entre Matemática e Arte para o ensino (DEPIZOLI, 2015; PAIXÃO, 2014; CÂNDIDO, 2019).

4.4 SÍNTESE DO CAPÍTULO

As pesquisas que investigaram interfaces entre Matemática e Arte apresentaram diferentes naturezas e contextos, os quais agrupamos com base nos resumos. Apesar das limitações, podemos afirmar que a maioria dos trabalhos tiveram um olhar voltado para o ensino, tanto nas propostas aplicadas, quanto naquelas apresentadas nas pesquisas teóricas. A maioria foi realizada ou apresentou proposta para a Educação Básica, principalmente para o ensino de Matemática, mas para além, algumas pesquisas propuseram atividades para a Formação de Professores inicial ou continuada. Para finalizar, apresentamos uma nuvem de palavras construída no *software Pro Word Cloud* a partir dos objetivos ou questões de pesquisas que identificamos nos resumos das 110 teses e dissertações. A nuvem foi feita a partir de trechos copiados na íntegra dos resumos, entretanto, destacaram-se artigos e preposições, como “da”, “do”, “em”, “uma” e “um” que apareciam em maior quantidade no texto, porém, sem relevância para a análise. Deste modo, excluímos termos gramaticais, como os artigos definidos e indefinidos, as preposições e as conjunções, além de deixarmos todo o texto em letra minúscula para não diferenciar “Matemática” de “matemática”, por exemplo.

Em uma nuvem de palavras o tamanho de cada palavra é referente a ocorrência da mesma no texto selecionado. Assim, a Figura 9 apresenta a nuvem de palavras criada a partir do conjunto dos objetivos ou questões de pesquisas das 110 teses e dissertações analisadas, considerando as 100 palavras mais relevantes.

Figura 9 – Nuvem de palavras referente aos objetivos ou questão das 110 pesquisas



Fonte: elaborado pela autora

As palavras que mais se destacam são, respectivamente, “matemática”, “ensino”, “arte” e “educação”, o que corresponde com os descritores das buscas que realizamos para constituição deste *corpus* documental. Em nossas buscas consideramos também as linguagens da Arte, mas na nuvem aparecem em menos destaque as palavras “música” e “dança”, já “teatro” e “audiovisual” nem aparecem. Em relação as interfaces entre Matemática e Arte, a linguagem artes visuais é a mais abordada, como visto no Gráfico 6. Ao observar a Figura 9, percebemos que esta linguagem também se destaca na diversidade de palavras relacionadas, como “arquitectura”, “perspectiva”, “obras”, “obra”, “vista”, “origami”, “imagens” e “artistas”.

Voltando-se para a Matemática, observamos que a geometria ganha destaque com as palavras “geometria”, “geométricos”, “geométricas” e “GeoGebra”, isto corrobora com o Gráfico 7 em que a unidade temática Geometria é a mais abordada nas pesquisas analisadas. A presença da palavra “raciocínio” ressalta que para além de ensinar conteúdo, algumas pesquisas visaram o desenvolvimento do raciocínio matemático através da interface com a Arte.

De modo geral, as interfaces entre Matemática e Arte podem ser exploradas no ensino, assim como em outros contextos. A palavra “etnomatemática” e “cultural”, mesmo pequenas,

aparecem na nuvem de palavras, o que mostra que há relação entre essa área de pesquisa, muito importante para a Matemática, com o campo que está surgindo que visa as interfaces entre Matemática e Arte.

Para Pillão (2009, p. 75), a relação entre Matemática e música “[...] no contexto escolar, parece ser um interessante ponto de partida para a significação de alguns conteúdos matemáticos e na apreensão dos mesmos”, além de ser uma forma de ensinar e aprender com criatividade.

O crescimento das pesquisas que buscam repensar o ensino de Matemática em interface com Arte mostra a potencialidade desta relação, além do despertar de um novo campo no Ensino de Matemática. A partir deste mapeamento, conforme o fluxograma (Figura 7) apresentado no capítulo 3, selecionamos 34 teses e dissertações que apresentaram propostas pedagógicas aplicadas no contexto do ensino de Matemática na Educação Básica, a fim de analisar de que forma articulam a Matemática e a Arte.

5 OLHARES PARA AS INTERFACES ENTRE A ARTE E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Com o olhar voltado para a sala de aula, visamos analisar as propostas pedagógicas aplicadas no contexto do ensino de Matemática na Educação Básica. Assim, discorreremos neste capítulo sobre a análise das teses e dissertações que compuseram nosso *corpus* documental apresentado no Capítulo 3. Para orientar a leitura dos trabalhos, elaboramos um fichamento (APÊNDICE D) no *Google Forms* com o propósito de analisar e compreender como as propostas pedagógicas desenvolvidas no contexto do ensino de Matemática, relacionam a Matemática e a Arte. Entre as 110 teses e dissertações mapeadas no Capítulo 4, identificamos 34 trabalhos, apresentados no Quadro 11, que aplicaram alguma proposta para o ensino de Matemática na Educação Básica, que abordasse alguma interface entre Matemática e Arte.

Quadro 11 – Distribuição das 34 pesquisas por Linguagens da Arte (2007 a 2019)

Linguagens da Arte	Quantidade	Autor / ano
Artes visuais	25	Chaves (2008); Sacardi (2008); Rossi (2009); Goulart (2009); Santos, A. (2010); Bedim (2011); Semmer (2013); Silva (2013); Segura (2013); Souza (2014); Stein (2014); Schuck (2015); Fiegenbaum (2015); Modesto (2015); Ferreira (2015); Ramos (2016); Barros (2017); França (2017); Albuquerque (2017); Melo (2017); Gazale (2018); Holanda (2018); Pereira (2019); Silva (2019); Oliveira (2019).
Música	5	Ribeiro (2007); Oliveira (2017); Rodrigues (2017); Lima (2018); Pereira (2018).
Teatro	2	Braz (2014); Lacerda (2015).
Dança	0	-
Artes audiovisuais	0	-
Diversas	2	Moraes (2014); Neves (2019).

Fonte: elaborado pela autora

Separamos esta análise em três partes:

- (1) Pequenas sínteses das pesquisas analisadas organizadas por linguagem artística e em ordem cronológica;
- (2) Análise geral, de modo a compreender o cenário da produção acadêmica das pesquisas do nosso *corpus* documental;
- (3) Um olhar para as propostas pedagógicas, no qual apresentamos aspectos educacionais relacionados às práticas desenvolvidas, a fim de compreender como

articulam a Matemática e a Arte nessas propostas, destacando o uso de Arte para o ensino de Matemática.

5.1 SINTETIZANDO OLHARES: AS PESQUISAS E SUAS PROPOSTAS

Para contextualizar nossa análise, apresentamos uma síntese dos aspectos analisados em cada pesquisa. Organizamos por linguagens da Arte, de acordo com as buscas que realizamos, apresentando de modo geral a identificação da tese ou dissertação, o objetivo ou questão de pesquisa, o contexto de aplicação da proposta pedagógica, os participantes, as abordagens metodológicas para o ensino, os recursos mais relevantes e as atividades desenvolvidas, para compreendermos o que foi realizado.

5.1.1 Artes visuais

Entre as 34 teses e dissertações analisadas, identificamos interfaces entre a Matemática e as artes visuais em 25 pesquisas (Quadro 12).

Quadro 12 - Pesquisas na interface entre Matemática e Artes visuais

Ano	Autor	Título
2008	Márcia de Nazaré Jares Alves Chaves	Sentimento de semelhança: poéticas visuais de interconexões em arte e matemática
2008	Kelly Kett Sacardi	O conhecimento matemático escolar e as relações com a marchetaria
2009	Gicele da Rocha Rossi	O ensino e aprendizagem de polígonos e de transformações geométricas no plano: relacionando arte e matemática por meio dos frisos e dos ladrilhos
2009	Juliana Bender Goulart	O estudo da Equação $Ax^2+By^2+Cxy+Dx+Ey+F=0$ utilizando o software GrafEq: uma proposta para o Ensino Médio
2010	Anderson Santos	Etnomatemática: um olhar ético sobre um jogo e suas regras
2011	Acácia Aparecida Pinto Bedim	O ensino de conceitos geométricos no 2º. ano do Ensino Fundamental usando a Webquest Viajando nas Obras de Arte
2013	Simone Semmer	Ensino de geometrias não-euclidianas usando arte e matemática
2013	Alessandra Pereira da Silva	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 (MG)
2013	Claudia Santos Codato Segura	Releitura de obras de arte pelo viés da geometria analítica: uma proposta interdisciplinar para o ensino da matemática
2014	Mazonilde Dalvina Costa de Souza	A aprendizagem da geometria por meio do estudo do Cubismo no 5º ano da Educação de Jovens e Adultos - EJA
2014	Stela Maris de Souza Stein	Traços geométricos como manifestação sociocultural: um olhar criativo sobre a volumetria local

2015	Cássia Aline Schuck	Cartografar na diferença: entre imagens, olhares ao infinito e pensamento matemático
2015	Joseane Fiegenbaum	Elementos de Geometria Analítica: uso do aplicativo GrafEq na reprodução de obras de arte
2015	Camila de Fátima Modesto	Matemática e arte: explorando a geometria dos fractais e as tesselações de Escher
2015	Rosiney de Jesus Ferreira	Matemática e arte, um diálogo possível: trabalhando atividades interdisciplinares no 9º ano do ensino fundamental
2016	Paulo Luiz da Silva Ramos	Razão áurea: uma proposta para o ensino
2017	Priscila Bezerra Ziotto Barros	A arte na matemática: contribuições para o ensino de geometria
2017	Maria da Conceição dos Santos França	Estudo da simetria a partir de padrões geométricos das panarias: pesquisa e intervenções etnomatemáticas para sala de aula
2017	Erenilda Severina da Conceição Albuquerque	Geometria e arte: uma proposta metodológica para o ensino de geometria no sexto ano
2017	Maria Isabel Afonso Melo	Razão Áurea e Números de Fibonacci: da teoria à prática através da fotografia
2018	Raquel Alves Gazale	Aprendizagem baseada em problemas: uma proposta para as séries finais do ensino fundamental
2018	Kenia Costa Holanda	Uma proposta didática utilizando caleidociclos de Maurits Cornelis Escher
2019	Gabriela Pereira de Pereira	Desenho de Mangá e Paper Toys: a cultura Otaku e a linguagem audiovisual articulando matemática e arte na educação escolar
2019	Aniele Domingas Pimentel Silva	Modelagem matemática e tecnologias digitais para o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos
2019	Inês Naves Cunha de Oliveira	A construção de bandeiras: um cenário para exploração da geometria via tecnologia e interdisciplinaridade no ensino fundamental

Fonte: elaborado pela autora

A dissertação de MA de **Chaves (2008)**, intitulada “**Sentimento de semelhança: poéticas visuais de interconexões em arte e matemática**”, teve como objetivo “[...] a construção de um fazer artístico que contribua na ampliação de uma compreensão do conceito de semelhança, de modo a dotar o estudante de um sentimento de semelhança” (p. 27). Para tanto, desenvolveu “uma experiência piloto de uma sequência didática, envolvendo fazeres da arte que comungam os conceitos artísticos e matemáticos de semelhança” (resumo), com base na Abordagem Triangular em Arte, na Matemática Humanística e nos pressupostos da teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. A proposta elaborada e aplicada pela professora-pesquisadora foi desenvolvida em uma escola pública, no horário de aula, em 24 horas/aulas, com alunos da 8ª série do Ensino Fundamental anos finais (atual 9º ano do EF). A sequência de ensino foi desenvolvida tanto para o ensino da Arte, como da Matemática, já que os conceitos de semelhança, proporção e simetria estão presentes nas duas áreas. Deste modo, as atividades

perpassaram pelo estudo semelhança, proporção, simetria, fractais e as obras de Maurits Cornelis Escher (1898-1972). De modo resumido, a sequência de ensino foi: (1) construção de um catálogo de formas geométrica observadas na natureza; (2) apresentação da coleta realizada; (3) aula expositiva dialogada sobre fractais; (4) construção de releituras de imagens fractais; (5) exposição dos trabalhos em sala de aula; (6) análise de uma obra de arte; (7) estudo do contexto da obra e do artista; (8) construção de releituras de imagens simétricas; (9) aula expositiva dialogada sobre semelhança; (10) redução e ampliação de imagens (método dos quadrados egípcios), além da aplicação de questionários *a priori* e *a posteriori*. De acordo com Chaves (2008, p. 73), “a presente pesquisa propôs-se trabalhar dentro de uma interação entre duas disciplinas na construção de um conhecimento estético e Matemático”. Vale destacar que a pesquisadora é professora de Artes e seu mestrado, em que realizou esta pesquisa, foi em Educação Matemática.

A dissertação de MA de **Sacardi (2008)**, intitulada “**O conhecimento matemático escolar e as relações com a marchetaria**”, buscou responder à questão “Como ocorre a compreensão e o reconhecimento das relações matemáticas dos alunos do Ensino Fundamental I (1ª a 4ª séries) frente ao objeto cultural marchetaria?” (p. 17). Primeiramente, na perspectiva da Etnomatemática, Sacardi (2008, resumo) realizou um estudo no lócus do artesão, com o “objetivo de analisar e valorizar o seu saber-fazer e compreender o conhecimento matemático envolvido na elaboração e execução de um marcheteiro que possui um conhecimento cotidiano”. Depois, levou a arte pesquisada para a sala de aula “[...] cuja finalidade foi compreender o conhecimento matemático escolar e as relações estabelecidas pelos alunos frente aos objetos de marchetaria” (resumo). A proposta foi realizada em uma escola pública estadual, no horário de aula, porém com alguns alunos de diferentes turmas e reunidos em outro ambiente. Foi realizado um encontro por série, sendo os participantes da pesquisa alunos sorteados de cada turma da 1ª a 4ª séries do Ensino Fundamental anos iniciais (atualmente organizado em 1º a 5º ano). A intervenção não visou o ensino de Matemática, mas buscou explorar conceitos da Geometria em peças de marchetaria de um artesão. Sacardi (2008) realizou entrevista orais em grupo, isto é, a pesquisadora questionava os alunos enquanto eles observavam as peças da marchetaria e expressavam suas impressões. Em suma, a pesquisadora procurou “[...] verificar a vivência dos alunos quanto a construção dos conceitos geométricos, desenvolvidos no âmbito escolar e no processo de aprendizagem das disciplinas acadêmicas” (SACARDI, 2008, p. 69).

A dissertação de MP de **Rossi (2009)**, intitulada “**O ensino e aprendizagem de polígonos e de transformações geométricas no plano: relacionando arte e matemática por meio dos frisos e dos ladrilhos**”, teve como objetivo

Analisar que contribuições a utilização dos frisos e dos ladrilhos das igrejas da Quarta Colônia de Imigração Italiana do Rio Grande do Sul, juntamente com a utilização de um programa computacional como o *Cabri-Géomètre II* podem trazer na construção de conceitos e exploração das propriedades geométricas dos polígonos bem como das transformações geométricas no plano. (p. 25)

A pesquisa seguiu a metodologia da Engenharia Didática. Para tanto, a professora-pesquisadora elaborou e aplicou uma sequência didática em uma escola particular, no horário de aula, em 45 horas/aulas, com alunos da 6ª série do Ensino Fundamental anos finais (atual 7º ano do EF). A proposta foi desenvolvida para o ensino de Matemática, mais especificamente, o estudo de polígonos e transformações geométricas no plano. As tarefas foram disponibilizadas para os alunos em uma página *html*, com base nas orientações deveriam realizar as tarefas no *software Cabri Géomètre II* e responder as questões no *Word*. Em síntese, a sequência didática foi: (1) assistir DVD sobre "História, Arte, Matemática e Design nas Igrejas Matrizas da Quarta Colônia de Imigração Italiana do Rio Grande do Sul"; (2) analisar as fotos dos pisos e frisos e desenhar as figuras geométricas identificadas no *software*; (3) atividades de análise, investigação, exploração e experimentação com o *software Cabri Géomètre II*; (4) responder questões de acordo com as explorações; (5) construções geométricas no *software Cabri Géomètre II* a partir de orientações ou das fotos dos pisos e dos frisos; (6) identificar nas fotos dos frisos e pisos os conceitos geométricos estudados; (7) construir um friso utilizando os conhecimentos adquiridos em relação aos polígonos e as transformações geométricas e reproduzir as formas geométricas de um friso ou piso no *software* a partir das fotos. Ao fim do projeto, os alunos visitaram as igrejas para verem os pisos e frisos, que serviram como motivação para o estudo de geometria.

A dissertação de MP de **Goulart (2009)**, intitulada “**O estudo da Equação $Ax^2+By^2+Cxy+Dx+Ey+F=0$ utilizando o software GrafEq: uma proposta para o Ensino Médio**”, buscou responder à questão “Como explorar conceitos de Geometria Analítica no Ensino Médio utilizando o ambiente informatizado, em particular o *software GrafEq*?” (p. 13). A pesquisa foi realizada com base na metodologia da Engenharia Didática para o ensino de Matemática, sendo relacionado com a Arte nas atividades que propunham a releitura de obras de arte, já que “A utilização de obras de arte e o meio tecnológico tem como objetivo criar situações desafiadoras de resolução de problemas” (GOULART, 2009, p. 83). A proposta elaborada e aplicada pela professora-pesquisadora foi desenvolvida em uma escola particular,

no contraturno, em 7 encontros de aproximadamente 90 minutos, com 12 alunos do 3º ano do Ensino Médio. Tendo como foco o ensino de geometria analítica, em cada encontro as atividades foram realizadas em duplas no laboratório de informática, se baseavam em: (1) exploração e manipulação de figuras geométricas no *software GrafEquation (GrafEq)* seguindo as orientações; (2) responder as questões referentes a exploração; (3) replicar uma obra de arte no *software GrafEq* com base nos conhecimentos adquiridos com a exploração; (4) registrar as equações utilizadas. De acordo com Goulart (2009, p. 130),

[...] a aparência da representação no *software GrafEq*, foi um outro aspecto que contribuiu para a qualidade da produção dos alunos: o colorido na tela, a possibilidade de fazer "desenhos" com equações matemáticas incentivaram os alunos para desenvolverem a construção das réplicas das obras de arte.

A dissertação de MA de Santos, A. (2010), intitulada “**Etnomatemática³⁸: um olhar ético sobre um jogo e suas regras**”, buscou responder à questão “Como, pensando o cuidado de si e a amizade, pode-se na formação de professores incentivar o desenvolvimento de uma docência artista em (etno) matemática?” (p. 20). O foco de sua pesquisa foi “a ação da amizade na constituição de uma Eticoetnomatemática” (SANTOS, A., 2010, p. 60). Com esse propósito, o professor-pesquisador elaborou e aplicou uma proposta com duas turmas da 8ª série do Ensino Fundamental anos finais (atual 9º ano do EF), sendo uma de escola pública municipal e outra de escola particular, em que lecionava. A análise de uma obra de arte permite infinitas interpretações, assim como as soluções de uma inequação, envolve como o modo de olhar a Arte desperta o olhar para si mesmo, a partir disso o educador propôs reflexões para a solução de um problema matemático. As atividades propostas foram: (1) assistir e analisar o vídeo *Touch*, da artista Janine Antoni e (2) analisar obras de arte pesquisadas na *internet* ou da visita na Bienal. Para Santos, A. (2010, p. 79), “ao fazer com que os estudantes olhassem para suas próprias vidas e suas próprias ações, o educador pode encaminhar questões como ‘a solução de um problema matemático é o valor do ‘x’ ou o conjunto de ferramentas que o pensamento matemático agrega à vida?’”.

A dissertação de MA de Bedim (2011), intitulada “**O ensino de conceitos geométricos no 2º ano do Ensino Fundamental usando a Webquest Viajando nas Obras de Arte**”, teve como objetivo “[...] investigar quais as contribuições da Webquest “Viajando nas Obras de Arte” o ensino de conceitos geométricos com crianças do 2º ano do Ensino Fundamental” (p. 74). Deste modo, elaborou uma *Webquest* com o intuito de ensinar formas geométricas (plana e espacial) e simetria por meio da relação com a Arte e uso do computador e *internet*. A proposta

³⁸ O termo “etnomatemática” foi proposto por Santos, A. (2010) pela relação da “etnomatemática” e “ética”.

elaborada e aplicada pela professora-pesquisadora foi desenvolvida em um colégio público federal (Colégio de aplicação - CAp), no horário de aula, em encontros semanais de 1h30min durante três meses, com 12 alunos do 2º ano do Ensino Fundamental anos iniciais. As atividades envolveram pesquisas, jogos e produção artística, seguindo os passos de uma *Webquest*: Introdução - “viajar” pelos sites para conhecer museus e obras de artistas e escolher alguns jogos; Tarefa - (1) produção de uma obra de arte no *Paint*, utilizando formas geométricas; (2) escrever uma história sobre ela no *Microsoft Word*; e (3) no *GeoGebra*, identificar e traçar os eixos de simetria horizontal e vertical nas figuras. Para complementar, a professora-pesquisadora propôs atividades além da *Webquest*, como montagem e manipulação de sólidos geométricos e dobrar e traçar o eixo de simetria de figuras em folhas. Bedim (2011, p. 145), aponta como vantagem da *Webquest* a “[...] facilidade do aluno em visualizar as diversas figuras geométricas, identificando-as nas obras de arte de vários artistas”.

A dissertação de MP de Semmer (2013), intitulada “**Ensino de geometrias não-euclidianas usando Arte e Matemática**” teve como objetivo “[...] introduzir conceitos básicos de geometrias não-euclidianas, em aulas de Matemática do Ensino Médio, usando Arte e Matemática” (SEMNER, 2013, p. 17). A pesquisadora se pautou no conhecimento matemático de artesãos de pêsankas³⁹ como inspiração para elaboração de duas sequências de atividades que envolveram o estudo de anamorfose, geometrias projetiva, espacial, plana e elíptica, por meio da interdisciplinaridade entre Arte e Matemática. A proposta elaborada e aplicada pela professora-pesquisadora foi desenvolvida em uma escola pública estadual, no horário de aula, em 36 horas/aulas, com alunos do 2º ano do Ensino Médio. A análise das atividades desenvolvidas se pautou na metodologia triangular fundamentada por Barbosa e no registro de representações semióticas, baseados nas teorias de Duval. A sequência de atividades foi dividida em duas partes, a primeira intitulada “Anamorfose” propôs: (1) Análise de cenas de filmes, imagens de ilusão de ótica, fotografias; (2) Contextualização da anamorfose na arte; (3) Produção artística: fotografia com ilusão de ótica e perspectiva; (4) Comparação de desenhos e fotografias de modelos de sólidos geométricos. Na segunda parte, “Oficinas de Geometria”, propôs: (1) Atividades exploratórias; (2) Análise de artesanato e Cobertura de superfícies; (3) Conhecer e experimentar a técnica *washi*; (4) Visualizar aplicações práticas de geometrias não-euclidianas em Geografia, por meio de mapas e projeções do globo terrestre; (5) estudo de

³⁹ “O termo “pêsankas” é proveniente do verbo *pyssaty* que significa escrever. São ovos coloridos, em que sua composição realiza-se com tesselação de símbolos (“escrita”) e cores, cuja atribuição de significados provem do povo europeu, comum na região sul brasileira. As pêsankas ucranianas geralmente são escritas com elementos geométricos como faixas, rosetas e mosaicos” (SEMNER, 2013, 17).

formas geométricas em superfícies diferentes. A relação entre Matemática e Arte permeia as atividades propostas sobre Anamorfose e Oficinas de Geometrias. A anamorfose é um “conteúdo ligado diretamente à perspectiva, configura-se conteúdo tanto de Matemática quanto de Arte” (SEMMER, 2013, p. 205). Além disso, as conversões de distintos registros de representações semióticas envolvendo elementos e figuras geométricas, representadas em distintas superfícies podem pertencer a estudos matemáticos e/ou artísticos. Na proposta os alunos também analisaram objetos artesanais, o que possibilitou que visualizassem a inserção da Matemática na confecção de artesanatos e na peça pronta.

A dissertação de MP de **Silva (2013)**, intitulada “**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 (MG)**”, teve como objetivo “[...] compreender como um conjunto de tarefas, tendo como tema a Pintura, mais especificamente, a perspectiva na Pintura do Renascimento, influencia a participação dos alunos nas aulas de Matemática e a apropriação/aprofundamento de conhecimentos geométricos por parte dos mesmos” (p. 70). Apresenta uma proposta interdisciplinar para o ensino de geometria, buscando

[...] aliar a construção de conhecimentos de História, Geografia e Arte, priorizando as pinturas do Renascimento, ao desenvolvimento de conceitos geométricos de modo a criar um ambiente de aprendizagem estimulante, interdisciplinar, criativo e voltado para uma compreensão do processo de desenvolvimento de cada área, evidenciando o papel da cultura, da sociedade e da política de cada época e as reflexões acerca do contexto histórico, social e cultural que circundava cada período artístico, bem como, os conhecimentos matemáticos, e mais especificamente, geométricos, necessários para construí-las. (p. 69)

A proposta elaborada e aplicada pela pesquisadora foi desenvolvida em uma escola particular, no horário de aula, sendo 9 encontros semanais de 1h40min cada, com 42 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental anos finais. A sequência de ensino abordou os conceitos de razão, proporção, semelhança, formas geométricas, áreas, perímetros e simetria. De modo resumido, as atividades de cada encontro se basearam em: (1) análise de obras de arte e discussão sobre as características, contexto e a função da Arte no período da pintura analisada; (2) em grupos, reproduzir a pintura no caderno de desenho; (3) escrever sobre a experiência na realização da atividade anterior; (4) em casa, pesquisar sobre pintores e pinturas de determinada época, sobre os conceitos matemáticos discutidos, a localização dos países citados em aula, etc.; (5) discussão sobre a pesquisa feita em casa e desenhos feitos na aula anterior; (6) Apresentação de um vídeo intitulado “Desafiando Pitágoras”. Nesta proposta, o tema central foi as pinturas, a partir delas explorou quais eram os conhecimentos matemáticos necessários para desenvolvê-las, “com isso, esperávamos que eles, gradativamente, fossem percebendo a evolução das

técnicas de pintura e como instrumentos e conceitos matemáticos ganhavam relevância” (SILVA, 2013, p. 81).

A dissertação de MP de **Segura (2013)**, intitulada “**Releitura de obras de arte pelo viés da geometria analítica: uma proposta interdisciplinar para o ensino da matemática**”, teve como objetivo “[...] elaborar uma sequência didática para a aplicação de conceitos da Geometria Analítica, por meio da análise de obras de arte abstracionistas, utilizando como recurso didático o GeoGebra” (p. 16). De modo interdisciplinar, a proposta visou o estudo de geometria analítica por meio da análise e releitura de obras de arte. Esta foi elaborada e aplicada pela professora-pesquisadora, sendo desenvolvida em uma escola pública estadual, no horário de aula, em 24 horas/aulas, com 21 alunos do 3º ano do Ensino Médio. A princípio, foi realizado estudo prévio sobre o histórico da geometria analítica (disciplina de Matemática), estudo dos conceitos de Abstracionismo e o significado de releitura (disciplina de Arte) e, na sala de informática, a realização de pesquisa de algumas composições do Abstracionismo e apresentação do *GeoGebra*. As atividades da proposta foram: (1) analisar uma obra de arte impressa em malha quadriculada, a partir da representação e estudo do plano cartesiano; (2) seguindo as instruções das tarefas, fazer a releitura de uma obra de arte do movimento Abstracionista utilizando apenas equações e inequações matemáticas no *software GeoGebra* (quando necessário a professora explicava os conceitos da geometria); (3) Resolução de exercícios do livro didático. Os alunos foram desafiados a construir releitura de obras de arte no *GeoGebra*, tendo que aprofundar no estudo de geometria analítica para isso.

A dissertação de MP de **Souza (2014)**, intitulada “**A aprendizagem da geometria por meio do estudo do Cubismo no 5º ano da Educação de Jovens e Adultos - EJA**”, teve como objetivo “[...] identificar de que forma o estudo do movimento cubista pode contribuir para a aprendizagem significativa da Geometria no 5º ano da Educação de Jovens e Adultos - EJA em uma escola municipal pública, em Boa Vista/RR” (p. 16). A proposta elaborada e aplicada pela pesquisadora foi desenvolvida em uma escola pública municipal, no horário de aula, em 26 horas/aulas, com alunos do 5º ano do EJA (Ensino Fundamental anos iniciais). A proposta evidencia a Matemática presente na Arte por meio da análise e identificação de elementos da geometria plana e espacial em obras de arte. Em síntese, propôs: (1) análise de obras de arte, buscando identificar as formas geométricas; (2) leitura coletiva do texto sobre a história do movimento cubista; (3) criação de uma obra de arte com base na técnica de recorte e colagem do cubismo, sendo solicitado que cortassem formas geométricas; (4) construção de sólidos geométricos e identificar suas relações com o obra de arte; (5) releitura de uma obra de Romero Britto; (6) recriar a obra ‘Paisagem com touro’, de Tarsila do Amaral, de forma tridimensional

com materiais alternativos. Foram trabalhadas as obras de Pablo Picasso, Tarsila do Amaral e Romero Britto, e nas atividades os alunos eram “[...] instigados a refletir sobre a ligação existente entre a Matemática e a Arte, por meio da classificação e comparação das formas geométricas” (SOUZA, 2014, p. 56).

A dissertação de MP de **Stein (2014)**, intitulada “**Traços geométricos como manifestação sociocultural: um olhar criativo sobre a volumetria local**”, buscou responder à questão “Poderá o ensino desenvolvido através de construções geométricas no espaço bidimensional, bem como sua concretização no tridimensional contribuir para que os alunos identifiquem e compreendam conceitos geométricos?” (p. 23). A proposta se baseou no que a pesquisadora e professora da área de Design do IF Sul-Rio-grandense, vinha desenvolvendo na disciplina de Estudos Volumétricos. Visando o ensino de conhecimentos matemáticos e de desenho, na perspectiva da etnomatemática e contextualização, a proposta elaborada e aplicada pela professora-pesquisadora foi desenvolvida com 21 alunos do 2º semestre do curso técnico de Design (EPT), em um instituto federal, no horário de aula e durante toda a disciplina de Estudos Volumétricos. O projeto contou com visita técnica à uma fábrica de mosaicos, onde puderam vivenciar o processo artesanal da produção nos diversos modelos de mosaicos, e também, à alguns Monumentos Históricos, buscando identificar a geometria existente, como: pontos, retas, planos, formas e volumes. A partir disso, desenvolveram três projetos que ao final formaram uma exposição para comunidade. Os projetos foram: (1) Construção de um projeto volumétrico (tridimensional) por meio da repetição de formas geométricas planas identificadas nos monumentos; (2) reprodução de um monumento histórico a partir da identificação dos sólidos geométricos; (3) criação de embalagens para doces tradicionais da cidade. Para tanto, utilizaram os *softwares Adobe photoshop* e *Adobe Illustrator*. Para Stein (2014, p. 72), “essa inclusão cultural serviu de reflexão sobre a presença e apropriação de conhecimentos da Matemática e do Desenho sobre o contexto, e sobre o retorno e a produção criativa dos estudantes”.

A dissertação de MA de **Schuck (2015)**, intitulada “**Cartografar na diferença: entre imagens, olhares ao infinito e pensamento matemático**”, teve por objetivo “cartografar esse processo de como afetamos e somos afetados por modos de olhar ao infinito com imagens” (p. 32). Uma primeira proposta elaborada e aplicada pela pesquisadora foi desenvolvida em uma escola pública municipal, no contraturno, com alunos da 8ª série do Ensino Fundamental anos finais (atual 9º ano do EF). Já a segunda proposta foi desenvolvida no Centro de Atenção Psicossocial (CAPS), com adultos em situação de recuperação (álcool, drogas, depressão) que frequentam o espaço. A pesquisadora tinha a intenção de desenvolver ambas as propostas no

ambiente escolar, porém não teve abertura para isso e foi indicado que procurasse uma professora do CAPS que à acolheu para o desenvolvimento da pesquisa. Mesmo essa parte não ter sido desenvolvida no âmbito da Educação Básica, consideramos para esta análise, pois apresenta atividades que complementam àquelas desenvolvidas com a turma da 8ª série, com potencial de afetar e ser afetadas também por alunos. Em relação a primeira proposta, realizada na escola, as atividades foram: (1) análise de obras de arte e discussões provocadas pela pesquisadora voltando o olhar para o infinito; e (2) proposta para representar (ou não) o infinito. A segunda proposta foi realizada por meio de oficinas que culminaram em uma exposição: (1) Montar quebra-cabeça de obras de arte de Escher e desenhar ou escrever o que tocou da imagem, o que marcou; (2) Olhar uma imagem dentro de um monóculo, refletir sobre ela, escolher uma pergunta/questão sobre as imagens que viu e registrar o que lhe afetou; (3) Passar por um labirinto de imagens de obras de arte e registrar uma palavra, um sentimento sobre uma imagem escolhida; (4) Exposição dos registros dos “olhares ao infinito”. De acordo com Schuck (2015, p. 39-40),

Essa proposta se distanciou daquelas recorrentes que articulam matemática e arte, ou que tratam do infinito, de modo geral, pois não se deu atenção apenas às formas geométricas presentes na pintura, mas a um encaminhamento diferenciado, em que se buscou problematizar o pensamento e as verdades que praticamos em torno do olhar ao infinito.

A dissertação de MP de **Fiegenbaum (2015)**, intitulada “**Elementos de Geometria Analítica: uso do aplicativo GrafEq na reprodução de obras de arte**”, teve como objetivo “[...] verificar a aplicação de uma proposta de atividades sobre Geometria Analítica a alunos do Ensino Médio, através da reprodução de obras de arte com o *software* GrafEq” (p. 108). Com o uso das tecnologias e visando o ensino de Geometria Analítica, como equação da reta, inequações, paralelismo, perpendicularismo, circunferência e elipse, a professora-pesquisadora elaborou e aplicou a proposta desenvolvida em uma escola pública federal, em 15 horas/aulas, com 34 alunos de duas turmas do 3º ano do Ensino Médio Integrado. A atividades desenvolvidas no laboratório de informática foram: (1) plotar equações no *software*, observar e registrar; (2) responder algumas questões a partir da exploração no *software GrafEq*; (3) reproduzir obras de arte no plano cartesiano (papel) ou direto no *GrafEq*; (4) escolher uma obra de arte que tenha elementos geométricos e reproduzi-la no *software GrafEq*, registrando os cálculos e as relações utilizadas. Foram utilizadas as obras de Mondrian, Rubem Valentim e Luiz Roberto Lopreto. Para a Fiegenbaum (2015, p. 8), essa proposta “[...] permite a construção de elementos geométricos, associando o estudo de Matemática e Artes, oportunizando aos

alunos um olhar diferente para esses conteúdos e ampliando sua percepção sobre a matemática presente no nosso cotidiano”.

A dissertação de MP de **Modesto (2015)**, intitulada “**Matemática e arte: explorando a geometria dos fractais e as tesselações de Escher**”, teve como objetivos

[...] propor atividades multidisciplinares que ofereçam a aprendizagem de forma agradável e eficientes; propor ideias que ampliem a visão dos estudantes em relação à Geometria, trabalhando os fractais e as tesselações de Escher; apresentar questões que direcionem os estudantes a perceberem os elementos matemáticos envolvidos em outras áreas do conhecimento; trabalhar as atividades com a inclusão das tecnologias. (p. 17).

Para tanto, desenvolveu duas sequências de atividades que articulava a Arte e a Matemática por meio de construções nos *softwares Geogebra e SketchUp* para o ensino de geometria euclidiana e fractais. As propostas elaboradas e aplicadas pela professora-pesquisadora foram desenvolvidas em uma escola pública federal (IF), no horário de aula, com alunos de quatro turmas do 3º e 4º anos do Ensino Médio Integrado. A primeira sequência de atividades com foco nos fractais se baseou: (1) introdução ao conteúdo; (2) construção de fractal no *GeoGebra* seguindo um roteiro; (3) questionário para a exploração da construção. Já na segunda sequência, olhando para as obras de arte de Escher: (1) introdução sobre a trajetória artística de Escher; (2) construção de pavimentação seguindo roteiro no *SketchUp*; (3) questionário para a exploração da construção. De acordo com Modesto (2015, p. 69), o trabalho visou “proporcionar aos estudantes maior significado à sua aprendizagem, buscando apresentar aos estudantes aplicabilidade da matemática a outras áreas do conhecimento, com um ensino que tornasse esse momento agradável e interessante”.

A dissertação de MP de **Ferreira (2015)**, intitulada “**Matemática e arte, um diálogo possível: trabalhando atividades interdisciplinares no 9º ano do ensino fundamental**”, teve como objetivo “[...] compreender como um conjunto de atividades, tendo como tema a pintura, influencia a participação dos alunos nas aulas de Matemática e a apropriação e aprofundamento de conhecimentos matemáticos por parte dos mesmos” (p. 85). Para tanto, preparou um conjunto de atividades interdisciplinares entre Matemática e Arte para o ensino de geometria (polígonos, círculo, circunferência, área, ângulos, sólidos geométricos) e números (operações e sequências numéricas). A proposta elaborada e aplicada pela professora-pesquisadora foi desenvolvida em uma escola pública estadual (Centro Integrado de Educação Pública - CIEP), na disciplina Resolução de Problemas Matemáticos (RPM), em 5 encontros, com 25 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental anos finais, sendo apenas 6 considerados participantes da pesquisa. Em cada encontro foi apresentado uma obra de arte diferente, e de forma geral era

proposto: (1) assistir vídeo sobre a relação entre a Matemática e a Arte; (2) responder questionário; (3) apresentação da história e contexto de uma obra de arte (pintura) e do artista; (4) analisar as pinturas; (5) descobrir a Matemática nas pinturas (atividades para pintar, colar, cortar, montar, desenhar e calcular); (6) avaliação. Para Ferreira (2015, p. 85), sua pesquisa buscou

[...] associar o contexto histórico, social, político e econômico à Arte, priorizando não este ou aquele período ao qual surgiu determinada pintura, mas um conjunto de pinturas que pudessem ser exploradas para que pudessem contribuir tanto na introdução como no aprofundamento de determinados conteúdos matemáticos e não só geométrico, de modo a criar um ambiente de ensino favorável à aprendizagem dos conteúdos propostos, ocorrendo de maneira a estimular a participação dos alunos, a troca de experiência, o trabalho colaborativo e a interdisciplinaridade entre as disciplinas como meio para alcançar o fim.

A dissertação de MP de Ramos (2016), intitulada “**Razão áurea: uma proposta para o ensino**”, teve como objetivo “[...] motivar os alunos a adquirir os conhecimentos necessários para compreensão e reprodução da Razão Áurea, bem como para buscá-la ou reproduzi-la em situações novas” (p. 28). Projeto desenvolvido que visou contextualizar o ensino de Matemática por meio das aplicações da Razão Áurea no cotidiano. A proposta elaborada e aplicada pelo pesquisador foi desenvolvida em uma escola particular, no contraturno, em 5 encontros, com 39 alunos do 2º ano do Ensino Médio. Foram realizadas três oficinas, sendo: (1) Razão Áurea em proporções do corpo humano: resumo histórico, construções do segmento áureo e do retângulo áureo e medições do corpo humano para verificar as razões; (2) Construções que envolvem a Razão Áurea: resumo histórico, construções, passo a passo, do triângulo áureo, da espiral áurea e do decágono regular, e análise e construções geométricas em figuras de obras de arte; (3) Sequência de Fibonacci, a natureza e a Razão Áurea: resumo histórico, estudo da sequência de Fibonacci e construção da espiral, análise de uma obra de Piet Mondrian para verificar a razão áurea e análise das potências naturais de ϕ (ϕ - letra grega). Como apresenta Ramos (2016, resumo),

Este projeto utiliza esse fascínio que a Razão Áurea gera nas pessoas para motivar os alunos a compreender conceitos básicos de geometria e desenho geométrico, levando-os a construir figuras nessa proporção e a aplicá-las e enxergá-las em obras de arte, no corpo humano e na natureza.

A dissertação de MP de Barros (2017), intitulada “**A arte na matemática: contribuições para o ensino de geometria**”, buscou responder à questão “Como propiciar a revitalização do ensino de ‘Geometria’ utilizando a Arte de modo interdisciplinar com a Matemática?” (p. 29). A pesquisadora desenvolveu um produto educacional (sequência didática) envolvendo a “Geometria básica”, trabalhada em sala de informática e também com

vídeo, de forma interdisciplinar entre a Matemática e a Arte. A sequência didática elaborada e aplicada pela pesquisadora foi desenvolvida em uma escola pública estadual, no horário de aula, em 28 horas/aulas, com 29 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental anos finais. Foram desenvolvidas três sequências didáticas, sendo: (1) Transformações Geométricas: análise de vídeos sobre Arte e Matemática, exploração e construções figuras geométricas e mosaicos nos *softwares* Simetrizadores 1 e 2; (2) Obras de Arte: apresentação de vídeos sobre Arte e Matemática, leitura e análise das obras de arte buscando identificar aspectos geométricos, responder questionários e produzir desenhos 3D; (3) Banco de Questões: teve por objetivo verificar se houve contribuição na revitalização de Geometria no processo ensino-aprendizagem. De acordo com Barros (2017, p. 170),

O trabalho interdisciplinar entre a Arte e a Matemática, utilizando diversos recursos, em especial os recursos tecnológicos, os bancos de questões e as obras de arte, promoveu a melhoria no processo ensino/aprendizagem da “Geometria básica”, a revitalização do ensino de “Geometria” e demonstrou a importância de se trabalhar os conceitos geométricos nos currículos escolares.

A dissertação de MA de França (2017), intitulada “**Estudo da simetria a partir de padrões geométricos das panarias: pesquisa e intervenções etnomatemáticas para sala de aula**”, buscou responder à questão “Que potencialidades de padrões geométricos de panarias podem contribuir com os processos de aprendizagem da simetria ortogonal em uma sala de aula de matemática do sétimo ano do ensino fundamental?” (p. 41). A pesquisadora realizou uma viagem para Cabo Verde, país da África Ocidental, para conhecer a cultura local e o trabalho realizado por uma professora de artes com os tecidos africanos. A partir desta vivência, França (2017) fez uma releitura do método da professora de Cabo Verde, adaptando para as aulas de Matemática. A proposta elaborada e aplicada pela professora-pesquisadora foi desenvolvida em uma escola pública municipal, no projeto *Afro erê*, com 10 alunos do 7º ano do Ensino Fundamental anos finais. Foram realizadas duas sequências de atividades, simetria nas formas planas e, reproduzindo padrões, na primeira realizaram: (1) brincadeira de imitação em duplas, na qual uma pessoa imita as posições da outra como se fosse um espelho; (2) identificação da simetria em figuras, polígonos e com auxílio de espelho. Na segunda proposta: (1) assistir um vídeo sobre simetria; (2) analisar um pano de Cabo Verde, os desenhos de estudantes de Cabo Verde e identificar figuras que se repetem e padrões geométricos; (3) reproduzir um dos desenhos do pano no papel quadriculado, para construir uma faixa; (4) criar seus próprios padrões no papel quadriculado; (5) Discussão em grupo. Com base na Etnomatemática, França (2017, p. 68) propôs este trabalho

"Considerando que o aprendizado da geometria pode ser um ponto de partida para o conhecimento matemático, e que os tecidos africanos apresentam muitos conceitos matemáticos, estamos utilizando esses tecidos, a história e a cultura africana de Cabo Verde para introduzir os estudantes negros na área da matemática, de forma não habitual, através do desenho nos tecidos." (p. 68)

A dissertação de MP de **Albuquerque (2017)**, intitulada “**Geometria e arte: uma proposta metodológica para o ensino de geometria no sexto ano**”, apresenta uma sequência didática que visou o ensino de geometria plana e espacial por meio da Arte. Para tanto, a pesquisadora desenvolveu oficinas interdisciplinares entre Matemática e Arte, sendo uma delas ministrada pela professora de Arte e fundamentada pela metodologia da Abordagem Triangular. A proposta elaborada e aplicada pela professora-pesquisadora foi desenvolvida em uma escola pública municipal, no horário de aula, em 27 horas/aulas, com 60 alunos de duas turmas do 6º ano do Ensino Fundamental anos finais. Foram realizadas 8 oficinas, sendo: (1) Tangram: apresentação do tangram, discussão de conceitos geométricos e montagem de objetos com as peças; (2) Apresentação das obras dos artistas: observar pinturas de diferentes artistas plásticos, identificar elementos geométricos e discussão com base em alguns questionamentos; (3) Raspagem: desenhos com o uso da técnica de raspagem e discussão sobre os conceitos geométricos trabalhados; (4) Construção do mosaico: análise de uma obra de arte para identificar elementos geométricos e construção de mosaico com formas geométricas; (5) Pintura em Tela: estudo da biografia dos artistas, análise da obra, construção da releitura da obra e análise e identificação da geometria presente nas obras; (6) Origami: confecção de diversas formas discutindo sobre as figuras geométricas que surgiam; (7) Planificação: analisar e identificar os polígonos nas planificações e montar os poliedros; (8) Construção dos sólidos geométricos: construção, estudo e apresentação de suas características. De acordo com **Albuquerque (2017, p. 123)**,

Optamos por desenvolver um trabalho que propiciasse não apenas o estudo da geometria mas, o estudo da geometria por meio das artes. Usamos a arte milenar dos origamis e oficinas e trouxemos artistas brasileiros e um alemão cujos trabalhos refletem a interação da arte com geometria.

A dissertação de MA de **Melo (2017)**, intitulada “**Razão Áurea e Números de Fibonacci: da teoria à prática através da fotografia**”, teve como objetivo “ensinar os conceitos sobre razão áurea e sequência de Fibonacci de uma forma lúdica e interessante, sem perder as formalidades envolvidas” (p. 12). Para tanto, desenvolveu uma proposta com o uso da tecnologia e comunicação através da fotografia. A proposta elaborada e aplicada pela pesquisadora foi desenvolvida em uma escola pública municipal, no horário de aula, em 5 horas/aulas, com duas turmas de aproximadamente 40 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental

anos finais. Na sequência de atividades foi realizado: (1) aula expositiva dialogada sobre o tema e atividade sobre como avaliar qual das candidatas à modelo tinha o rosto mais harmônico segundo a razão áurea (atividade do Clube de Matemática da OBMEP); (2) analisar as fotos do fotógrafo Henri Bresson em relação a harmonia, enquadramento e composição das fotos; (3) construção dos retângulos áureos em folha quadriculada; (4) passar o desenho da construção para uma folha de acetato, cortar e prender na tela do celular para tirar fotos seguindo a razão áurea. Ao fim, foi realizada a apresentação dos trabalhos feitos para a comunidade escolar. De acordo com Melo (2017, p. 57), o intuito das atividades foi “contribuir para um enriquecimento acadêmico e cultural do aluno, despertando sua curiosidade, usar a tecnologia a serviço do conhecimento e proporcionar uma aprendizagem de conceitos novos de uma forma ativa e dinâmica”.

A dissertação de MA de **Gazale (2018)**, intitulada “**Aprendizagem baseada em problemas: uma proposta para as séries finais do ensino fundamental**”, desenvolveu um trabalho sobre

[...] uma metodologia ativa aplicada a alunos do ensino fundamental, buscando o desenvolvimento das seguintes habilidades: autonomia, iniciativa, interação, comunicação, argumentação, raciocínio lógico, participação, reflexão e criatividade, utilizando como recurso a abordagem transdisciplinar, relacionando o conteúdo matemático do Teorema de Pitágoras, “Triângulo Retângulo”, aos conteúdos de Arte e História. (resumo)

A proposta elaborada e aplicada pela pesquisadora foi desenvolvida em uma escola pública municipal, no horário de aula, em 5 horas/aulas com cada turma, sendo duas turmas do 7º ano e duas do 8º ano do Ensino Fundamental anos finais, com 93 alunos ao todo. A sequência de atividades propôs: (1) formação dos grupos e divisão de papéis, apresentação da situação-problema, na qual deveriam contextualizar o conceito matemático do Teorema de Pitágoras, e aplicação do questionário da avaliação diagnóstica; (2) discussões e compartilhamento entre integrantes dos grupos das pesquisas realizadas nos encontros extraclasse e definição dos próximos passos a serem seguidos pelo grupo; (3) apresentação dos produtos finais de cada grupo; (4) realização da avaliação em círculo, auto avaliação e avaliação entre os pares; (5) aplicação dos questionários finais para os alunos e professores. De acordo com Gazale (2018, p. 39), “a transdisciplinaridade ocorreu durante todo o desenvolvimento do projeto” e em relação a Arte, “foram abordados os conhecimentos que artistas utilizam na produção de suas obras e como os conhecimentos do Teorema de Pitágoras auxiliam no seu trabalho” (p. 45).

A dissertação de MP de **Holanda (2018)**, intitulada “**Uma proposta didática utilizando caleidociclos de Maurits Cornelis Escher**”, teve como objetivo

[...] procurar estratégias que possam agir como facilitadoras do processo de ensino aprendizagem e que contribuam para o ensino da Matemática, especificamente, da geometria através de atividade lúdica relacionando obras do artista Maurits Cornelis Escher com a construção do caleidociclo. (p. 21)

Associando a interdisciplinaridade entre arte e matemática, a proposta elaborada e aplicada pela pesquisadora foi desenvolvida em uma escola particular, em 4 encontros, com alunos do 3º ano do Ensino Médio. No encontro (1), propôs: apresentação de caleidociclos já prontos, questionando os alunos sobre o que poderiam explorar de matemática nesse objeto; apresentação da vida e obra M. C. Escher; apresentação de como construir os mosaicos a partir das relações de simetria, e os conceitos matemáticos que permitem a cobertura do plano com polígonos regulares e também com figuras especiais. Já no encontro (2), fizeram a construção do mosaico a partir de um molde com base em um triângulo isósceles e utilizando os conceitos de simetria. No encontro (3): começaram com a discussão sobre os caleidociclos e explicação sobre a construção de sua planificação; com a planificação impressa de um caleidociclo de 6 tetraedros, desenharam e pintaram aplicando o mesmo molde do encontro anterior, e ao final fizeram a montagem do objeto. Por fim, no encontro (4): apresentação dos alunos sobre os trabalhos desenvolvidos e as experiências conhecimentos adquiridos durante todo o processo e a confecção de um mural para exposição dos caleidociclos. De acordo com Holanda (2018, p. 23),

Trabalhando com a construção do caleidociclo, podemos abordar uma infinidade de conceitos geométricos que engloba desde a geometria plana (polígonos, simetrias, grandezas, medidas e construções) até a geometria espacial (poliedros e volume). Assim a proposta dessa atividade não se limita a trabalhar apenas com séries finais ou iniciais, pois pode ser adaptada a qualquer etapa de ensino.

A dissertação de MA de **Pereira (2019)**, intitulada “**Desenho de Mangá e Paper Toys: a cultura Otaku e a linguagem audiovisual articulando matemática e arte na educação escolar**”, teve como objetivo “[...] mostrar a potencialidade de considerar a cultura audiovisual, mais especificamente a cultura otaku, no ensino de matemática” (p. 18-19). Para tanto, a pesquisadora produziu um produto educacional visando o ensino de Matemática com o uso das técnicas de desenho e dobraduras. A proposta elaborada e aplicada pela pesquisadora foi desenvolvida em uma escola pública municipal, no horário de aula, em 12 horas/aulas, com 35 alunos de duas turmas do 6º ano do Ensino Fundamental anos finais. Foram realizadas duas oficinas, sendo a primeira realizada em 7 aulas: (1) produção de *paper toys* utilizando a planificação para a transformação no objeto espacial, para tanto os alunos pintaram, recortaram, vincaram e fizeram a colagem dos *paper toys*; (2) construção de um desenho em perspectiva do formato da cabeça do boneco montado por eles. Já na segunda oficina, que aconteceu em 5

aulas, foi proposto a: (1) apresentação do vídeo da Revista Nova Escola sobre trabalhos de Escher, observação e discussão sobre a Matemática em imagens de mangás e obras de arte; (2) desenho dos olhos femininos no estilo mangá utilizando conhecimentos matemáticos na construção do desenho; (3) desenho do rosto feminino no estilo mangá abordando conceitos sobre reta, segmentos de reta, tangente, perpendicular e diferença entre circunferência e círculo. Apesar de considerar a cultura audiovisual para contextualização do ensino, nas oficinas abordou os aspectos visuais do mangá, por isso apresentamos este trabalho nesta seção. Em sua proposta, Pereira (2019, p. 90) buscou

[...] considerar outras representações para a matemática escolar, ao reconhecer a potencialidade do desenho de mangá e das dobraduras em papel na educação escolar, em aulas de matemática, fazendo uso da cultura audiovisual e promovendo modos alternativos de aprender/ensinar/perceber a matemática escolar, evidenciando sua adequação para o alcance dos objetivos da pesquisa.

A dissertação de MA de **Silva (2019)**, intitulada “**Modelagem matemática e tecnologias digitais para o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos**”, teve como objetivo “Investigar possíveis relações da modelagem matemática com as tecnologias digitais na educação escolar, para subsidiar os processos de ensino no 5º ano do ensino fundamental” (p. 20). A proposta elaborada e aplicada pela pesquisadora foi desenvolvida em uma escola pública municipal, no horário de aula, durante 3 bimestres letivos, com 36 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental anos iniciais. Foram realizados dois experimentos de ensino: “Matemática e Construção civil” e “Matemática e Arte”. Em relação ao primeiro, “o planejamento foi adaptado e organizado para atender o Conteúdo Polígonos: triângulos e quadriláteros, cujo objetivo era apresentar os polígonos e suas características para criar habilidades de observar e explorar a geometria presente no cotidiano” (SILVA, 2019, p. 54). Já o segundo, foco de nosso interesse, as atividades foram: (1) os alunos trouxessem recortes de jornais, livros, revistas em que tivesse alguma arte e a partir dela pudessem perceber a matemática presente, com essas figuras construíram um trabalho de colagem; (2) pesquisa na *internet* sobre artistas do movimento cubista e suas artes; (3) estudo do conteúdo de frações por meio dos experimentos do site *Phet interactive Simulations* e exercícios do livro didático; (4) criação de uma arte no *GeoGebra* em que se pudesse verificar a soma de frações através da geometria; (5) aulas complementares no *GeoGebra* sobre isometria; (6) preenchimento do quadro das frações com base na obra de arte produzida no *GeoGebra*; (7) apresentação do trabalho na feira do conhecimento. Segundo Silva (2019, p. 95), como resultados desta pesquisa

[...] a realização dos experimentos de ensino, pautados em elementos da modelagem e de tecnologia, favoreceu a criação de um ambiente propício a aprendizagem, no qual os alunos foram protagonistas. Contribuiu também para a construção e

desenvolvimento de conceitos matemáticos, como os de geometria plana e fração, além de promover a interdisciplinaridade.

A dissertação de MA de **Oliveira (2019)**, intitulada “**A construção de bandeiras: um cenário para exploração da geometria via tecnologia e interdisciplinaridade no ensino fundamental**”, teve como objetivo “[...] investigar quais as contribuições que prática interdisciplinar, aliada ao uso do *software GeoGebra*, podem oferecer aos estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental no desenvolvimento de atividades e na aprendizagem, tornando-a mais eficaz e interessante” (p. 23). Para tanto, foi trabalhado o tema “Bandeiras” nos quesitos idealização, criação e confecção, utilizando-se as bandeiras do Brasil, de Minas Gerais e de Uberlândia. A proposta elaborada e aplicada pela professora-pesquisadora, com a colaboração dos professores de História, Arte e Língua Portuguesa, foi desenvolvida em uma escola pública municipal, no horário de aula, em 25 horas/aulas, com 90 alunos de três turmas do 6º ano do Ensino Fundamental anos finais. Na Sequência Didática I, propôs: (1) aplicação de um questionário (levantamento de dados gerais); (2) aplicação de uma Avaliação Diagnóstica (análise dos pré-requisitos apresentados pelos estudantes e o conhecimento prévio); (3) aplicação da atividade “TRABALHANDO COM BANDEIRAS”, que serviu como ponto de partida para o início das atividades relativas à intervenção. Já nas Sequências Didáticas II, III e IV, seguiram as mesmas atividades com bandeiras diferentes, isto é, para a bandeira do Brasil, de Minas Gerais e de Uberlândia seguiram os seguintes passos: (1) na aula de Arte: desenho da bandeira seguindo as orientações constantes na atividade “DESENHANDO BANDEIRAS”; (2) na aula de Geometria: em grupos, pesquisaram sobre a legislação específica da bandeira em estudo; (3) na aula de Língua Portuguesa: leitura da legislação e o estudo específico da língua, identificando os elementos gramaticais, vocabulário e analisando o tipo de produção textual a qual pertence uma lei; (4) na aula de Geometria: estudo da legislação, identificando os elementos aritméticos e geométricos, constantes do texto, usados na confecção das bandeiras; (5) aula de História: estudo da legislação, identificando os elementos históricos e legais da confecção das bandeiras, além de analisar o cenário vigente no período de definição como símbolo oficial; (6) no laboratório de informática: apresentação do *software GeoGebra*, realização de algumas atividades preliminares, para finalmente, realizarem a construção das respectivas bandeiras no *GeoGebra*. Por fim, aplicaram novamente uma Avaliação Diagnóstica Final e realizaram uma roda de conversa com os estudantes participantes do processo. Nesta proposta de Oliveira (2019, p. 50), na qual foi associado a interdisciplinaridade e o *GeoGebra*, buscou uma “perspectiva de contribuir para que o processo de aprendizagem matemática seja eficaz”.

5.1.2 Música

Entre as 34 teses e dissertações analisadas, identificamos interfaces entre a Matemática e a Música em 5 pesquisas (Quadro 13).

Quadro 13 - Pesquisas na interface entre Matemática e Música

Ano	Autor	Título
2007	Edith Valladão Campos Ribeiro	O design e o uso de um micromundo musical para explorar relações multiplicativas
2017	Relinaldo Pinho de Oliveira	Educação matemática: construindo performances matemático-musicais
2017	Michelangelo dos Santos Rodrigues	Relacionando as funções trigonométricas com música
2018	Wanessa Aparecida Trevizan de Lima	Contextualização: o sentido e o significado na aprendizagem de matemática
2018	Pedro Eduardo Duarte Pereira	Música no ensino de matemática: Jovens musicalizando o conteúdo números naturais

Fonte: elaborado pela autora

A dissertação de MA de Ribeiro (2007), intitulada “**O design e o uso de um micromundo musical para explorar relações multiplicativas**”, teve como objetivo “o design e a avaliação de um micromundo musical para a exploração de conceitos multiplicativos” (p. 8). Investigou as “[...] conexões entre a Matemática, a Música e a Informática e as possibilidades que tais conexões podem trazer para a aprendizagem” (p. 21) de conceitos relativos à multiplicação. O projeto foi realizado em uma escola pública, no contraturno, em seis sessões (1h30min a 2h cada), com alunos da 5ª série do Ensino Fundamental anos iniciais (atual 6º ano do EF). O projeto foi desenvolvido para o ensino de Matemática, como conceitos de multiplicação, divisão, razão e proporção, por meio da relação com a teoria musical e as TDIC, sendo o principal recurso utilizado o *software Imagine*, um ambiente de *design de software* educacional que utiliza a linguagem Logo de programação, no qual foi criado um micromundo com figuras musicais, assim além de ver a representação era possível ouvir os som e assim explorar as relações entre elas e criar composições rítmicas. De modo geral, as atividades eram: (1) responder tarefa a partir da exploração do *software*; (2) estabelecer relações entre as figuras musicais; e, (3) produção artística de criar composição rítmica. Concluindo, Ribeiro (2007, p. 184) afirma que

No final de nosso trabalho, notamos que houve certa abstração matemática relacionada com a variação dos ritmos, em que tratamos de questões ligadas ao

conceito de proporção. Acreditamos que esta evolução se deu em função de as atividades propostas explorarem o referido conceito e também pela possibilidade de experimentação no micromundo.

A dissertação de MP de **Oliveira (2017)**, intitulada “**Educação matemática: construindo performances matemático-musicais**”, teve como objetivo “[...] desenvolver performances matemáticas musicais digitais (PMMD) para o ensino da Potenciação e Equação no Ensino Fundamental II (de 6º a 9º anos)” (p. 14). A proposta elaborada e aplicada pelo professor-pesquisador foi desenvolvida em uma escola particular, em algumas aulas de matemática e no contraturno, durante dois meses, com 35 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental anos finais. As oficinas aconteceram em 18 encontros, sendo: (1) Encontros de 1 à 6: introdução da linguagem musical, escolha e discussão dos conteúdos matemáticos a serem trabalhados, às improvisações musicais e teatrais a partir desses conteúdos e às questões como a aula de Matemática, Matemática e a relação entre professor e aluno, e à elaboração das letras das músicas a serem apresentadas; (2) Encontros 7 e 8: leitura e à adaptação das paródias dentro da proposta de conteúdo apresentada; (3) Encontros 9 à 12: planejar a produção dos respectivos vídeos, ensaios, produção do cenário, acessórios e figurino; (4) Encontros 13 à 15: gravações e a edição dos vídeos; (5) Encontros 16 e 17: apresentações dos vídeos das músicas; (6) Encontro 18: entrevistas com os alunos que participaram dos grupos de trabalho, para verificação do resultado da pesquisa. Segundo Oliveira (2017, p. 82), “os conteúdos potenciação e equação retratados na construção das PMMs advieram das experiências que eles tiveram durante as aulas expositivas e do momento de estudo entre eles”.

A dissertação de MP de **Rodrigues (2017)**, intitulada “**Relacionando as funções trigonométricas com música**”, teve como objetivo “[...] averiguar, por meio da utilização de um conjunto de atividades sequenciais, a relevância da aplicação e do uso de ferramentas de construção de sentido no âmbito do ensino-aprendizagem da matemática nas aulas da referenciada disciplina” (resumo). Para tanto, desenvolveu oficinas com a utilização da Investigação Matemática e uso de tecnologias digitais como o *software GNU Octave* (para o estudo da matemática), *software Cool Edit Pro* e aplicativo *Spectrum Analyzer* (analisador de espectro de áudio para *Android*). A proposta elaborada e aplicada pelo pesquisador foi desenvolvida em uma escola pública estadual, no horário de aula, em 6 horas/aulas, com alunos do 3º ano do Ensino Médio. Foram realizadas três oficinas, sendo: (1) investigação sobre as funções trigonométricas e os parâmetros na função seno a partir do *software Octave*, realizando os comandos solicitados e respondendo as questões das atividades; (2) construção de um gerador de notas musicais no *Octave* e a partir deste, produzir as notas e seus respectivos

gráficos e responder as questões das atividades; (3) reproduzir músicas usando o *software Cool Edit Pro* e analisar as ondas sonoras geradas através do aplicativo *Spectrum Analyzer*, respondendo as questões das atividades. Antes e após a aplicação das atividades foram aplicados dois questionários sondagem. Em relação aos resultados, Rodrigues (2017, p. 12), afirma que “possibilitaram demonstrar que, por meio da aplicação das oficinas de matemática focadas na junção dos procedimentos matemáticos aqui postulados, torna-se possível aproximar os estudantes dos ensinamentos da matemática”.

A tese de doutorado de Lima (2018), intitulada “**Contextualização: o sentido e o significado na aprendizagem de matemática**”, teve como objetivo “[...] investigar se determinada sequência didática, elaborada a partir de uma concepção específica de contextualização, contribui para conferir sentido e significado para a aprendizagem de Progressões Geométricas” (p. 13). Considerando a Música como o contexto da aprendizagem, a pesquisadora propôs atividades que relacionavam a teoria musical com o conteúdo de Progressões Geométricas. A proposta elaborada e aplicada pela pesquisadora foi desenvolvida em uma escola pública estadual, no contraturno, em 6 encontros de 2 horas cada, com 4 alunos do 1º ano do Ensino Médio. O convite para as oficinas “Matemática e Música” foi feito para todos os alunos dos 1º anos, sendo que 18 fizeram a inscrição, mas apenas 4 participaram até o final. As oficinas aconteceram em seis encontros, nos quais realizaram: (1) aula expositiva dialogada sobre a física do som, os elementos da onda sonora e a realização de dinâmicas sobre os quatro principais parâmetros sonoros: timbre, intensidade, duração e altura; (2) atividades em grupos com o aplicativo *DaTuner*, realização de dinâmicas e atividades escritas individual, a fim de compreenderem a altura do som e sua relação com a frequência da onda sonora e conhecerem as doze notas musicais da escala cromática; (3) discussão sobre a resolução das atividades escritas, dinâmica da Escada Musical e atividade escrita, para identificar a sequência de frequências que resultam na nota Lá como uma Progressão Geométrica (PG); (4) dinâmicas e atividade escrita, para descobrir a razão da PG formada pelas frequências das notas musicais da escala cromática; (5) construção de um garrafone (ou piano de garrafas) com as sete notas naturais e tocar algumas músicas no instrumento construído; (6) apresentação com o garrafone para os alunos do Ensino Fundamental. Segundo Lima (2018, p. 145-146),

[...] aprender Progressões Geométricas não apareceu para os alunos como fim da oficina Matemática e Música, apesar de ser esse o nosso objetivo como professores de Matemática. Os conceitos musicais e matemáticos desempenharam o mesmo nível de importância para satisfazer a necessidade central de compreender o temperamento da escala cromática, ou nas palavras dos alunos, de compreender a relação existente entre Matemática e Música.

A dissertação de MA de **Pereira (2018)**, intitulada “**Música no ensino de matemática: Jovens musicalizando o conteúdo números naturais**”, buscou responder à questão “De que forma a música pode estar presente no ensino da Matemática?” (p. 23). Para tanto, investigou a inserção da música como recurso didático nas aulas de Matemática, propondo a construção de paródias musicais baseadas no conteúdo dos Números Naturais. A proposta elaborada e aplicada pelo professor-pesquisador foi desenvolvida em uma escola pública estadual, no horário de aula e alguns encontros no contraturno, durante um semestre letivo, com 28 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental anos finais. Durante o estudo do conteúdo, o professor ora apresentava um vídeo ou uma música, ora realizava uma aula expositiva dialogada, buscando relacionar o conteúdo com a música. Em alguns momentos, os próprios alunos se referiam a algumas músicas e vídeos que remetiam ao tema estudado. Para a construção das paródias musicais, desenvolveu atividades como: (1) apresentação de vídeos de paródias para inspiração; (2) estudo do conteúdo matemático Números Naturais; (3) formação dos grupos; (4) escolha das músicas; (5) criação da letra da paródia com os conteúdos matemáticos; (6) ensaios para as apresentações; (7) show musical/matemático das paródias para a comunidade escolar. O projeto perdurou por todo o ensino do conteúdo escolhido, assim

Os conteúdos eram predeterminados por uma sequência pedagógica dos conhecimentos e usados como fins de aprendizagem, as aulas seguiam uma rotina de atividades com caminhos bem lineares de começo, meio e fim, e posteriormente aplicados os conhecimentos adquiridos associados às músicas. A parte investigativa e criativa ficava sempre para a segunda parte de cada aula, o espaço da sala se transformava em ritmos, letras, saberes e cidadania. (PEREIRA, 2018, p. 66)

5.1.3 Teatro

Entre as 34 teses e dissertações analisadas, identificamos interfaces entre a Matemática e o Teatro em 2 pesquisas (Quadro 14).

Quadro 14 - Pesquisas na interface entre Matemática e Teatro

Ano	Autor	Título
2014	Maria Edilande Braz	História da Matemática e Teatro nas aulas sobre Teorema de Tales: um script proposto
2015	Hannah Dora de Garcia e Lacerda	Educação Matemática encena

Fonte: elaborado pela autora

A dissertação de MP de **Braz (2014)**, intitulada “**História da Matemática e Teatro nas aulas sobre Teorema de Tales: um script proposto**”, teve como objetivo “[...] analisar o uso da História da Matemática como recurso pedagógico nas aulas de Matemática por meio do Teatro, tendo como produto educacional um script para uma peça teatral sobre Tales de Mileto (624-546 a.C.) e os conteúdos envoltos ao Teorema de Tales” (p. 15). Ao preparar e encenar uma peça teatral baseada em um episódio da História da Matemática, os alunos de aproximaram dos conteúdos de razão, proporção, ângulos e triângulos. A pesquisadora elaborou e aplicou a proposta desenvolvida em uma escola pública estadual, durante seis meses, envolvendo alunos de duas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental. Os encontros, ocorridos antes do horário de aula, se basearam em: (1) jogos teatrais; (2) escrever como foi a experiência com os jogos teatrais; (3) leitura dramática da peça teatral; (4) ensaios, preparação e execução da peça teatral; (5) apresentação da peça. De acordo com Braz (2014, p. 17), “nesse estudo, tratamos o Teatro como uma atividade motivadora, com o intuito de despertar a vontade dos estudantes de estudar o conteúdo matemático por meio da sua História”.

A dissertação de MA de **Lacerda (2015)**, intitulada “**Educação Matemática encena**”, buscou responder à questão “Quais imagens sobre Matemática e sobre equações estudantes expressam quando desenvolvem performances matemáticas teatrais?” (p. 20). No contexto da pesquisa “[...] o Teatro foi proposto como um meio para a criação de narrativas matemáticas, teatrais, com o intuito de produzir significados acerca do conteúdo matemático equações” (LACERDA, 2015, p. 150). Assim, com a gravação do teatro produziram Performances Matemáticas Digitais (PMD), ou mais especificamente, Performances Matemáticas Teatrais (PMT). A proposta elaborada e aplicada pela professora-pesquisadora foi desenvolvida em uma escola pública municipal, no horário extraclasse, em 18 encontros durante dois meses, com alunos da 8º e 9º ano do Ensino Fundamental anos finais. De modo resumido, as oficinas foram: (1) introdução da linguagem teatral - jogos dramáticos e improvisações teatrais; (2) escolha e discussão do conteúdo matemático a ser trabalhado; (3) a partir de jogos dramáticos, os alunos foram motivados a pensar o conteúdo escolhido por meio da linguagem teatral; (4) escrita do texto da a peça teatral a ser apresentada; (5) leitura

e adaptação do texto teatral; (6) ensaios e preparação para apresentação; (7) encenação como um espetáculo teatral; (8) filmagem da peça de forma a produzir as PMD teatrais. **Lacerda (2015, p. 21)** almejou com esta pesquisa

[...] encontrar possibilidades que apontem um caminho não só para ensinar Matemática, mas também para pensá-la por meio das Artes, em particular o Teatro. Além disso, busca-se uma trajetória, dentro da Educação Matemática, que possibilite outro olhar para a Matemática, um olhar artístico inserido nos aspectos socioculturais e políticos da nossa sociedade.

5.1.4 Diversas linguagens

Entre as 34 teses e dissertações analisadas, identificamos interfaces entre a Matemática e diversas linguagens em duas pesquisas (Quadro 15).

Quadro 15 - Pesquisas na interface entre Matemática e diversas linguagens

Ano	Autor	Título
2014	João Carlos Pereira de Moraes	Experiências de um corpo em Kandinsky: formas e deformações num passeio com crianças
2019	Ranúzy Borges Neves	Uma introdução ao estudo das Funções Trigonométricas com recursos artísticos e seminários sobre a História da Matemática no 2º ano do Ensino Médio

Fonte: elaborado pela autora

A dissertação de MA de **Moraes (2014)**, intitulada “**Experiências de um corpo em Kandinsky: formas e deformações num passeio com crianças**”, buscou responder à questão “Como crianças de uma sala de aula do 5º ano do Ensino Fundamental experimentam saberes matemáticos a partir das pinturas de Kandinsky?” (p. 126). A matemática emerge no estudo e discussões sobre as pinturas de Kandinsky, uma música e vídeo de dança relacionados a elas, que tem em comum o tema “corpo”. O pesquisador elaborou e aplicou a proposta desenvolvida em uma escola pública federal (Colégio de Aplicação), em 4 oficinas durante o horário de aula, com alunos do 5º ano do Ensino Fundamental anos iniciais. De modo geral, as oficinas se basearam em: (1) StopCorpo: em grupo, escrever palavras associadas ao termo corpo e parar quando ouvirem *stop*, após, apresentar as palavras e o motivos que os levaram a pensar nelas; (2) CorpoFantasia: ouvir uma música e assistir um vídeo de dança, depois debater sobre eles, produzir um “corpo” em folha sulfite e observar quatro imagens sobre o corpo produzidas por Kandinsky; (3) CaixaPreta: em duplas, fazer corpos com os materiais da caixa com elementos que possam ser considerados pontos, linhas e planos, apresentando, em seguida, suas produções para a turma; (4) MarcasCorpo: em folhas de bloco autoadesivo, escrever palavras e frases que lembram o corpo e as discussões empregadas ao longo das oficinas, com isso, “vestir” o

desenho de três esqueletos, colando as folhas escritas sobre as imagens, finalizando com comentários do grupo acerca das atividades. Conforme apresenta **Moraes (2014, p. 203)**,

Digamos que esta dissertação quis, em um ponto, demonstrar que há possibilidade de um trabalho acerca do visual, da arte e da matemática, distanciando-se dos propósitos positivistas, pedagogizantes, de um ensino de conhecimentos, e aproximando-se de práticas que apregoam o deixar viver, parar, experimentar, olhar, pensar, criar, para com isso poder ver aquilo que nos faz ser seres constituídos de pensamentos matemáticos.

A dissertação de MA de **Neves (2019)**, intitulada “**Uma introdução ao estudo das Funções Trigonométricas com recursos artísticos e seminários sobre a História da Matemática no 2º ano do Ensino Médio**”, buscou responder à questão “[...] a utilização de metodologias artísticas contribui efetivamente para motivar os estudantes a aprenderem os conceitos ligados à Matemática do Ensino Médio, em particular o conteúdo de Funções Trigonométricas?” (p. 17). A proposta elaborada e aplicada pela professora-pesquisadora foi desenvolvida em uma escola pública federal (Instituto Federal, IF), nas aulas de Matemática durante dois meses, com 65 alunos de duas turmas do 2º ano do Ensino Médio Integrado, sendo uma turma do Técnico em Automação Industrial e outra de Informática. Como a professora-pesquisadora abordou todo o conteúdo de Trigonometria, utilizou diversas metodologias, as quais apresentamos em três momentos. No primeiro, utilizou a música na abordagem de Razões Trigonométricas e Ângulos Notáveis: (1) resgate de conhecimentos prévios dos estudantes; (2) apresentação do acróstico SOHCAHTOA⁴⁰ e ensinou a paródia SOHCAHTOA, com letra de sua autoria; (3) apresentação de como encontrar os valores do seno, cosseno e tangente dos ângulos notáveis, partindo de um triângulo equilátero e de um quadrado; (4) apresentação da paródia “Jingle Bells dos ângulos notáveis”. No segundo momento, propôs os seminários sobre a História da Trigonometria: (1) divisão dos grupos e temas; (2) foi solicitado um trabalho teórico, seguindo as normas da ABNT, sobre a biografia de alguns matemáticos e suas contribuições à Trigonometria e também às ciências em geral; (3) apresentação dos trabalhos em diversos formatos: além da tradicional apresentação oral, alguns grupos organizaram teatro, vídeo, paródia, poema, poesia e crônica. Por fim, no terceiro momento realizou experimentos no *GeoGebra* para o estudo de Funções Trigonométricas: (1) no aplicativo *GeoGebra* para o celular, digitar as funções seno, cosseno e tangente genéricas; (2) explorar sobre o que acontece no aspecto do gráfico quando os valores dos parâmetros a , b , c e d são modificados. Para **Neves (2019, p. 74)**,

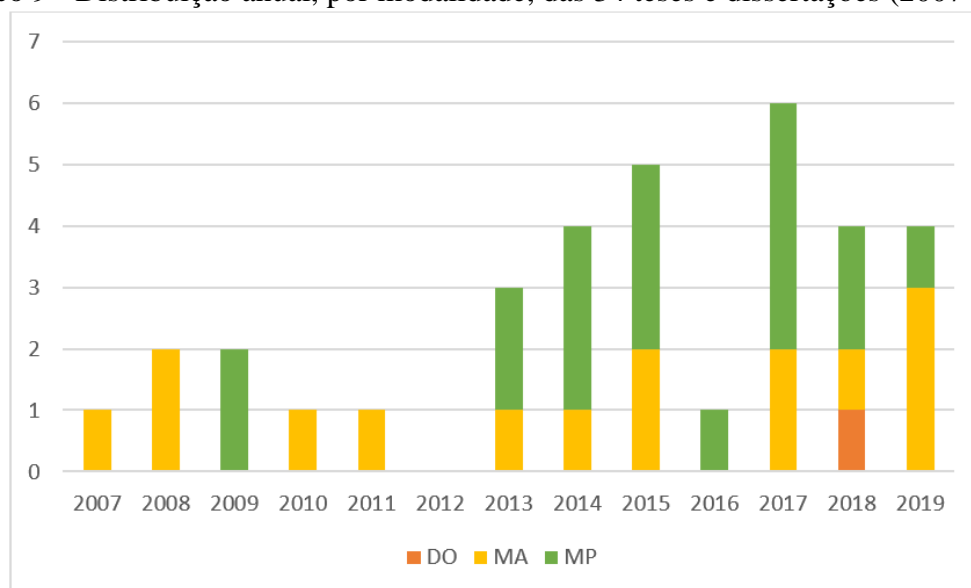
⁴⁰ Resume as três principais relações entre os lados do triângulo retângulo: Seno Oposto Hipotenusa Cosseno Adjacente Hipotenusa Tangente Oposto Adjacente (NEVES, 2019).

Em um período onde a tecnologia se torna cada vez mais atrativa e as artes e a cultura mostram-se tão desvalorizadas por muitos, cabe ao professor tentar fazer uso de todos os recursos possíveis para que seus alunos sejam cidadãos globais, com uma visão de mundo plural e conhecimento amplo a respeito de diversas áreas. Dessa forma, poderá haver mais possibilidades de encontros felizes entre estudantes, docentes e a, ainda, “tão temida” Matemática.

5.2 DISTANCIANDO OLHARES: COMPREENSÃO DO CONTEXTO GERAL

Das 34 pesquisas selecionadas 15 são dissertações de mestrado acadêmico (MA), 18 de mestrado profissional (MP) e uma tese de doutorado (D), produzidas entre os anos de 2007 e 2019, conforme apresenta o Gráfico 9.

Gráfico 9 - Distribuição anual, por modalidade, das 34 teses e dissertações (2007 a 2019)



Fonte: elaborado pela autora

O Gráfico 9 se assemelha a distribuição anual do delineamento geral apresentado no Gráfico 2, isto é, apresenta também um crescimento a partir de 2013 quando são publicadas as primeiras dissertações do PROFMAT e uma tendência de queda a partir de 2016. Já em relação ao local de produção das pesquisas, estão distribuídos em todas as regiões do Brasil, mas em proporções diferentes, como podemos observar no Quadro 16.

Quadro 16 – Distribuição das 34 pesquisas por região, UF e IES (2007 a 2019)

Região	UF	IES	D/T	Autor / ano
Centro-Oeste (2)	Distrito Federal	UnB	2	Ruviaro (2016); Castilho (2018)
Nordeste (4)	Alagoas	UFAL	1	Albuquerque (2017)
	Paraíba	UEPB	1	Pereira (2018)
	Pernambuco	UFRPE	1	Rodrigues (2017)
	Rio Grande do Norte	UFRN	1	Braz (2014)
Norte (3)	Pará	UFPA	2	Oliveira (2017); Chaves (2008)
		UFOPA	1	Silva (2019)
Sudeste (13)	São Paulo	UNESP	3	Bedim (2011); Lacerda (2015); Barros (2017)
		PUC-SP	3	Ribeiro (2007); Sacardi (2008); França (2017)
		USP	2	Gazale (2018); Lima (2018)
		UFSCar	1	Neves (2019)
		UNOESTE	1	Cintra (2007)
	Minas Gerais	UFJF	1	Ferreira (2015)
		UFOP	1	Silva (2013)
	Rio de Janeiro	PUC-Rio	1	Melo (2017)
Sul (12)	Paraná	UEL	2	Segura (2013); Modesto (2015)
		UTFPR	1	Semmer (2013)
	Rio Grande do Sul	UFPeI	2	Stein (2014); Pereira (2019)
		UFRGS	2	Goulart (2009); Santos (2010)
		UFN	1	Rossi (2009)
		UFSM	1	Fiegenbaum (2015)
		UNIVATES	1	Souza (2014)
	Santa Catarina	UFSC	2	Moraes (2014); Schuck (2015)
	Total			34

Fonte: elaborado pela autora

A região sudeste se destaca com o maior número de produção, seguida da região Sul que apesar de possuir um número de programas de pós-graduação inferior ao da região Sudeste, apresenta um número de pesquisas significativo, o que evidencia o interesse por essa temática. Vale destacar que é nesta região que se encontram os trabalhos orientados por Regina Flores, que detém o maior número de orientações na temática e coordena um grupo de pesquisa relacionado à essa área. Nas regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte, o número baixo de produções corresponde a assimetria de programas de pós-graduação por região no país, como assinalado anteriormente no Capítulo 4.

Como neste capítulo voltamos nossos olhares para a sala de aula na Educação Básica, os programas de pós-graduação se distribuem em três áreas de avaliação da CAPES, sendo: **Educação**, com quatro pesquisas de diferentes programas de Educação; **Ensino**, no qual 22

pesquisas estão distribuídas em 16 programas de pós-graduação; e, **Matemática / Probabilidade e Estatística**, sendo uma pesquisa do programa de Matemática e sete do programa Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), divididas em cinco diferentes instituições, conforme apresentado no Quadro 17.

Quadro 17 - Distribuição das 34 pesquisas por PPG e área de avaliação (2007 a 2019)

Área de avaliação CAPES	Curso de Pós-graduação	D/T	IES
Educação (4)	Educação	4	UFOPA, UFRGS, UNESP, UNOESTE, USP
Ensino (22)	Educação Matemática	7	PUC-SP, UFJF, UFOP, UNESP
	Educação Científica e Tecnológica	2	UFSC
	Ensino de Ciências e Matemática	2	UFPeI
	Ensino de Ciências Exatas	2	UFSCar, UNIVATES
	Docência em Educação em Ciências e Matemáticas	1	UFPA
	Docência para a Educação Básica	1	UNESP
	Educação em Ciências e Matemáticas	1	UFPA
	Ensino de Ciência e Tecnologia	1	UTFPR
	Ensino de Ciências e Educação Matemática	1	UEPB
	Ensino de Ciências Naturais e Matemática	1	UFRN
	Ensino de Física e Matemática	1	UFN
	Ensino de Matemática	1	UFRGS
	Projetos Educacionais de Ciências	1	USP
Matemática / Probabilidade e Estatística (8)	Matemática em Rede Nacional	7	UEL, UFAL, UFMS, UFRPE, UnB
	Matemática	1	PUC-Rio
Total		34	

Fonte: elaborado pela autora

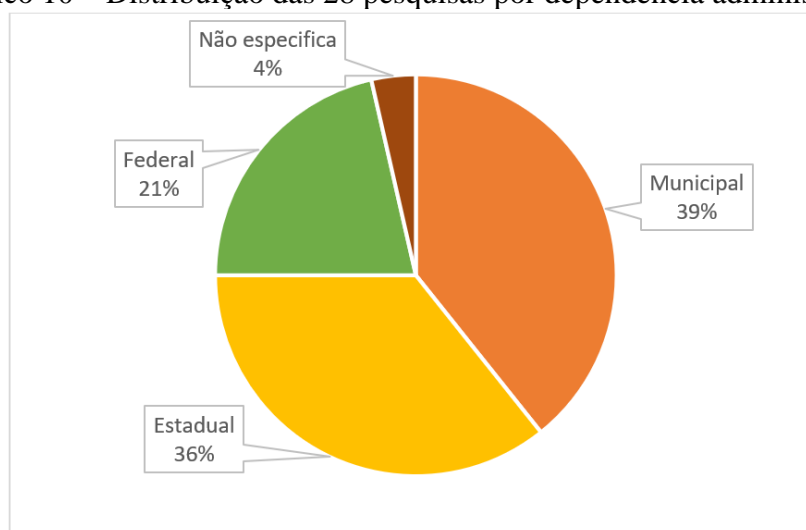
As teses e dissertações foram produzidas em diferentes programas de pós-graduação e em diferentes instituições, não havendo uma concentração significativa, como observado no mapeamento geral no Capítulo 4.

A maioria dos pesquisadores desenvolveu a proposta em escolas públicas, correspondendo a 28, enquanto apenas 7 em escolas particulares. Santos, A. (2010) desenvolveu na escola pública e particular, simultaneamente, por isso, a soma ultrapassa o total de pesquisas analisadas. Já Schuck (2015), realizou um projeto piloto em uma escola pública, mas não tendo

abertura para desenvolver outra proposta, foi direcionada ao Centro de Atenção Psicossocial (CAPS), onde realizou um trabalho com adultos no ateliê de arte.

Com isso, percebemos uma maior abertura das escolas públicas para o desenvolvimento de pesquisas na educação, com destaque para as escolas municipais, como observamos no Gráfico 10. Entre as pesquisas aplicadas em escolas municipais, duas foram desenvolvidas no EF anos iniciais e nove no EF anos finais. Em relação às escolas públicas estaduais, uma pesquisa foi desenvolvida no EF anos iniciais, cinco no EF anos finais e quatro no EM. Entre as pesquisas desenvolvidas em escolas públicas federais, duas foram realizadas no EF anos iniciais em Colégios de Aplicação de universidades federais, outras três no EM integrado em Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias e uma em curso Técnico também em Instituto Federal.

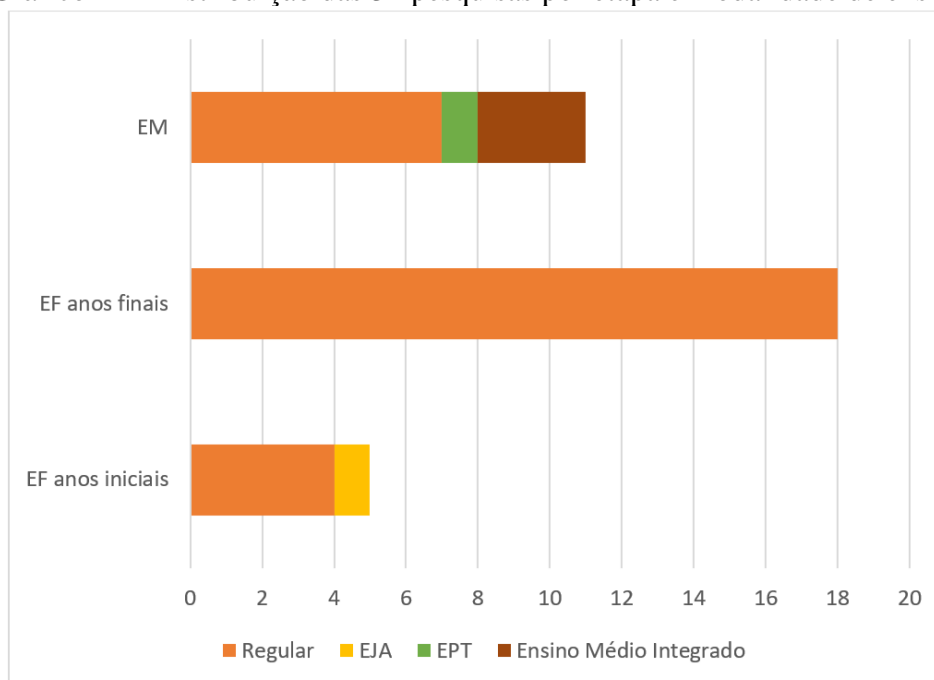
Gráfico 10 – Distribuição das 28 pesquisas por dependência administrativa



Fonte: elaborado pela autora

As três etapas do nível da Educação Básica (EI, EF e EM) podem se dividir em modalidades, como Educação de Jovens e Adultos (EJA), Educação Profissional e Tecnológica (EPT), Educação Especial, entre outras. Assim, apresentamos no Gráfico 11 a distribuição das pesquisas por etapa (EI, EF e EM) e modalidade (Regular, EJA, EPT e EM integrado), com destaque ao EF anos finais (6º ao 9º ano) no qual foram desenvolvidas mais de 50% das pesquisas.

Gráfico 11 - Distribuição das 34 pesquisas por etapa e modalidade de ensino



Fonte: elaborado pela autora

De modo mais detalhado, apresentamos no Quadro 18 as pesquisas por ano escolar.

Quadro 18 - Distribuição das 34 pesquisas por ano escolar (2007 a 2019)

Etapa	Modalidade	Ano escolar	Autor / ano	
Ensino Fundamental anos iniciais	Regular	1º ano		
		2º ano	Bedim (2011)	Sacardi (2008)
		3º ano		
		4º ano		
		5º ano	Moraes (2014) e Silva (2019)	
	EJA	5º ano	Souza (2014)	
Ensino Fundamental anos finais	Regular	6º ano	Ribeiro (2007); Barros (2017); Albuquerque (2017); Pereira (2018); Pereira (2019); Oliveira (2019)	
		7º ano	Rossi (2009); França (2017)	Gazale (2018)
		8º ano		
		9º ano	Chaves (2008); Santos, A. (2010); Silva (2013); Braz (2014); Schuck (2015); Ferreira (2015); Oliveira (2017); Melo (2017)	Lacerda (2015)
Ensino Médio	Regular	1º ano	Lima (2018)	
		2º ano	Semmer (2013); Ramos (2016)	
		3º ano	Goulart (2009); Segura (2013); Rodrigues (2017); Holanda (2018)	
	Integrado (técnico)	1º ano		
		2º ano	Neves (2019)	
		3º ano	Fiegenbaum (2015)	Modesto (2015)
		4º ano		
	EPT	2º semestre	Stein (2014)	

Fonte: elaborado pela autora

O Quadro 18 mostra o interesse dos pesquisadores pelos 6º e 9º anos, a considerar que são anos escolares de transição. Há poucas pesquisas no EF anos iniciais, talvez pela natureza da organização dessas séries que são ministradas por professores licenciados em Pedagogia. Também evidencia as lacunas em relação as séries em que pesquisas não foram desenvolvidas. Em suma, isto mostra que não há restrições para abordar a Arte nas aulas de Matemática ou vice-versa, entretanto há lacunas que podem ser preenchidas por pesquisas futuras, como no EF anos iniciais e na Educação Infantil, que apesar de não terem a componente curricular Matemática, constituem-se em espaços que podem ser trabalhadas diversas noções matemáticas com as crianças através da música, artes visuais, teatro e dança.

Por fim, após a análise de todas as pesquisas verificamos que das 34 teses e dissertações 28 foram realizadas por mulheres. Ainda há o estereótipo de que homem tem mais habilidades em Matemática do que as mulheres, entretanto, no ensino elas ganham destaque. De acordo com o estudo realizado por Fernandez (2018), o ingresso de meninas nos cursos de graduação em Matemática ainda é menor que dos meninos, embora o número de matrículas do sexo feminino em cursos de licenciatura represente 72,8% (BRASIL, 2020). Assim, como entre as pesquisas que analisamos as mulheres ganharam destaque, isto pode ser um indício de uma tendência feminina ao articular a Matemática e Arte na Educação Básica.

5.3 APROXIMANDO OLHARES DAS PROPOSTAS PEDAGÓGICAS

Voltamos nosso olhar para as propostas pedagógicas apresentadas nas pesquisas, a fim de compreender como as atividades desenvolvidas articularam a Matemática e a Arte no ensino. Conforme apresentado na metodologia, a partir da construção dos fichamentos das teses e dissertações alguns agrupamentos foram emergindo. A partir da leitura e também de referenciais, construímos três eixos que perpassam a análise dos trabalhos:

- i. Abordagens metodológicas para o ensino
- ii. Foco matemático das propostas pedagógicas
- iii. Uso da Arte para o ensino de Matemática

Assim, apresentamos a análise de acordo com estes eixos, destacando aspectos que aproximam os trabalhos em diferentes agrupamentos. Estes, por sua vez, não são mutuamente exclusivos, ou seja, um mesmo trabalho pode ser caracterizado em mais de um agrupamento.

5.3.1 Abordagens metodológicas para o ensino

Ao olhar para as propostas pedagógicas nas pesquisas analisadas, identificamos algumas abordagens metodológicas de ensino que se destacam na interface entre Matemática e Arte como disposto no Quadro 19.

Quadro 19 - Abordagens metodológicas para o ensino

Agrupamentos	Autor / ano	Quantidade
Matemática e Arte por meio das TDIC	Barros (2017); Bedim (2011); Fiegenbaum (2015); Goulart (2009); Melo (2017); Modesto (2015); Neves (2019); Oliveira (2019); Pereira (2019); Ribeiro (2007); Rodrigues (2017); Rossi (2009); Segura (2013); Silva (2019).	14
Interdisciplinaridade e contextualização entre Matemática e Arte	Albuquerque (2017); Barros (2017); Ferreira (2015); Gazale (2018); Holanda (2018); Lima (2018); Oliveira (2019); Segura (2013); Silva (2013).	9
Matemática e Arte por meio da Abordagem Triangular	Albuquerque (2017); Barros (2017); Chaves (2008); Semmer (2013);	4
Matemática e Arte em contextos culturais na perspectiva da Etnomatemática	França (2017); Sacardi (2008); Santos, A (2010); Stein (2014).	4
Arte no contexto das abordagens para o ensino de Matemática	Melo (2017); Rodrigues (2017); Silva (2019).	3
História da Matemática por meio da Arte	Braz (2014); Neves (2019).	2
Performances matemáticas Digitais (PMD)	Lacerda (2015); Oliveira (2017).	2
Relação entre Matemática e Arte de natureza mais livre	Moraes (2014); Schuck (2015).	2
Não identificado	Pereira (2018); Ramos (2016); Souza (2014).	3
	TOTAL⁴¹	43

Fonte: elaborado pela autora

As pesquisas classificadas em **Matemática e Arte por meio das TDIC** utilizaram diferentes *softwares* para o desenvolvimento das atividades. Na interface entre Matemática e Música, Ribeiro (2007) utilizou o *software Imagine*, um ambiente de *design de software* educacional que utiliza a linguagem Logo de programação, criando um micromundo que possibilitou que os alunos explorassem, criassem composição rítmica e estabelecessem relações entre as figuras musicais. Já Rodrigues (2017, p. 50) utilizou o *software Octave*, pois além de

⁴¹ O total ultrapassa as 34 teses e dissertações, pois cada pesquisa pode ser considerada em mais de uma abordagem.

gerar gráficos, também possibilita “[...] trazer o som e a música para a sala de aula, tornando mais atrativo e curioso o aprendizado da matemática”.

Visando o estudo de geometria, Barros (2017) utilizou os *softwares* Simetrizadores 1 e 2 para o estudo de transformações geométricas no plano. Outros *softwares* utilizados para o estudo de Geometria foram: *Cabri Géomètri II* (ROSSI, 2009), *GrafEquation (GrafEq)* (GOULART, 2009; FIEGENBAUM, 2015) e *GeoGebra* (BEDIM, 2011; SEGURA, 2013; MODESTO; 2015; SILVA; 2019; OLIVEIRA; 2019; NEVES, 2019). Além de utilizar o *GeoGebra*, Bedim (2011) produziu uma *Webquest*⁴², ambiente virtual por meio do qual conduziu as atividades, Modesto (2015) também utilizou o *software SketchUp* para construção de pavimentação e Silva (2019), explorou simulações do *Phet Interactive simulations* e utilizou o *kahoot*. A pesquisa de Pereira (2019, p. 95) também visou o ensino por meio das TDIC, entretanto não utilizou *software* ou aplicativos, mas sim propôs “ao final de duas aulas de matemática, nas quais alunos trabalharam com desenhos envolvendo as mídias e as tecnologias, e as figuras geométricas”.

Em relação às pesquisas que abordaram a **Interdisciplinaridade e contextualização entre Matemática e Arte**, Segura (2013), Silva (2013), Ferreira (2015), Barros (2017), Albuquerque (2017), Holanda (2018) e Oliveira (2019) apresentam a perspectiva da interdisciplinaridade, enquanto Gazale (2018) propõem a transdisciplinar e Lima (2018) se pauta na Contextualização⁴³. Segura (2013) desenvolveu um Projeto Pedagógico com caráter interdisciplinar com utilização de recursos tecnológicos. De acordo com Silva (2013, p. 28), a pretensão de sua pesquisa foi “[...] romper com o isolamento e a fragmentação dos conteúdos, alicerçando-o em dois princípios básicos para o ensino da Matemática: o da contextualização e o da interdisciplinaridade”. Já para Ferreira (2015, p. 114), em seu trabalho

[...] a Interdisciplinaridade proposta por Japiassu (1976) se faz presente propondo que a Matemática e a Arte devam colaborar entre si através de uma abordagem em que seja identificada uma relação de troca cujo objetivo não é somente que o aluno goste e entenda Matemática, mas torna-lo um cidadão crítico e com um olhar diferente para o mundo que o cerca e do qual faz parte.

Barros (2017, p. 170) concluiu em sua pesquisa que “o trabalho interdisciplinar entre a Arte e a Matemática, utilizando diversos recursos, em especial os recursos tecnológicos, os

⁴² “Como *Web* significa rede e se refere à *World Wide Web*, um dos componentes da Internet, e *Quest* significa pesquisa, exploração ou busca, o termo criado por Dodge se refere a uma atividade orientada em pesquisa, em que toda ou parte da informação necessária se encontra na *Web*” (BEDIM, 2011, p. 68).

⁴³ Lima (2018, p. 138) compreende que “contextualização é uma prática de ensino, planejada e aplicada por um professor com o objetivo de proporcionar a seus alunos uma aprendizagem relevante e significativa de um determinado conteúdo. Essa prática, como o nome sugere, leva em consideração as relações que o conteúdo a ser ensinado tem com seus contextos”.

bancos de questões e as obras de arte, promoveu a melhoria no processo ensino/aprendizagem da ‘Geometria básica’ [...]’. Já Albuquerque (2017, p. 20), na perspectiva da interdisciplinaridade, buscou fazer “um trabalho partilhando e articulando as disciplinas Matemática e Arte”. Para Holanda (2018, p. 63), na construção dos caleidociclos além do estudo da geometria, “o fato de recobrirmos sua planificação com obras do artista M. C. Escher enriquecem o material ao promover uma abordagem interdisciplinar tornando a metodologia de aula ainda mais interessante”. Oliveira (2019, p. 50) visando “[...] que o processo de aprendizagem matemática seja eficaz, é que esta proposta de trabalho, associando a interdisciplinaridade e o *GeoGebra*, ligadas a um tema central, BANDEIRAS, foi desenvolvida com os estudantes do sexto ano do ensino fundamental”.

Gazale (2018, p. 33) transcende a interdisciplinaridade ao propor “por meio da abordagem transdisciplinar inter-relacionar conteúdos de Matemática, Arte e História, visando a confirmação dessa relação”. Lima (2018, p. 146), com base na contextualização, em sua prática escolheu como contexto de aprendizagem a Música, relacionando-a com o estudo de progressões geométricas, portanto, uma das características que adotou foi a contextualização “*Interdisciplinar*, pois os contextos considerados para o ensino das PG’s [progressões geométricas] situam-se no corpo de conhecimentos considerados de outra disciplina”.

As dissertações de Chaves (2008), Semmer (2013), Barros (2017) e Albuquerque (2017) propuseram a interface entre **Matemática e Arte por meio da Abordagem Triangular**. Apesar de ser uma proposta para o ensino de Arte, as pesquisadoras articularam a análise de obras de arte, a contextualização e o fazer artístico por meio de releituras de obras que envolviam conhecimentos matemáticos. Chaves (2008, resumo) preparou as atividades “com objetivo de desenvolver um sentimento matemático de semelhança por meio do fazer artístico, motivado na Abordagem Triangular em Arte, na Matemática Humanística e nos pressupostos da teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud”. De acordo com Semmer (2013, p. 202), a utilização da metodologia triangular em sua proposta “auxiliou a apresentação de conceitos e de aplicações cotidianas, envolvendo anamorfozes por meio de seu histórico, de análise de imagens e de fazer artístico”. Barros (2017, p. 101) fundamentou uma das Sequências Didáticas aplicadas na Abordagem Triangular, que consiste em “conhecer as obras de artes, contextualizar com a matemática e outras áreas de conhecimento e finalizar com o fazer artístico individual ou coletivo e a reflexão sobre sua produção artística e olhar geométrico”. Na realização das oficinas: “mosaico” e “pintura em tela”, Albuquerque (2017) contou com a colaboração da professora de Arte que se pautou na Abordagem Triangular.

Sacardi (2008), Santos, A (2010), Stein (2014) e França (2017) abordaram **Matemática e Arte em contextos culturais na perspectiva da Etnomatemática**. Sacardi (2008) propôs que os alunos explorassem conceitos de geometria por meio da observação de peças de marfetes de um artesão. Santos, A (2010, resumo) propõe “a partir de conceitos e problemas apresentados nos estudos acerca da Etnomatemática, relacionar a matemática com Práticas voltadas para o que é étnico, para o que é ético, para a Prática artista, e para as relações de amizade a partir de dois focos”. Já Stein (2014), em um contexto diferente dos outros por se realizar no curso Técnico de Design, antes de propor a construção dos projetos, realizou uma visita técnica à Fábrica de Mosaicos, onde os alunos puderam vivenciar o processo artesanal da produção nos diversos modelos de mosaicos, e a alguns dos Monumentos Históricos da cidade de Pelotas. França (2017, p. 132) trouxe de Cabo Verde, além das experiências, tecidos para o estudo da simetria, assim seguiu “pelo caminho da Etnomatemática para levar aos alunos um conhecimento em que fosse possível saberes científicos e culturais dialogarem”.

As dissertações de Rodrigues (2017), Melo (2017) e Silva (2019) apresentaram a **Arte no contexto das abordagens para o ensino de Matemática**, como a Investigação Matemática, Matemática Crítica e Modelagem Matemática, respectivamente. Rodrigues (2017, p. 49) apresentou sua proposta de oficinas, que utilizaram “a Investigação Matemática como metodologia de ensino para despertar a curiosidade e atenção dos alunos para as funções trigonométricas”. Melo (2017, p. 56) apresentou como referencial metodológico de ensino a proposta de Skovsmose (2010), em que “é discutida a importância da matemática vista de uma maneira mais crítica e sensível ao cotidiano do aluno”. Silva (2019, p. 95) teve como propósito “[...] apresentar uma proposta metodológica com Modelagem Matemática e Tecnologias Digitais na Educação Básica [...]” e para isso, “tomou-se a concepção de Modelagem Matemática como método de ensino defendida por Biembengut (2016)”, envolvendo a Arte em um dos experimentos de ensino.

As pesquisas de Braz (2014) e Neves (2019) investigaram o uso da **História da Matemática por meio da Arte**. Braz (2014, p. 14) buscou relacionar a “História da Matemática” e o Teatro de modo a aproximar os alunos do conteúdo matemático, “[...] tendo em vista que o estudante vivenciará e representará por meio da peça teatral a construção desses conteúdos matemáticos, percebendo assim a Matemática como uma ciência humana”. Já Neves (2019, p. 72), em uma das atividades de sua sequência de ensino, propôs a criação de seminários sobre a História da Trigonometria,

Sendo assim, diversos grupos contaram fatos da vida e contribuições para a Trigonometria e Ciências em geral dos matemáticos Hiparco de Niceia, Cláudio Ptolomeu, François Viète, John Napier, Isaac Newton, Leonhard Euler e Bhaskara

Akaria por meio de expressões de Arte como música (paródias), teatro, vídeo, poema, poesia, crônica, etc.

A proposta de Lacerda (2015) também relacionou a Matemática e o Teatro, mas além disso propôs a filmagem da peça para a criação de **Performances Matemáticas Digitais**, mais especificamente, Performances Matemáticas Teatrais (PMTs). A pesquisadora visou “possibilitar uma interface entre Teatro e Educação Matemática, por meio de PMTs, buscando identificar as imagens que os alunos expressam em relação a um conteúdo matemático e à própria Matemática, e contribuir com a transformação da imagem da Matemática” (LACERDA, 2015, p. 59). Oliveira (2017, p. 29) também propôs a criação de Performances Matemáticas Digitais, porém com o foco na música, assim “os alunos explicaram como se deu a construção das atividades musicais utilizando conceitos matemáticos, as quais denominamos de Performances Matemáticas Musicais (PMM)”.

Em **Relação entre Matemática e Arte de natureza mais livre**, destacamos as pesquisas de Moraes (2014) e Schuck (2015). Estas pesquisas apresentam possibilidades de caminhos que se distanciam do foco no conteúdo, sem identificar explicitamente uma abordagem metodológica para o ensino. A proposta de Schuck (2015, p. 39-40) se distancia das outras, pois segundo a autora “não se deu atenção apenas às formas geométricas presentes na pintura, mas a um encaminhamento diferenciado, em que se buscou problematizar o pensamento e as verdades que praticamos em torno do olhar ao infinito”. Já Moraes (2014, p. 203) destaca que em sua dissertação buscou

[...] em um ponto, demonstrar que há possibilidade de um trabalho acerca do visual, da arte e da matemática, distanciando-se dos propósitos positivistas, pedagogizantes, de um ensino de conhecimentos, e aproximando-se de práticas que apregoam o deixar viver, parar, experimentar, olhar, pensar, criar, para com isso poder ver aquilo que nos faz ser seres constituídos de pensamentos matemáticos.

Em Souza (2014), Ramos (2016) e Pereira (2018), **não identificamos** abordagens metodológicas para o ensino. Apesar de não especificar, a partir da análise, verificamos que a sequência de atividades desenvolvidas por Souza (2014) se aproxima da Abordagem Triangular. Ramos (2016) visou contextualizar o ensino de Matemática por meio das aplicações da Razão Áurea no cotidiano. Já Pereira (2018), propôs o uso da música como ferramenta para o ensino, mais especificamente a criação de paródias músicas sobre conteúdos matemáticos.

Durante a análise das pesquisas deste *corpus* documental, identificamos diversas abordagens para o ensino que possibilitaram a articulação entre Matemática e Arte. Entre elas, a interdisciplinaridade e a Abordagem Triangular, dentro da arte-educação, que emergiram no final do século XX, podem ter influenciado o surgimento de pesquisas sobre as interfaces entre

Matemática e Arte (FLORES; WAGNER, 2014). Por outro lado, as outras diversas abordagens mostram que as possibilidades de articular essas duas áreas não se limitam a estas propostas. Entre os agrupamentos, foi o uso das TDIC que se destacou pela maior quantidade de pesquisas, estas utilizaram *softwares* educacionais para o ensino de Matemática, visando a articulação com as artes visuais e a música. Para complementar as abordagens, na próxima seção apresentamos a análise em relação ao foco matemático.

5.3.2 Foco matemático das propostas pedagógicas

A partir da análise destas pesquisas percebermos que o foco em relação à Matemática também pode se diferenciar nas propostas pedagógicas que articulam a Matemática e a Arte. Deste modo, apresentamos no Quadro 20 alguns agrupamentos que identificamos a partir da análise das teses e dissertações em relação ao foco matemático.

Quadro 20 - Foco matemático das propostas pedagógicas

Agrupamentos	Autor / ano	Quantidade
Ensino de um conteúdo matemático	Albuquerque (2017); Barros (2017); Bedim (2011); Braz (2014); Fiegenbaum (2015); França (2017); Gazale (2018); Goulart (2009); Holanda (2018); Lima (2018); Melo (2017); Modesto (2015); Neves (2019). Oliveira (2017); Oliveira (2019); Pereira (2018); Ramos (2016); Ribeiro (2007); Rodrigues (2017); Rossi (2009); Segura (2013); Semmer (2013); Silva (2019); Souza (2014).	24
Identificar conceitos matemáticos	Ferreira (2015); Pereira (2019); Sacardi (2008); Silva (2013); Stein (2014).	5
Desenvolver percepções, sentimentos e/ou imagens da Matemática	Chaves (2008); Lacerda (2015); Santos, A (2010); Schuck (2015).	4
Saberes matemáticos que advém da experiência com a Arte	Moraes (2014);	1
TOTAL		34

Fonte: elaborado pela autora

Das pesquisas que tiveram como foco o **ensino de um conteúdo matemático** na unidade temática Números, Ribeiro (2007) explorou conceitos de multiplicação, divisão, razão e proporção, Silva (2019) o estudo da soma de frações a partir da criação de uma arte no *GeoGebra*, Pereira (2018) abordou os números naturais e Lima (2018) as progressões geométricas na música em relação ao padrão para a sequência de notas musicais. Na proposta

de criação de PMMs de Oliveira (2017, p. 82), os conteúdos potenciação e equação “advieram das experiências que eles [alunos] tiveram durante as aulas expositivas e do momento de estudo entre eles”. As demais pesquisas investigaram as interfaces entre Matemática e Arte para o ensino de Geometria, mais especificamente:

- Geometria Euclidiana: estudo de formas geométricas, transformações geométricas no plano, razão, proporção e ângulos (ROSSI, 2009; BEDIM, 2011; SOUZA, 2014; BRAZ, 2014; MODESTO, 2015; BARROS, 2017; FRANÇA, 2017; ALBUQUERQUE, 2017; HOLANDA, 2018; SILVA, 2019), razão áurea e o retângulo de ouro (MELO, 2017) e o Teorema de Pitágoras (GAZALE, 2018);
- Geometria Analítica: equação da reta, da circunferência, da elipse, da hipérbole e da parábola, inequações, paralelismo e perpendicularismo para releitura de obras de artes em *softwares* educacionais de geometria (GOULART, 2009; SEGURA, 2013; FIEGENBAUM, 2015) e funções trigonométricas (RODRIGUES, 2017; NEVES, 2019);
- Geometria não Euclidiana: estudo de anamorfoses (SEMMER, 2013) e fractais (MODESTO, 2015);
- Desenho geométrico (RAMOS, 2016; OLIVEIRA; 2019).

Já Sacardi (2008), Silva (2013), Stein (2014), Ferreira (2015) e Pereira (2019) em suas propostas os participantes eram desafiados a **identificar conceitos matemáticos**, como formas geométricas, em peças artesanais (SACARDI, 2008), em pinturas (SILVA, 2013; FERREIRA, 2015; PEREIRA, 2019), desenhos (PEREIRA, 2019) ou monumentos históricos (STEIN, 2014). A proposta de Sacardi (2008) foi desenvolvida com grupos de alunos da 1ª a 4ª série do Ensino Fundamental anos iniciais (atualmente organizado em 1º a 5º ano), não tendo como foco o ensino de um conteúdo, mas com o intuito de identificar quais conhecimentos de geometria e as relações estabelecidas pelos alunos frente a peças de marchetaria. Escolhendo como tema central as pinturas, Silva (2013, p. 77) propôs que a partir das análises destas os alunos explorassem os conhecimentos Matemáticos, pois “Ao trabalhar com as pinturas, pretendíamos que os alunos percebessem que tipo de conhecimentos e habilidades – especialmente Matemáticas – eram necessários em cada época”.

Parte da proposta de Stein (2014, p. 76) foi “desenvolver um projeto volumétrico a partir da identificação de formas geométricas nos monumentos históricos e por meio da repetição dessas formas geométricas planas criar o tridimensional”. Em uma das atividades,

Ferreira (2015, p. 84) propôs descobrir a Matemática nas pinturas de modo a explorar “[...] toda a Matemática quer (*sic*) pudermos alcançar com atividades previamente elaboradas que promovam a aprendizagem dos conteúdos matemáticos através da interdisciplinaridade da Matemática com a Arte [...]”. Para Pereira (2019, p. 149) a articulação entre Matemática e Arte, na observação e discussão sobre a Matemática em imagens de mangás e obras de Escher, “[...] mostrou potencial para a construção de sentido matemático, com relevância para o entendimento das dificuldades dos alunos na compreensão dos conceitos”.

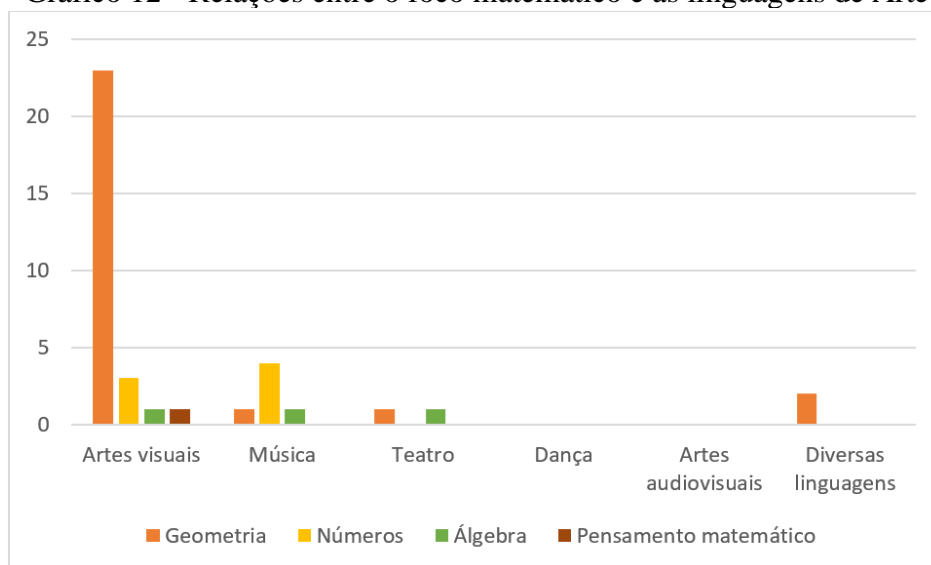
Por outro lado, Chaves (2008), Santos, A. (2010), Lacerda (2015) e Schuck (2015) buscaram **desenvolver percepções, sentimentos e/ou imagens da Matemática** por meio da leitura, análise e/ou contemplação de obras de arte. Chaves (2008, p. 27) teve como objetivo “[...] a construção de um fazer artístico que contribua na ampliação de uma compreensão do conceito de semelhança, de modo a dotar o estudante de um sentimento de semelhança”. A partir do modo de olhar a Arte, Santos, A. (2010, p. 72) despertou nos alunos um olhar para si mesmo e para a Matemática, deste modo “A direção dada ao trabalho é um pensar sobre o que é, realmente, o objeto final de uma obra de arte, ou de uma solução de problema, seja matemático ou não [...]”. Em sua pesquisa, Lacerda (2015, p. 20) buscou responder à questão “Quais imagens sobre Matemática e sobre equações estudantes expressam quando desenvolvem performances matemáticas teatrais?”. Por fim, Schuck (2015, p. 32) objetivou “cartografar esse processo de como afetamos e somos afetados por modos de olhar ao infinito com imagens”, revelando os sentimentos que as pinturas despertam nas pessoas.

Moraes (2014) propôs um modo de olhar para Arte sem visar o ensino de um conteúdo, buscando observar os **saberes matemáticos que advém da experiência com a Arte**. O objeto de pesquisa de Moraes (2014, p. 130) “[...] se configurou sobre como crianças de uma sala de aula do 5º ano do Ensino Fundamental experimentam saberes matemáticos a partir das pinturas de Kandinsky”.

Tendo o foco ou não no ensino de conteúdo, a Geometria se destaca na relação entre Matemática e Arte, assim como as Artes Visuais entre as linguagens artísticas. O Gráfico 12 apresenta em quantidade de pesquisas essas relações, sendo que das 34 teses e dissertações analisadas 23 exploraram o estudo de Geometria pelas Artes Visuais, como: artesanato e arquitetura com as formas geométricas e simetria (SACARDI, 2008; ROSSI, 2009, STEIN, 2014; FRANÇA, 2017), pinturas e desenhos com geometria euclidiana, envolvendo conceitos de formas geométricas, semelhança, proporção, razão e simetria (CHAVES, 2008; BEDIM, 2011; SILVA, 2013; SOUZA, 2014; MODESTO, 2015; FERREIRA, 2015; BARROS, 2017; ALBUQUERQUE, 2017; HOLANDA, 2018; PEREIRA, 2019; SILVA, 2019; OLIVEIRA,

2019), pinturas e geometria analítica (GOULART, 2009; SEGURA, 2013; FIEGENBAUM, 2015), pinturas e o Teorema de Pitágoras (GAZALE, 2018), pinturas e razão áurea (RAMOS, 2016), fotografia e geometria não euclidiana (SEMMER, 2013) e fotografia e razão áurea (MELO, 2017).

Gráfico 12 - Relações entre o foco matemático e as linguagens de Arte



Fonte: elaborado pela autora

Ferreira (2015), Ramos (2016) e Silva (2019) além da relação das artes visuais com a geometria, exploraram conceitos de Números como as operações e sequências numéricas (FERREIRA, 2015), razão áurea (RAMOS, 2016) e frações (SILVA, 2019). A relação entre artes visuais e álgebra proposta por Santos, A. (2010) visou transformar o olhar para equações e inequações como o modo de olhar para a Arte, pois a análise de uma obra de arte permite infinitas interpretações, assim como as soluções de uma inequação. Para Santos, A. (2010, p. 79), “ao fazer com que os estudantes olhassem para suas próprias vidas e suas próprias ações, o educador pode encaminhar questões como ‘a solução de um problema matemático é o valor do ‘x’ ou o conjunto de ferramentas que o pensamento matemático agrega à vida?’”. Em artes visuais e pensamento matemático apresentamos a proposta de Schuck (2015) que procura, por meio das obras de artes, despertar os olhares para o infinito, não como um conceito a ser compreendido, mas como uma experiência que nos afeta, estando assim mais relacionada ao pensamento Matemático do que a um conteúdo específico.

Mesmo em menor número, as pesquisas que articulam a Matemática com outras linguagens artísticas, como a Música, o Teatro e Diversas linguagens, mostram que há outras possibilidades para além da relação historicamente conhecida entre geometria e artes visuais.

Ribeiro (2007) desbrava a teoria musical a fim de desenvolver com os alunos os conceitos de multiplicação, divisão, razão e proporção, assim como Rodrigues (2017) no estudo de funções trigonométricas e Lima (2018) no estudo de progressão geométrica. Já Oliveira (2017) e Pereira (2018) abordam a música na criação de paródias para facilitar a compreensão das regras operacionais dos algoritmos da potenciação e das equações (OLIVEIRA, 2017), assim como sobre os números naturais (PEREIRA, 2018).

Braz (2014) busca elementos da História da Matemática para compor uma peça teatral que envolve os conceitos de razão, proporção, ângulos, triângulos e o Teorema de Tales. Já Lacerda (2015) não tinha como o foco o ensino de um conteúdo, mas a partir da proposta de escrever e encenar uma peça teatral os alunos escolheram como tema “equações”, assim, a prática proporcionou uma mudança de significados em relação ao conteúdo escolhido e à própria Matemática.

Moraes (2014) se aproxima mais das Artes Visuais, já que sua proposta apresenta “Experiências de um corpo em Kandinsky”, entretanto as discussões propostas ultrapassam as pinturas de Kandinsky, por meio de uma música e um vídeo de dança relacionados a obra, os quais ressaltam o tema “corpo”, por isso foi classificado em diversas linguagens. Nessas experiências alguns saberes matemáticos emergem como proporção, volume, espaço, movimento e medidas. Neves (2019) tem como foco o ensino de funções trigonométricas, para tanto estabelece relações com diversas linguagens artísticas, como a música na criação de paródias, o teatro na relação com episódios históricos e a literatura na escrita de poesias e crônicas.

Com relação ao foco matemático, a maioria das pesquisas objetivaram o ensino de conteúdo. Isto corrobora com as considerações de Flores e Wagner (2014, p. 255) de que “a articulação da matemática com a arte, por sua vez, tem sido concentrada na busca pelo ensino de conceitos ou habilidades visuais”. Por outro lado, as pesquisas de Chaves (2008), Santos, A. (2010), Lacerda (2015) e Schuck (2015), que buscaram desenvolver percepções, sentimentos e/ou imagens da Matemática, e de Moraes (2014), que apresentou saberes matemáticos que advêm da experiência com a Arte, são exemplos de propostas para educação que transcendem a ideia conteudista do ensino de Matemática.

Essas pesquisas apresentam diferentes abordagens, relações entre conteúdos e modos de articular a Matemática e Arte para o ensino (ou não) de Matemática. Porém, entre os diferentes aspectos observados ainda falta compreender qual a finalidade da Arte para o ensino de Matemática. Deste modo, apresentamos na seguinte seção como compreendemos o uso da Arte no ensino de Matemática.

5.3.3 Uso da Arte no ensino de Matemática

A articulação entre Matemática e Arte também pode ser analisada na perspectiva do uso da Arte para tal, ajudando a compreendermos as justificativas de articular as duas áreas do conhecimento para o ensino.

No inventário realizado por Flores e Wagner (2014, p. 250), uma das direções para análise foi identificar o “[...] modo como as pesquisas usam, ou empregam a arte para trabalhar com a matemática”. Também identificamos as tendências para o uso da Arte na Educação Matemática que as autoras apresentaram, como: Arte como motivação para aprender; Arte como lugar de aplicação de conceitos e ideias matemáticas; Arte para identificar matemática; Arte como lugar de relação com a matemática; Arte como objeto, instrumento, no contexto da Educação Matemática e Arte para pensar matemática.

Com base nessas tendências, buscamos agrupar as pesquisas, incluindo também aquelas que abordaram outras linguagens artísticas, que não fosse artes visuais. Acrescentamos neste eixo um agrupamento adaptado de Santos, E. (2019), “Arte para contextualizar o ensino de Matemática”, e outro denominado “Sentidos da arte que perpassam saberes matemáticos” que emergiu a partir da leitura das pesquisas de Santos, A. (2010), Moraes (2014) e Schuck (2015). Apresentamos no Quadro 21 os agrupamentos deste eixo.

Quadro 21 - Uso da Arte no ensino de Matemática

Agrupamento	Autor / ano	Quantidade
Arte para contextualizar o ensino de Matemática	Bedim (2011); Gazale (2018); Goulart (2009); Lima (2018); Modesto (2015); Ramos (2016); Rodrigues (2017); Segura (2013); Silva (2019).	9
Arte como motivação para aprender	Braz (2014); Fiegenbaum (2015); Holanda (2018); Melo (2017); Neves (2019); Rossi (2009).	6
Arte para identificar Matemática	Barros (2017); Bedim (2011); França (2017); Sacardi (2008); Semmer (2013); Souza (2014).	6
Arte como lugar de relação com a Matemática	Albuquerque (2017); Chaves (2008); Pereira (2019); Semmer (2013); Silva (2013); Stein (2014).	6
Arte como objeto, instrumento, no contexto da Educação Matemática	Ferreira (2015); Neves (2019); Oliveira (2017); Pereira (2018);	4
Sentidos da arte que perpassam saberes matemáticos	Moraes (2014); Santos, A (2010); Schuck (2015).	3
Arte para pensar matemática	Lacerda (2015); Ribeiro (2007).	2
Arte como lugar de aplicação de conceitos e ideias Matemáticas	Oliveira (2019)	1
TOTAL⁴⁴		37

Fonte: elaborado pela autora

As pesquisas de Goulart (2009), Bedim (2011), Segura (2013), Modesto (2015), Ramos (2016), Rodrigues (2017), Lima (2018), Gazale (2018) e Silva (2019) usaram a **Arte para contextualizar o ensino de Matemática**. As propostas de Goulart (2009), Bedim (2011) e Segura (2013) realizaram esta contextualização por meio de atividades que envolviam a releitura de obras de arte em *software* de geometria, buscando aprofundar nos estudos de conteúdos matemáticos.

Com o objetivo de contextualizar para atribuir significado ao conteúdo matemático, Modesto (2015, p. 69) buscou “[...] apresentar aos estudantes aplicabilidade da matemática a outras áreas do conhecimento, com um ensino que tornasse esse momento agradável e interessante”, já Rodrigues (2017, p. 79) visou a construção de uma aprendizagem significativa da matemática através da música, por esta “fazer parte do cotidiano dos estudantes” e também, por “sua beleza, harmonia e inigualável capacidade de despertar emoções”, assim como Lima (2018, p. 97), que a partir de seu interesse, visou “[...] proporcionar atividades diferenciadas, relacionadas à Música [...]”.

Na busca por um ensino mais atrativo e que relacionasse com o cotidiano dos alunos, a pesquisa de Ramos (2016, p. 2), viu no conteúdo da razão áurea “[...] uma ótima oportunidade

⁴⁴ O total ultrapassa as 34 teses e dissertações, pois cada pesquisa pode ser considerada em mais de um agrupamento.

de contextualizar a Matemática e torná-la mais atrativa”. Gazale (2018, p. 13) propôs uma situação-problema que “focou a relação do conteúdo matemático ‘Triângulo retângulo’ no cotidiano”, de modo que “em Arte, foram abordados os conhecimentos que artistas utilizam na produção de suas obras e como os conhecimentos do Teorema de Pitágoras auxiliam no seu trabalho” (p. 45). No segundo experimento proposto por Silva (2019), as aulas de matemática desenvolveram-se a partir do tema Matemática e Arte, por esta “fazer parte do dia a dia dos mesmos [alunos] como sugere a essência da MM [Modelagem Matemática], a partir da realidade do educando [...]” (p. 66).

Como justificativa para o uso da Arte na interface com a Matemática, as pesquisas de Rossi (2009), Braz (2014), Fiegenbaum (2015), Melo (2017), Holanda (2018) e Neves (2019) utilizaram a **Arte como motivação para aprender**. Um dos objetivos de ensino de Rossi (2009, p. 29) foi “utilizar a Arte, aliando formas e movimentos como fonte motivadora para o ensino e aprendizagem de conceitos e propriedades de polígonos e transformações geométricas no plano”. No estudo de Braz (2014, p. 71) abordaram “o Teatro como uma atividade motivadora, com o intuito de despertar a vontade dos estudantes de estudar o conteúdo matemático por meio da sua História”, assim como Fiegenbaum (2015, p. 44) que ao propor a construção de releituras de obra de arte tinha como propósito “[...] motivarmos os alunos, mostrando-lhes algumas aplicações interessantes de equações”.

Ao ensinar matemática por meio de fotografia, Melo (2017, p. 70) “[...] motivou os alunos a pesquisarem, produzirem e participarem mais das atividades”. Já Holanda (2018, p. 69), em sua proposta “[...] estimulou a autonomia dos alunos para adquirir e desenvolver o seu aprendizado de forma significativa e motivadora, incentivando a criatividade e o raciocínio e promovendo a associação dos princípios matemáticos com a dia-a-dia”. Neves (2019, p. 71) teve como objetivo “[...] investigar se o uso de recursos artísticos pode contribuir de forma efetiva para a motivação dos alunos em aprenderem conceitos matemáticos, especificamente o de Funções Trigonométricas”.

Arte para identificar Matemática expressa nas pesquisas de Sacardi (2008), Bedim (2011), Semmer (2013), Souza (2014), Barros (2017) e França (2017) mostra uma forma de analisar a matemática presente nas obras de arte. Sacardi (2008, resumo) propõe o uso de peças de marchetaria de um artesão para “compreender o conhecimento matemático escolar e as relações estabelecidas pelos alunos frente” a estes objetos, assim utilizando a Arte para identificar as formas geométricas visualizadas nas peças. Bedim (2011, p. 145) destaca que uma das vantagens da *Webquest* foi a “[...] facilidade do aluno em visualizar as diversas figuras geométricas, identificando-as nas obras de arte de vários artistas”. Na proposta de Semmer

(2013) os alunos também analisaram objetos artesanais, o que possibilitou que visualizassem a inserção da Matemática na confecção de artesanatos e na peça pronta.

Souza (2014, p. 68) sabendo “[...] que a matemática está presente em obras de arte, propiciei, aos alunos, atividades que aliassem a Matemática e a Arte, em especial aos elementos da geometria”. Ao propor leitura e análise das obras de arte buscando identificar aspectos geométricos, Barros (2017, p. 101) “[...] permitiu aos alunos compreenderem que a Geometria faz parte do seu cotidiano e estão presentes na natureza, nas obras de arte e nos espaços ao seu redor”. Por fim, como objetivo das atividades, França (2017, p. 121) esperava que “[...] o aluno reconheça a estrutura geométrica da panaria de Cabo Verde e promova um trabalho com as formas geométricas presentes nela a fim de caracterizar algumas propriedades da simetria axial”.

Visando a integração entre Matemática e Arte, as pesquisas de Chaves (2008), Semmer (2013), Silva (2013), Stein (2014), Albuquerque (2017) e Pereira (2019) apresentaram a **Arte como lugar de relação com a Matemática**. Chaves (2008, p. 28) destacou a integração das disciplinas Matemática e Arte, sem uma sobrepor a outra, já que se propôs “a trabalhar nesta pesquisa dentro de uma abordagem que busque a interação e a cooperação entre duas disciplinas na construção de um conhecimento artístico e Matemático”. Semmer (2013, p. 205) abordou o estudo da anamorfose que considera um “conteúdo ligado diretamente à perspectiva, configura-” (p. 205). Ao construir as tarefas Silva (2013, p. 76) tinha “[...] a intenção de sensibilizar os alunos para a Arte e observação das pinturas desde a Pré-história até o Renascimento, e também discutir e analisar alguns conhecimentos sócio-histórico-culturais envolvidos em suas criações”. De modo específico, a proposta de Stein (2014, p. 70) visou “[...] investigar como a disciplina de Estudos Volumétricos na área de Design do IF Sul pode servir de referencial na aproximação do Desenho e Matemática na visualização e concretização de volumes criativos”.

Em suas propostas de oficinas interdisciplinares entre Matemática e Arte, Albuquerque (2017, p. 17), apresentou “[...] uma estratégia didática, direcionada ao ensino de geometria nos 6º anos, no qual usaremos a arte como principal meio”. Pereira (2019, p. 140), ao trabalhar com desenho em aulas de matemática, promoveu “[...] mix entre a matemática e a arte, por meio da cultura audiovisual do mangá, permite chegar a algumas generalizações, envolvendo um pensamento mais abstrato relacionado com a linguagem matemática”.

As dissertações de Ferreira (2015), Oliveira (2017), Pereira (2018) e Neves (2019) apresentaram a **Arte como objeto, instrumento, no contexto da Educação Matemática**. De acordo com Ferreira (2015, p. 116), em suas atividades investigativas percebeu “[...] o quanto a Arte pode nos oferecer subsídios para que novas formas de aprender, de conceber, de ensinar

e de pensar Matemática possam estar disponíveis ao professor em seu trabalho diário com seus alunos”. Oliveira (2017, p. 29) propôs o uso da música para promover o estudo da Matemática de modo dinâmico e prazeroso para os alunos com a “[...] construção das atividades musicais utilizando conceitos matemáticos, as quais denominamos de Performances Matemáticas Musicais (PMM)”.

A pesquisa de Pereira (2018, p. 21) “[...] se constitui como um estudo focado na inclusão da música como recurso didático para o ensino da Matemática, aplicando-a como forma de gerar, aplicar, incentivar e proporcionar o conhecimento matemático”. Já para Neves (2019, p. 73), “[...] o que se pode concluir sobre a utilização da Arte como ferramenta didática em Matemática é que ela pode ser mais um caminho capaz de aproximar os estudantes da disciplina”.

Em **sentidos da Arte que perpassam saberes matemáticos** apresentamos as dissertações de Santos, A (2010), Moraes (2014) e Schuck (2015) que se distanciam das demais pelo modo como problematizam a relação entre a Matemática e a Arte. Santos, A (2010, p. 72) envolve como o modo de olhar a Arte desperta o olhar para si mesmo, assim como a emoção, o sentimento, e de alguma forma propôs esse despertar no estudo da matemática, pois “a direção dada ao trabalho é um pensar sobre o que é, realmente, o objeto final de uma obra de arte, ou de uma solução de problema, seja matemático ou não [...]”. Na proposta de Moraes (2014, p. 141), a Matemática emerge no estudo e discussões sobre obras de arte, música e dança com o tema “corpo”, afirma que não pretende “obter dados matemáticos que os alunos possam vir a construir sobre o corpo, mas mapear encontros que, no estranhamento, são capazes de potencializar a criação de sentidos”. Por fim, Schuck (2015, p. 39-40) buscou identificar nas experiências realizadas o que o olhar para imagens de obra de arte pode afetar nos sentidos sobre o infinito, sua proposta

[...] se distanciou daquelas recorrentes que articulam matemática e arte, ou que tratam do infinito, de modo geral, pois não se deu atenção apenas às formas geométricas presentes na pintura, mas a um encaminhamento diferenciado, em que se buscou problematizar o pensamento e as verdades que praticamos em torno do olhar ao infinito.

As dissertações de Ribeiro (2007) e Lacerda (2015) apresentaram a **Arte para pensar Matemática**. Ribeiro (2007) visou o Ensino da Matemática, especificamente conceitos de multiplicação, divisão, razão e proporção, por meio da Música. A proposta de utilizar a Música para desenvolver esses conceitos foi uma forma de pensar matemática a partir da experimentação do micromundo desenvolvido pela pesquisadora, o qual proporcionou a exploração de conhecimentos matemáticos e também da teoria musical. Lacerda (2015) dispôs

da Arte, mais especificamente do Teatro, como meio para produzir significados acerca da Matemática, assim a criação e encenação de uma peça teatral proporcionou uma mudança de significados em relação ao conteúdo de equações e à própria Matemática.

Por último, **Arte como lugar de aplicação de conceitos e ideias Matemáticas** foi identificada na dissertação de Oliveira (2019). Na sua proposta do projeto interdisciplinar entre Matemática, Arte, História e Língua Portuguesa, a relação entre Matemática e Arte se baseou em desenhar as bandeiras, aplicando conhecimentos de desenho geométrico para isso.

Neste eixo, identificamos diferentes possibilidades do uso da Arte na Educação Matemática, com destaque para a contextualização do ensino. Além disso, a Arte como motivação para aprender, para identificar Matemática e como lugar de relação com a Matemática, também aparecem em diversas pesquisas, evidenciando que a busca pela Arte pode estar relacionada as formas de despertar no aluno o interesse pelas aulas de Matemática. Para além do ensino de Matemática, os trabalhos de Santos, A (2010), Moraes (2014) e Schuck (2015), apresentam formas de despertar os sentidos da arte que perpassam os saberes matemáticos, e de Ribeiro (2007) e Lacerda (2015), que usam a Arte para pensar matemática.

As possibilidades do uso da Arte na Educação Matemática não se limitam à estas apresentadas neste estudo, portanto, além de investigar os usos que se apresentaram mais escassos, há a possibilidade de explorar novas formas de articular a Matemática e a Arte.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizamos este estudo com o objetivo de mapear as pesquisas brasileiras que investigam as interfaces entre a Matemática e a Arte, tecendo o estado do conhecimento daquelas que articulam a Matemática e a Arte nas propostas pedagógicas aplicadas no contexto do ensino de Matemática na Educação Básica. Para atingir nosso objetivo, realizamos esta pesquisa em duas etapas descritas de acordo com Megid Neto e Carvalho (2018), sendo a primeira a realização de um mapeamento geral na perspectiva descritiva e panorâmica, e segunda a análise mais aprofundada, na perspectiva analítico-compreensiva, das pesquisas que apresentaram propostas pedagógicas aplicadas na Educação Básica.

A primeira etapa, constituiu-se da análise dos resumos das 110 teses e dissertações brasileiras que investigaram as interfaces entre Matemática e Arte. Estas pesquisas foram produzidas em todas as regiões do país, com destaque as regiões Sul e Sudestes com maior produção acadêmica. Identificamos três centros de pesquisa com relação ao tema Matemática e Arte: o GECEM da UFSC, pelas conexões entre Matemática e visualidade, arte e história; o EDHM da USP, pelos estudos das relações entre Matemática e música; e o GPIMEM da UNESP de Rio Claro, pelas investigações sobre produções de PMD. De modo geral, as linguagens da Arte que se destacam na relação com a Matemática, podem estar relacionadas as tendências desses grupos de pesquisa, pois as que mais se destacaram foram as artes visuais, seguida da música, do teatro e das artes audiovisuais. A principal relação entre Matemática e Arte que identificamos entre as 110 pesquisas foi a o **ensino de geometria na interface com as artes visuais**.

Na segunda etapa desta pesquisa, aprofundamos na análise das 34 teses e dissertações que aplicaram alguma proposta para o ensino de Matemática. A princípio, tínhamos como foco a abordagem interdisciplinar, pois seu advento poderia estar relacionado ao surgimento das pesquisas que investigaram as interfaces entre Matemática e Arte. Entretanto, na qualificação deste estudo fomos questionadas sobre a motivação para investigar apenas a interdisciplinaridade, tendo em vista a possibilidade de existirem diversas pesquisas com outros enfoques. Foi a partir desta mobilização que expandimos nossa visão para as propostas pedagógicas aplicadas no contexto do ensino de Matemática na Educação Básica.

Isto permitiu que investigássemos as diferentes formas de abordar a relação entre Matemática e Arte no ensino. Para tanto, em nossa análise consideramos três eixos: (i) abordagens metodológicas para o ensino; (ii) foco matemático das propostas pedagógicas; e,

(iii) uso da Arte no ensino de Matemática. Em cada eixo, identificamos agrupamentos que emergiram da leitura das pesquisas e do referencial.

Em relação as abordagens metodológicas para o ensino, o uso das TDIC se destacou pelo número de pesquisas que utilizaram algum *software* ou aplicativo para articular a Matemática e Arte, como a releitura de obras de arte no *GeoGebra*, *Cabri Géomètri II e GrafEquation (GrafEq)*, ou até o estudo das funções e a música com o *software Octave*. Estas pesquisas apresentam o potencial da articulação entre Matemática, Arte e TDIC para ensino, por meio da investigação, exploração e/ou experimentação.

A segunda abordagem que mais identificamos foi a interdisciplinaridade, entretanto, em menor dimensão do que esperávamos no início deste estudo, o que reforça que a articulação entre Matemática e Arte vai além da relação de duas disciplinas, podendo ser pela própria natureza da relação histórica entre as duas áreas do conhecimento.

As abordagens não se limitam às apresentadas neste eixo, por isso, acreditamos que há muito a ser investigado sobre as propostas para o ensino de Matemática que articulem com a Arte. Para preencher algumas lacunas, indicamos para pesquisas futuras a investigação sobre a potencialidade da Abordagem Triangular para o ensino de Matemática, a Etnomatemática na perspectiva cultural e artística, a História da Matemática e as construções de PMD por meio do teatro, da música, da dança e audiovisual, como outras abordagens já consolidadas no âmbito da Educação Matemática, mas que permitem a exploração e articulação com a Arte.

Olhando para os focos matemáticos das propostas pedagógicas, destacamos a preocupação dos pesquisadores com o ensino de um conteúdo. Isto é de extrema importância, já que consideramos pesquisas aplicadas na Educação Básica. Entretanto, o foco apenas no conteúdo pode limitar as propostas pedagógicas, deixando de desenvolver outras habilidades, como as percepções, sentimentos e/ou imagens da Matemática e de explorar os saberes matemáticos que advêm da experiência com a Arte, sem esperar as respostas prontas dos alunos.

Por fim, o uso da Arte no ensino de Matemática complementa as possibilidades e potencialidades dessa relação. Identificamos a Arte para contextualizar o ensino de Matemática em nove das 34 teses e dissertações, evidenciando o uso da Arte como contexto para o ensino de Matemática. Também se destacam a Arte como motivação para aprender, Arte para identificar Matemática e Arte como lugar de relação com a Matemática. Em relação aos agrupamentos mais escassos, como Sentidos da arte que perpassam saberes matemáticos, Arte para pensar Matemática e Arte como lugar de aplicação de conceitos e ideias Matemáticas, englobam as pesquisas que também foram classificadas nos agrupamentos dos outros eixos que apresentaram abordagens diferenciadas e o foco matemático para além do conteúdo.

Observamos que as propostas pedagógicas apresentadas nas pesquisas raramente especificavam os modos de avaliação do ensino. Em alguns trabalhos analisados identificamos a aplicação de questionários antes e após a realização do projeto para verificarem o alcance da aprendizagem, para fins de análise da pesquisa. Em outros casos, além de questionário, fizeram autoavaliação e avaliação do material produzido durante as aulas. A avaliação no ensino é de extrema importância, por isso indicamos que pesquisas futuras, em especial aquelas que proponham práticas pedagógicas, se atenham a necessidade de abordar mais os métodos de avaliação e seus instrumentos, não somente para a análise dos dados, mas principalmente para avaliar a aprendizagem dos alunos.

Entendemos que estas considerações respondem nossa questão: que perspectivas pedagógicas têm sido adotadas nas pesquisas brasileiras que investigam as interfaces entre Matemática e Arte por meio de propostas desenvolvidas na Educação Básica? De modo geral, a crescente de pesquisas, tanto apresentada no mapeamento como na análise do Capítulo 5, evidenciam o interesse por este campo de pesquisa, ainda em desenvolvimento, mas como uma tendência para a Educação Matemática.

Vale ressaltar a escassez de pesquisas com as linguagens da Dança e Audiovisual, que aparecem timidamente nas pesquisas consideradas em “diversas”. A linguagem audiovisual está presente nas produções de PMD, abordagem que apareceu em poucas pesquisas, mas como aponta Scucuglia (2014) é uma proposta recente que emergiu em 2006 e é uma possível tendência em Educação Matemática. Uma proposta que evidencia essa possibilidade é o Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática promovido pelo grupo de pesquisa GPIMEM⁴⁵.

Em relação a dança, no mapeamento identificamos as pesquisas de Cruz (2009) e Cintra (2007), entretanto, estas não compuseram o *corpus* documental da segunda etapa, corroborando com Santos e Gonçalves (2020) de que não há pesquisas que articulam Matemática e Arte no ensino envolvendo a dança. Contudo, isso não significa que essa relação não seja possível, pois a própria autora desta dissertação enquanto licencianda do Curso de Matemática, em seu TCC (SANTOS, 2019), investigou as possíveis relações entre Matemática e dança para o ensino de geometria. Essa contínua escassez de pesquisas nessa área nos motiva para que essa lacuna seja preenchida. Assim, para as pesquisas futuras indicamos responder aos questionamentos deixados por Santos e Gonçalves (2020, p. 1165): “É possível estabelecer interface entre dança

⁴⁵ Mais informações, disponíveis em: <https://www.festivalvideomat.com/>. Acesso em: 28 fev.2023.

e Matemática no contexto educativo? Se sim, como? Com qual finalidade? Que perspectivas curriculares e teóricas poderiam subsidiar um trabalho de pesquisa dessa natureza?”.

Em nosso estudo, nos desbravamos a conhecer as pesquisas que abordam as interfaces entre Matemática e Arte, principalmente aquelas que apresentam propostas para o ensino de Matemática. Este estado do conhecimento contribuiu para que pesquisadores e futuros pesquisadores tenham conhecimento do que já foi e pode ser produzido perante o tema abordado. Além disso, abrimos diversas possibilidades de estudos futuros com o intuito de preencher as lacunas identificadas, assim como possibilidades de investigar a fundo temas que não conseguimos explorar neste estudo, como por exemplo, pesquisas com foco em práticas formativas, para que professores de Matemática e de Arte se preparem para desenvolverem trabalhos em sala de aula sobre as interfaces entre Matemática e Arte.

Para formação da mestranda, enquanto pesquisadora, a análise das teses e dissertações deste estudo contribuiu para compreensão da produção científica na área e, também, para a apropriação da abordagem metodológica utilizada, o que constitui uma aprendizagem importante para a realização de pesquisas futuras e para a orientação de trabalhos dessa natureza. Já para sua formação enquanto professora, este estudo permitiu que descobrisse novos caminhos para o ensino de Matemática, conhecendo novos recursos educacionais, além de repensar sua prática em sala de aula e sentir-se ainda mais motivada para promover experiências *para/com* seus alunos. Assim, concluímos esta dissertação acreditando que seja inspiração para o desenvolvimento de pesquisas futuras.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Erenilda Severina da Conceição. **Geometria e arte: uma proposta metodológica para o ensino de geometria no sexto ano.** 2017. 143 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Instituto de Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2017. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/1745>. Acesso em: 03 fev. 2022.
- ALMEIDA, Marcia Furlan de. **O corpo em cena: para além da lógica dual.** 2018. 193 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2018.994750>. Acesso em: 03 fev. 2022.
- ANDRADE, Emerson Teixeira de. **Construção de mosaicos inspirados nas obras de Maurits Cornelis Escher.** 2015. 130 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/18971>. Acesso em: 01 fev. 2022.
- ANDRADE, Tiego de Moraes. **A proporção divina: estudando a beleza do Número de Ouro na Matemática.** 2020. 106 f. Dissertação (Mestrado profissional) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/193448>. Acesso em: 01 fev. 2022.
- ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazio Afonso de; GATTI, Bernardete Angelina. Métodos Qualitativos de Pesquisa em Educação no Brasil: origens e evolução. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO- ALEMÃO DE PESQUISA QUALITATIVA E INTERPRETAÇÃO DE DADOS - Brasília, 2008. **Anais...** 2008, p. 1-13.
- ANDRETTI, Fernando Luiz. **Matemática e música: uma proposta de ensino para os anos iniciais do ensino fundamental.** 2020. 181 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2020. Disponível em: <http://tede.unioeste.br/handle/tede/5090>. Acesso em: 03 fev. 2022.
- ARAÚJO, Denise Camargo Alves de. **Ponto, linha e forma: interdisciplinaridade entre matemática e arte.** 2008. 91 f. Dissertação (Mestrado em Educação, Arte e História) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://tede.mackenzie.br/jspui/handle/tede/1984>. Acesso em: 28 jan. 2022.
- AZEVEDO, Adalberto Tomaz de. **Conexão entre matemática e música: um percurso para o estudo dos números racionais.** 2019. 188 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11197>. Acesso em: 01 fev. 2022.
- BARBOSA, Ana Mae. Arte-Educação no Brasil: realidade hoje e expectativas futuras. **Estudos avançados**, v. 3, p. 170-182, 1989. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/yvtmjR7MGvYKjPDGPgqBv6J/?lang=pt>. Acesso em: 25 fev. 2023.
- BARBOSA, Ana Mae. Leitura da imagem e contextualização na arte/educação no Brasil. **Revista GEARTE**, Porto Alegre, v. 9, 2022. Disponível em:

<https://www.seer.ufrgs.br/index.php/gearte/article/view/127855/86611>. Acesso em: 25 fev. 2023.

BARBOSA, Fernando Vieira. **O cubo mágico de Rubik: teoria, prática e arte**. 2018. 62 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/32008>. Acesso em: 03 fev. 2022.

BARNABÉ, Fernando Moreira. **A melodia das razões e proporções: a música sob o olhar interdisciplinar do professor de matemática**. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. doi:10.11606/D.48.2011.tde-07022012-152052. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-07022012-152052/pt-br.php>. Acesso em: 31 jan. 2022.

BARRETO, Carlos Alberto. **A geometria do origami como ferramenta para o ensino da geometria euclidiana na educação básica**. 2013. 85 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2013. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/6503>. Acesso em: 31 jan. 2022.

BARROS, Priscila Bezerra Zioto. **A Arte na Matemática: contribuições para o ensino de geometria**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Docência para a Educação Básica) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/150698>. Acesso em: 25 jan. 2022.

BARTH, Glauce Maris Pereira. **Arte e matemática, subsídios para uma discussão interdisciplinar por meio das obras de M. C. Escher**. 2006. 143 f. Dissertação (Pós-Graduação em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/8447>. Acesso em: 28 jan. 2022.

BEDIM, Acácia Aparecida Pinto. **O ensino de conceitos geométricos no 2º. ano do Ensino Fundamental usando a Webquest Viajando nas Obras de Arte**. 2011. 172 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/92381>. Acesso em: 03 fev. 2022.

BERNARDES, Janaína Antônia Ponciano; OLIVÉRIO, Lucia Oliveira. Uma breve história do ensino de arte no Brasil. **EDUCAÇÃO**, v. 1, n. 1, p. 25-36, 2012. Disponível em: <https://intranet.redeclaretiano.edu.br/download?caminho=/upload/cms/revista/sumarios/229.pdf&arquivo=sumario2.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2022.

BOAVENTURA, Marcelo. **Diálogos e possibilidades entre o movimento Bauhaus, a etnomatemática e a educação matemática realística**. 2011. 105 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/10884>. Acesso em: 31 jan. 2022.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação. Diretoria de Estatísticas Educacionais. **Censo da Educação Superior 2020: notas estatísticas**. Brasília: INEP, MEC, DEED. 2020. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/notas_estatisticas_censo_da_educacao_superior_2020.pdf. Acesso em: 25 fev. 2023.

BRASIL. **Lei nº 11.769, de 18 de agosto de 2008.** Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação, para dispor sobre a obrigatoriedade do ensino da música na educação básica. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111769.htm. Acesso em: 02 maio 2022.

BRASIL. **Lei nº 13.278, de 2 de maio de 2016.** Altera o § 6º do art. 26 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que fixa as diretrizes e bases da educação nacional, referente ao ensino da arte. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113278.htm. Acesso em: 02 maio 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 02 maio 2022.

BRASIL. **Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971.** Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15692.htm. Acesso em: 02 maio 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 12 maio 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio:**

Linguagens, códigos e suas tecnologias. v 1. Brasília: MEC, SEB, 2006a. 239 p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_01_internet.pdf. Acesso em: 12 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio:** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. v 2. Brasília: MEC, SEB, 2006b. 135 p.

Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 12 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio:** Ciências Humanas e suas Tecnologias. v 3. Brasília: MEC, SEB, 2006c. 133 p. Disponível em:

http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_03_internet.pdf. Acesso em: 12 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998a. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/expansao-da-rede-federal/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12657-parametros-curriculares-nacionais-5o-a-8o-series>. Acesso em: 02 maio 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental: Arte. Brasília: MEC/SEF, 1998b. 116 p. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/arte.pdf>. Acesso em: 02 maio 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio. Brasília: MEC/SEF, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/programa-saude-da>

[escola/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211](https://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasHumanas.pdf). Acesso em: 02 maio 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais** Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Humanas e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 2002a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasHumanas.pdf>. Acesso em: 02 maio 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais** Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 2002b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 02 maio 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais** Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 2002c. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/linguagens02.pdf>. Acesso em: 02 maio 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Plano Nacional de Pós-Graduação (PNPG) 2011-2020**. v. 1. Brasília: MEC, CAPES, 2010a. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/livros-pnpg-volume-i-mont-pdf>. Acesso em: 20 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 562 p. ISBN: 978-857783-136-4. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 12 jul. 2022.

BRAZ, Maria Edilande. **História da matemática e teatro nas aulas sobre Teorema de Tales**: um script proposto. 2014. 168f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/19487>. Acesso em: 03 fev. 2022.

CAMARGOS, Chrisley Bruno Ribeiro. **Música e matemática**: a harmonia dos números revelada em uma estratégia de modelagem. 2010. 181 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/2497>. Acesso em: 03 fev. 2022.

CAMARGOS, Chrisley Bruno Ribeiro. **Músicas que ultrapassam as estruturas regidas por números**: Uma análise de práticas matemáticas em construções de instrumentos musicais. 2017. 243 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/9714>. Acesso em: 03 fev. 2022.

CAMPOS, Elisa Padinha. **Arte e matemática**: nas interfaces do teatro e da educação. 2015. 229 f. CAMPOS, Elisa Padinha. Arte e matemática: nas interfaces do teatro e da educação. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em:

<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-06102016-155152/pt-br.php>. Acesso: 27 jan. 2022.

CAMPOS, Gean Piérre da Silva. **A teoria dos conjuntos e a música de Villa-Lobos: uma abordagem didática**. 2014. 95 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-01122014-105021/pt-br.php>. Acesso em: 01 fev. 2022.

CÂNDIDO, Patrícia Terezinha. **Olhares que sentem e pensam: a arte como potência na formação de professores que ensinam matemática**. Tese (Doutorado em Artes) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/182399>. Acesso em: 31 jan. 2022.

CHAVES, Márcia de Nazaré Jares Alves. **Sentimento de semelhança: poéticas visuais de interconexões em arte e matemática**. 2008. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Belém, 2008. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/3096>. Acesso em: 28 jan. 2022.

CINTRA, Dulce Maria Rosa. **A inserção da dança escolar como possibilidade de educação integral**. 2007. 107 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2007. Disponível em: <http://bdtd.unoeste.br:8080/tede/handle/tede/922>. Acesso em: 31 jan. 2022.

COSTA, Cristiano Othon de Amorim. **A perspectiva no olhar: ciência e arte do renascimento**. 2004. 214 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11514>. Acesso em: 28 jan. 2022.

CRUZ, Anete Otília Cardoso de Santana. **Simetria na dança: vestígios matemáticos na prática da dança esportiva em cadeira de rodas**. 2009. 208 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/14386>. Acesso em: 04 fev. 2022.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Educação Matemática: uma visão do estado da Arte. **Proposições**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 7-17, 1993.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Sociedade, cultura, Matemática e seu ensino. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 1, p. 99-120, 2005.

DEPIZOLI, Carlos Antonio. **Matemática e música e o ensino de funções trigonométricas**. 2015. 87 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1361>. Acesso em: 03 fev. 2022.

ESQUERDO, Caroline Andressa da Silva. **Transformações geométricas no plano: uma abordagem inspirada em Escher**. 2018. 126 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000218354>. Acesso em: 04 fev. 2022.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro**: Efetividade ou ideologia. 6 ed. São Paulo: Loyola, 2011.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade**: história, teoria e pesquisa. 3 ed. Campinas: Papirus editora, 1998.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes; VARELLA, Ana Maria Ramos Sanchez; ALMEIDA, Telma Teixeira de Oliveira. Interdisciplinaridade: tempos, espaços, proposições. **Revista e-curriculum**, v. 11, n. 3, p. 847-862, 2013. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/view/14914>. Acesso em: 12 maio 2022.

FEITOSA, Maria Rosemary Melo. **Educação matemática e arte na infância**: uma utopia transdisciplinar possível. 2015. 183f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/20462>. Acesso em: 27 jan. 2022.

FERNANDES, Alcione Marques. **Louceiras de Arraias**: do olhar etnomatemático à ecologia de saberes na Universidade Federal do Tocantins. 2016. 136 f., il. Tese (Doutorado em Educação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/21123>. Acesso em: 03 fev. 2022.

FERNANDEZ, Cecília. **As meninas ainda são minoria nos cursos de graduação em matemática, física, computação e estatística**. Universidade Federal Fluminense, 2018. Disponível em: <http://mulheresnamatematica.sites.uff.br/as-meninas-ainda-sao-minoria-nos-cursos-de-graduacao-em-matematica-fisica-computacao-e-estatistica/>. Acesso em: 25 fev. 2023.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas “estado da Arte”. **Educação & Sociedade**, ano XXIII, no 79, p. 257- 272, ago. 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/vPsyhSBW4xJT48FfrdCtqfp/?format=pdf>. Acesso em: 12 maio 2022.

FERREIRA, Rosiney de Jesus. **Matemática e arte, um diálogo possível**: trabalhando atividades interdisciplinares no 9º ano do ensino fundamental. 2015. 133 f. Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/1125>. Acesso em: 31 jan. 2022.

FERREIRA, Sandra Lúcia. Introduzindo a noção de interdisciplinaridade. In: FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (Org.). **Práticas interdisciplinares na escola**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 1993. p. 33-35.

FIALHO, Roberto Paulo Bibas. **A matemática do sensível pelas mãos do artesão**: marcas da aprendizagem matemática e da cultura material dos ceramistas de Icoaraci. 2013. 400 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Belém, 2013. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/4547>. Acesso em: 31 jan. 2022.

FIGENBAUM, Joseane. **Elementos de Geometria Analítica: uso do aplicativo GrafEq na reprodução de obras de arte**. 2015. 143 f. Dissertação (Mestrado Profissional em

Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/10948>. Acesso em: 03 fev. 2022.

FIORENTINI, Dario. **Rumos da pesquisa brasileira em educação Matemática: o caso da produção científica em cursos de pós-graduação.** 1994. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação: Campinas, 1994.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos.** 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2007.

FLORES, Cláudia Regina. **Olhar, Saber, Representar: Ensaio sobre a representação em perspectiva.** 2003. 189 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, 2003. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/85164>. Acesso em: 9 dez. 2022.

FLORES, Claudia Regina; WAGNER, Débora Regina. Um mapa e um inventário da pesquisa brasileira sobre Arte e educação Matemática. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, PUC-SP, São Paulo, v.16, n.1, p. 243-258, 2014. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/17819>. Acesso em: 12 maio 2022.

FONTANA, Lélia Longen. **Possibilidades para "ver o invisível" nas representações tridimensionais nos livros didáticos de matemática.** 2010. 122 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/26270>. Acesso em: 04 fev. 2022.

FRANÇA, Maria da Conceição dos Santos. **Estudo da simetria a partir de padrões geométricos das panarias: pesquisa e intervenções etnomatemáticas para sala de aula.** 2017. 178 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/20858>. Acesso em: 03 fev. 2022.

FRANCISCO, Bruno Moreno. **Um oficiar-de-experiências que pensa com crianças: matemáticas-cubistas, formas brincantes e ex-posições.** 2017. 266 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/178313>. Acesso em: 31 jan. 2022.

GAZALE, Raquel Alves. **Aprendizagem baseada em problemas: Uma proposta para as séries finais do ensino fundamental.** 2018. 112 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Projetos Educacionais em Ciências) - Universidade de São Paulo, Lorena, 2018. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-04122018-150534/pt-br.php>. Acesso em: 01 fev. 2022.

GEROFSKY, Susan. Performance space & time. In: **Digital Mathematics Performance-proceedings of a Fields Institute Symposium, London: Western University.** 2006.

GOMES, Herica Cambraia. **Educação matemática inclusiva: musicalidade, modificabilidade cognitiva estrutural e mediação docente.** 2017. 330 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática,

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/20629>. Acesso em: 01 fev. 2022.

GOULART, Juliana Bender. **O estudo da equação $Ax^2 + By^2 + Cxy + Dx + Ey + F = 0$ utilizando o software GrafEq**: uma proposta para o ensino médio. 2009. 160 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/18805>. Acesso em: 03 fev. 2022.

GOUVEIA, Carolina Augusta Assumpção. **Processos de visualização e representação de conceitos de cálculo diferencial e integral com um software tridimensional**. 2010. 213 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/91085>. Acesso em: 04 fev. 2022.

GREGORUTTI, Gabriel Souza. **Performance matemática digital e imagem pública da matemática**: viagem poética na formação inicial de professores. 2016. 117 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/148740>. Acesso em: 03 fev. 2022.

GUSMÃO, Lucimar Donizete. **Educação matemática pela arte**: uma defesa da educação da sensibilidade no campo da matemática. 2013. 152 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/31848>. Acesso em: 27 jan. 2022.

HERRERO, Ana Paula. **Interdisciplinaridade no ensino de arte com o uso da ferramenta tecnológica WebQuest**. 2018. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3759>. Acesso em: 31 jan. 2022.

HOLANDA, Kenia Costa. **Uma proposta didática utilizando caleidociclos de Maurits Cornelis Escher**. 2018. 73 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) — Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/34151>. Acesso em: 04 fev. 2022.

IAVORSKI, Claudio. **Anamorfose**: uma arte no ensino de matemática e sua aplicação em atividades interdisciplinares. 2014. 79 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1014>. Acesso em: 01 fev. 2022.

JESUS, Elivanete Alves de. **As artes e as técnicas do ser e do saber/fazer em algumas atividades no cotidiano da comunidade Kalunga do Riachão**. 2007. 119 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/91067>. Acesso em: 01 fev. 2022.

KERSCHER, Mônica Maria. **Uma matemática que per-corre com crianças em uma experiência abstrata num espaço-escola-espaço**. 2018. 192 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica

e Tecnológica, Florianópolis, 2018. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/191266>. Acesso em: 31 jan. 2022.

LACERDA, Hannah Dora Garcia. **Educação matemática encena**. 2015. 179 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2015.

Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/132416>. Acesso em: 28 jan. 2022.

LIMA, Wanessa Aparecida Trevizan de. **Contextualização: o sentido e o significado na aprendizagem de matemática**. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-28112018-152839/pt-br.php>. Acesso em: 01 fev. 2022.

MACHADO, Regina. Abordagem Triangular. **Revista GEARTE**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 337-345, maio/ago. 2017. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/321220077_Abordagem_Triangular. Acesso em: 25 fev. 2023.

MAISCH, Ricardo Nogueira. **O raciocínio lógico-matemático em correlação com a atividade musical na adolescência**: Estudo contextualizado na perspectiva de construção de instrumento psicológico. 2015. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015. Disponível em:

<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/15523>. Acesso em: 03 fev. 2022.

MEDEIROS, Margarete Farias. **Geometria Dinâmica no Ensino de Transformações no Plano**: uma experiência com professores da Educação Básica. 2012. 172 f. Dissertação

(Mestrado Profissionalizante em Ensino de Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/54888>. Acesso em: 03 fev. 2022.

MEGID NETO, Jorge; CARVALHO, Luiz Marcelo de. Pesquisas de estado da Arte: fundamentos, características e percursos metodológicos. In: ESCHENHAGEN, G. M. L.; VÉLEZ-CUARTAS, G. MALDONADO, C.; PINO, G.G (Edits). **Construcción de problemas de investigación: diálogos entre el interior y el exterior**. Universidad Pontificia Bolivariana / Universidad de Antioquia: Medellín, 2018. p. 97-113.

MELO, Maria Isabel Afonso. **Razão áurea e Números de Fibonacci**: da teoria à prática através da fotografia. 2017. 80p. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em:

<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=33080@1>. Acesso em: 03 fev. 2022.

MENDES, Maurício. **Desenvolvimento do clube de história da matemática**: um diálogo das ciências humanas com a matemática. 2014. 312 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em:

<https://www.bdt.d.uerj.br:8443/handle/1/4850>. Acesso em: 01 fev. 2022.

MIR, Michel. **Uma abordagem de isometria em sala de aula**. 2014. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, São José do Rio Preto, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/127615>. Acesso em: 04 fev. 2022.

MODESTO, Camila de Fátima. **Matemática e arte: explorando a geometria dos fractais e as tesselações de Escher**. 2015. 146 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000201871>. Acesso em: 03 fev. 2022.

MORAES, João Carlos Pereira de. **Experiências de um corpo em Kandinsky: formas e deformações num passeio com crianças**. 2014. 217 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/130964>. Acesso em: 31 jan. 2022.

MOREIRA, Marco Antonio. O mestrado (profissional) em ensino. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 1, n. 1, 2004. Disponível em: <file:///C:/Users/brunr/Dropbox/PC/Downloads/26-Texto%20do%20artigo-56-1-10-20110311.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2022.

MOURA, Mariluce. **Universidades públicas respondem por mais de 95% da produção científica do Brasil**. 2019. Disponível em: <https://www.abc.org.br/2019/04/15/universidades-publicas-respondem-por-mais-de-95-da-producao-cientifica-do-brasil/>. Acesso em: 25 fev. 2023.

MOZENA, Erika Regina; OSTERMANN, Fernanda. A interdisciplinaridade na legislação educacional, no discurso acadêmico e na prática escolar do Ensino Médio: panaceia ou falácia educacional?. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, p. 92-110, 2016. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5435213>. Acesso em: 25 fev. 2023.

NASCIMENTO, Alisson Thiago do. **Aproximações entre artes visuais e matemática: possibilidades de produção do livro ilustrado a partir das formas geométricas**. 2017. 163 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2469>. Acesso em: 01 fev. 2022.

NERI JÚNIOR, Edilson dos Passos. **Atos e lugares de aprendizagem criativa em matemática**. 2019. 199 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) - Programa de Pós-Graduação Criatividade e Inovação em Metodologias de Ensino Superior, Núcleo de Inovação e Tecnologias Aplicadas a Ensino e Extensão, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/12172>. Acesso em: 01 fev. 2022.

NEVES, Liliane Xavier. **Intersemioses em vídeos produzidos por licenciandos em Matemática da UAB**. 2020. 304 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/191601>. Acesso em: 03 fev. 2022.

NEVES, Ranúzy Borges. **Uma introdução ao estudo das Funções Trigonométricas com recursos artísticos e seminários sobre a História da Matemática no 2º ano do Ensino Médio**. 2019. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11035>. Acesso em: 04 fev. 2022.

OLIVEIRA, Inês Neves Cunha de. **A construção de bandeiras: um cenário para exploração da geometria via tecnologia e interdisciplinaridade no ensino fundamental.** 2019. 137 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2019. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/9639>. Acesso em: 27 jan. 2022.

OLIVEIRA, Relinaldo Pinho de. **Educação matemática: construindo performances matemático-musicais.** 2017. 98 f. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) - Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/10492>. Acesso em: 03 fev. 2022.

OLIVEIRA, Wander de. **Matemática e música: interdisciplinaridade no ensino da trigonometria e uma proposta de atividades para sala de aula.** 2015. 196 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000203442>. Acesso em: 03 fev. 2022.

PAIXÃO, Rogério da Silva. **O ensino de fractais no ensino fundamental.** 2014. 68 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) -Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/5549>. Acesso em: 03 fev. 2022.

PAIXÃO, Tereza Cristina dos Santos. **As interações discursivas no ensino de geometria por meio de técnicas de dobradura e outras atividades lúdicas: um estudo de caso em uma turma do 3º ano do ensino fundamental.** 2017. 123 f. Dissertação (Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2017. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/5122>. Acesso em: 01 fev. 2022.

PASSARONI, Luiz Claudio de Sousa. **Construções geométricas por dobradura (ORIGAMI): aplicações ao ensino básico.** 2015. 132 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://www.bdt.d.uerj.br:8443/handle/1/4856>. Acesso em: 01 fev. 2022.

PAULINO, Dayane de Andrade Oliveira. **Origamis modulares e os poliedros de Platão.** 2020. 141 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2020. Disponível em: <https://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/3123>. Acesso em: 03 fev. 2022.

PEREIRA, Bianca Alves. **Conexões entre Matemática e Música em Produções Científicas: uma Rede de Possibilidades para o Ensino Fundamental e Médio.** 2020. 221 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP, Campus Diadema, 2020. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=10057228. Acesso em: 12 maio 2022.

PEREIRA, Gabriela Pereira de. **Desenho de Mangá e Paper Toys: a cultura otaku e a linguagem audiovisual articulando matemática e arte na educação escolar.** 2019. 190 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação

em Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019. Disponível em: <http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/handle/prefix/4794>. Acesso em: 31 jan. 2022.

PEREIRA, Ivan Nunes. **A importância da música na formação do indivíduo**: uma reflexão sobre os obstáculos da difusão da educação musical no espaço escolar. 2014. 110 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2014. Disponível em: <http://tede.metodista.br/jspui/handle/tede/1023>. Acesso em: 31 jan. 2022.

PEREIRA, Pedro Eduardo Duarte. **Música no ensino de Matemática**: Jovens musicalizando o conteúdo números naturais. 2018. 111f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática - PPGECEM) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018. Disponível em: <http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/3615>. Acesso em: 03 fev. 2022.

PERES, José Roberto Pereira Peres. Questões atuais do ensino de Arte no Brasil: O lugar da Arte na Base Nacional Comum Curricular. **Revista do Departamento de Desenho e Artes Visuais**, v. 1, n. 1, p. 24, 2017. Disponível em: <http://www.cp2.g12.br/ojs/index.php/revistaddav/article/view/1163>. Acesso em: 16 jun. 2022.

PEREZ, Olívia Cristina. O que é interdisciplinaridade? Definições mais comuns em artigos científicos brasileiros. **Interseções: Revista de Estudos Interdisciplinares**, v. 20, n. 2, p. 454-472, 2018. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/intersecoes/article/view/39041>. Acesso em: 09 jun. 2022.

PILLÃO, Delma. **A pesquisa no âmbito das relações didáticas entre Matemática e música**: estado da Arte. 2009. 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2009. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-09032010-115909/en.php>. Acesso em: 12 maio 2022.

PIMENTEL, Augusto Cesar Aguiar. **Praça da Matemática**: as faces da história na construção de um monumento. 2008. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://tede2.pucsp.br/handle/handle/11360>. Acesso em: 04 fev. 2022.

PINTO, Ailton Nogueira. **Matemática e música**: uma reflexão à luz da Teoria dos Registros de Representação Semiótica. 2019. 149 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/22900>. Acesso em: 03 fev. 2022.

POLIGICCHIO, Andréa Gonçalves. **Teatro**: materialização da narrativa matemática. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-23042012-152833/>. Acesso em: 04 fev. 2022

POMBO, Olga. Epistemologia da interdisciplinaridade. **Ideação**, Foz do Iguaçu, v. 10, n. 1, p. 9-40, 2008. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/ideacao/article/view/4141>. Acesso em: 02 mar. 2022.

PRADO, Luis Antonio Gagliardi. **Matemática, física e música no renascimento**: uma abordagem histórico-epistemológica para um ensino interdisciplinar. 2010. 110 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. doi: 10.11606/D.48.2010.tde-28092010-095901. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-28092010-095901/pt-br.php>. Acesso em: 03 fev. 2022.

RAMOS, Paulo Luiz da Silva. **Razão áurea**: uma proposta para o ensino. 2016. viii, 99 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/21312>. Acesso em: 04 fev. 2022.

RIBEIRO, Edith Valladão Campos. **O design e o uso de um micromundo musical para explorar relações multiplicativas**. 2007. 225 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11244>. Acesso em: 03 fev. 2022.

RIBEIRO, Thais de Sales. **Poliedros de Arquimedes**: um estudo enriquecedor para as aulas de geometria espacial na rede pública. 2015. 69 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Matemática, 2015. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=26454@1>. Acesso em: 03 fev. 2022.

RODRIGUES, Bruna Mayara Batista. **O estudo das cônicas através do origami**. 2015. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Matemática, 2015. Disponível em: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=25833@1. Acesso em: 04 fev. 2022.

RODRIGUES, Michelangelo dos Santos. **Relacionando as funções trigonométricas com música**. 2017. 90 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Matemática (PROFMAT) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/7890>. Acesso em: 04 fev. 2022.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da. VIEIRA, Luis Duarte. Interdisciplinaridade: Diálogos Com a Legislação Educacional Brasileira. In: PANSERA-DE-ARAÚJO, Maria Cristina et al. (org). **Educação, ciência e cientificismo**: desafios do mundo contemporâneo. Ijuí: Ed. Unijuí, 2021. 352 p. ISBN: 978-65-86074-59-8. p. 101-115. Disponível em: <https://www.editoraunijui.com.br/produto/2298>. Acesso em: 25 fev. 2023.

ROSSI, Gicele da Rocha. **O ensino e aprendizagem de polígonos e de transformações geométricas no plano**: relacionando arte e matemática por meio de frisos e dos ladrilhos. 2009. 317 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Franciscana, Santa Maria, 2009. Disponível em: <http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/handle/UFN-BDTD/421>. Acesso em: 03 fev. 2022.

RUIDIAZ, Paola Judith Amaris. **O que podem as oficinas de geometria?**: cartografando uma sala de aula da EJA. 2014. 136 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/110490>. Acesso em: 03 fev. 2022.

SACARDI, Kelly Kett. **O conhecimento matemático escolar e as relações com a marchetaria**. 2008. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11328>. Acesso em: 03 fev. 2022.

SACHSER, Paula Tatiane Froehlich. **A procura da fórmula: teatro e matemática**. 2019. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/201256>. Acesso em: 01 fev. 2022.

SANTOS JUNIOR, Ademir Medeiros dos. **A importância da música como instrumento motivador para as aulas de Matemática**. 2015. 61 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/2211>. Acesso em: 31 jan. 2022.

SANTOS, Anderson. **Etnomatemática: um olhar ético sobre um jogo e suas regras**. 2010. 102 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/27043>. Acesso em: 03 fev. 2022.

SANTOS, Bruna da Rosa. **Interdisciplinaridade entre a Matemática e a dança: trilhando novos caminhos no ensino de geometria**. 2019. 194 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Matemática Licenciatura) - Universidade Federal de Itajubá, UNIFEI, Itajubá, MG, 2019.

SANTOS, Edson Júnio dos. **Ensino de perspectiva a partir do olhar matemático: um estudo de caso baseado na Igreja de São Francisco em Ouro Preto**. 2018. 152 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/8629>. Acesso em: 03 fev. 2022.

SANTOS, Edvan Ferreira dos. **A interface arte e matemática: em busca de uma perspectiva crítica e criativa para o ensino de matemática**. 2019. 175f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/181316>. Acesso em: 27 jan. 2022.

SANTOS, Edvan Ferreira dos; GONÇALVES, Harryson Júnio Lessa. A Interface entre Arte e Matemática: em busca de perspectivas curriculares críticas e criativas. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 34, n. 68, p. 1144-1173, dez. 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-636X2020000301144&tlng=pt. Acesso em: 12 maio 2022.

SANTOS, Evelaine Cruz dos. **Vivências espaciais e saberes em uma escola Waldorf: um estudo etnomatemático**. 2010. 120 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/91083>. Acesso em: 04 fev. 2022.

SANTOS, Josenilson Felizardo dos. **Pintando o sete: matemática e artes nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2015. 208 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2015. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/5170>. Acesso em: 03 fev. 2022.

SANTOS, Luciana Ferreira dos. **Pintar, dobrar, recortar e desenhar: o ensino de simetria e das artes visuais em livros didáticos de matemática para séries iniciais do ensino fundamental.** 2010. 217 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010. Disponível em:

<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/3915>. Acesso em: 03 fev. 2022.

SANTOS, Marcia Boiko dos. **A geometria na arquitetura: uma abordagem dos estilos arquitetônicos da Antiguidade Clássica, do Renascimento e da Modernidade.** 2013. 172 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013. Disponível em:

<http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/4372>. Acesso em: 31 jan. 2022.

SANTOS, Marli Regina dos. **Pavimentações do plano: um estudo com professores de matemática e arte.** 2006. 177 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2006. Disponível em:

<http://hdl.handle.net/11449/91130>. Acesso em: 28 jan. 2022.

SCHUCK, Cássia Aline. **Cartografar na diferença: entre imagens, olhares ao infinito e pensamento matemático.** 2015. 210 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/135404>. Acesso em: 28 jan. 2022.

SCUCUGLIA, Ricardo Rodrigues da Silva. Narrativas Multimodais: a Imagem dos Matemáticos em Performances Matemáticas Digitais. **Bolema. Boletim de Educação Matemática (in press)**, v.28, n. 49, p. 950–973, 2014. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/bolema/a/vZrDKmSr3rqbwxXFykPDBZD/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 25 fev. 2023.

SCUCUGLIA, Ricardo Rodrigues da Silva; BORBA, Marcelo de Carvalho. Performance Matemática Digital: Criando Narrativas Digitais em Educação Matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, IX., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBEM, 2007. p. 1–16. Disponível em:

<https://www.edu.uwo.ca/dmp/assets/enem.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2023.

SEGURA, Claudia Santos. **Releitura de obras de arte pelo viés da geometria analítica: uma proposta interdisciplinar para o ensino da matemática.** 2013. 110 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000185870>. Acesso em: 31 jan. 2022.

SEMMER, Simone. **Ensino de geometrias não-euclidianas usando Arte e Matemática.** 2013. 265 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2013. Disponível em:

<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1312>. Acesso em: 03 fev. 2022.

SERENATO, Liliana Junkes. **Aproximações interdisciplinares entre matemática e arte: resgatando o lado humano da matemática.** 2008. 163 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em:

<http://hdl.handle.net/1884/19192>. Acesso em: 27 jan. 2022.

SILVA, Alessandra Pereira 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 (MG)**. 2013. 201 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/3387>. Acesso em: 31 jan. 2022.

SILVA, Aniele Domingas Pimentel. **Modelagem matemática e tecnologias digitais para o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos**. 2019. 119 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/handle/123456789/308>. Acesso em: 03 fev. 2022.

SILVA, Ederson Marcelino da. **Poliedros de Arquimedes, Catalan, Kepler-Poinsot, Platão e o Sólido de Escher: contribuições para o ensino e aprendizagem de poliedros**. 2018. 116 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3847>. Acesso em: 03 fev. 2022.

SILVA, Ligia Maria Stefanelli. **A cerâmica utilitária do povoado histórico Muquém: a etnomatemática dos remanescentes do Quilombo dos Palmares**. 2005. 121 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11480>. Acesso em: 25 jan. 2022.

SILVA, Maria Romênia da. **A linguagem audiovisual do cinema como elemento integrador da arte e ciência na formação cultural dos professores de ciências e matemática**. 2015. 260f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/20784>. Acesso em: 31 jan. 2022.

SOUZA, Luciana Gastaldi Sardinha. **Uma abordagem didático-pedagógica da racionalidade matemática na criação musical**. 2012. 297 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. doi:10.11606/T.48.2012.tde-21012013-142634. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-21012013-142634/pt-br.php>. Acesso em: 04 fev. 2022.

SOUZA, Mazonilde Dalvina Costa de. **A aprendizagem da geometria por meio do estudo do cubismo no 5º ano da Educação de Jovens e Adultos - EJA**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, RS, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/727>. Acesso em: 25 jan. 2022.

STEIN, Stela Maris de Souza. **Traços geométricos como manifestação sócio cultural: um olhar atento sobre a volumetria local**. 2014, 167 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014. Disponível em: <http://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/ri/2680>. Acesso em: 04 fev. 2022.

THIESEN, Juares da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista brasileira de educação**, v. 13, n. 39, p. 545, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782008000300010>. Acesso em: 12 maio 2022.

TITONELI, Luana Miranda Baltazar. **A Observação de Padrões–Modelagem Matemática Através de Sequências Numéricas e Objetos Geométricos**. 2017. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=33077@1>https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=33077@2. Acesso em: 31 jan. 2022.

TOMAZ, Vanessa Sena; DAVID, Maria Manuela Martins Soares. **Interdisciplinaridade e aprendizagem da Matemática em sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2008.

VITAL, Carla. **Performance matemática digital e GeoGebra: possibilidade artístico-tecnológica em educação matemática**. 2018. 136 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/154499>. Acesso em: 03 fev. 2022.

WAGNER, Débora Regina. **Arte, técnica do olhar e educação matemática: o caso da perspectiva central na pintura clássica**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/99277>. Acesso em: 28 jan. 2022.

WAGNER, Débora Regina. **Visualidades movimentadas em oficinas-dispositivo pedagógico: um encontro entre imagens da arte e professores que ensinam matemática**. 2017. 204 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/178323>. Acesso em: 31 jan. 2022.

ZAGO, Hellen da Silva. **Ensino, geometria e arte: um olhar para as obras de Rodrigo de Haro**. 2009. 112 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/208546>. Acesso em: 28 jan. 2022.

ZALESKI FILHO, Dirceu. **Arte e matemática em Mondrian**. 2009. 168 f. Dissertação (Mestrado em Educação, Arte e História da Cultura) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://tede.mackenzie.br/jspui/handle/tede/2015>. Acesso em: 27 jan. 2022.

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

APÊNDICE A

No Quadro 22 apresentamos os *links* das 110 pesquisas que compuseram o mapeamento, em ordem alfabética de autores (citação).

Quadro 22 - *Links* das 110 pesquisas do mapeamento (1ª etapa)

Autores	Ano	Link para acesso a pesquisa
ALBUQUERQUE, Erenilda Severina da Conceição	2017	http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/1745
ALMEIDA, Marcia Furlan de	2018	https://repositorio.unicamp.br/Acervo/Detalhe/994750
ANDRADE, Emerson Teixeira de	2015	https://repositorio.unb.br/handle/10482/18971
ANDRADE, Tiego de Moraes	2020	http://hdl.handle.net/11449/193448
ANDRETTI, Fernando Luiz	2020	http://tede.unioeste.br/handle/tede/5090
ARAÚJO, Denise Camargo Alves de	2008	http://tede.mackenzie.br/jspui/handle/tede/1984
AZEVEDO, Adalberto Tomaz de	2019	https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11197
BARBOSA, Fernando Vieira	2018	http://repositorio.unb.br/handle/10482/32008
BARNABÉ, Fernando Moreira	2011	http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-07022012-152052/
BARRETO, Carlos Alberto	2013	https://ri.ufs.br/handle/riufs/6503
BARROS, Priscila Bezerra Ziotto	2017	http://hdl.handle.net/11449/150698
BARTH, Glauce Maris Pereira	2006	https://hdl.handle.net/1884/8447
BEDIM, Acácia Aparecida Pinto	2011	http://hdl.handle.net/11449/92381
BOAVENTURA, Marcelo	2011	https://tede2.pucsp.br/handle/handle/10884
BRAZ, Maria Edilande	2014	https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/19487
CAMARGOS, Chrisley Bruno Ribeiro	2010	http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/2497
CAMARGOS, Chrisley Bruno Ribeiro	2017	https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/9714
CAMPOS, Elisa Padinha	2015	http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-06102016-155152/
CAMPOS, Gean Piérre da Silva	2014	http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-01122014-105021/

CÂNDIDO, Patrícia	2019	http://hdl.handle.net/11449/182399
CHAVES, Márcia de Nazaré Jares Alves	2008	http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/3096
CINTRA, Dulce Maria Rosa	2007	http://bdtd.unoeste.br:8080/tede/handle/tede/922
COSTA, Cristiano Othon de Amorim	2004	https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11514
CRUZ, Anete Otília Cardoso de Santana	2009	https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/14386
DEPIZOLI, Carlos Antonio	2015	http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1361
ESQUERDO, Caroline Andressa da Silva	2018	http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000218354
FEITOSA, Maria Rosemary Melo	2015	https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/20462
FERNANDES, Alcione Marques	2016	https://repositorio.unb.br/handle/10482/21123
FERREIRA, Rosiney de Jesus	2015	https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/1125
FIALHO, Roberto Paulo Bibas	2013	http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/4547
FIEGENBAUM, Joseane	2015	https://repositorio.ufsm.br/handle/1/10948
FLORES, Cláudia Regina	2003	http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/85164
FONTANA, Lélia Longen	2010	https://hdl.handle.net/1884/26270
FRANÇA, Maria da Conceição dos Santos	2017	https://tede2.pucsp.br/handle/handle/20858
FRANCISCO, Bruno Moreno	2017	https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/178313
GAZALE, Raquel Alves	2018	http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-04122018-150534/
GOMES, Herica Cambraia	2017	https://tede2.pucsp.br/handle/handle/20629
GOULART, Juliana Bender	2009	https://lume.ufrgs.br/handle/10183/18805
GOUVEIA, Carolina Augusta Assumpção	2010	http://hdl.handle.net/11449/91085
GREGORUTTI, Gabriel Souza	2016	http://hdl.handle.net/11449/148740
GUSMÃO, Lucimar Donizete	2013	https://hdl.handle.net/1884/31848
HERRERO, Ana Paula	2018	http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3759
HOLANDA, Kenia Costa	2018	http://repositorio.unb.br/handle/10482/34151

IAVORSKI, Claudio	2014	http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1014
JESUS, Elivanete Alves de	2007	http://hdl.handle.net/11449/91067
KERSCHER, Mônica Maria	2018	https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/191266
LACERDA, Hannah Dora de Garcia e	2015	http://hdl.handle.net/11449/132416
LIMA, Wanessa Aparecida Trevizan de	2018	http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-28112018-152839/
MAISCH, Ricardo Nogueira	2015	https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/15523
MEDEIROS, Margarete Farias	2012	https://lume.ufrgs.br/handle/10183/54888
MELO, Maria Isabel Afonso	2017	https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=33080@1 https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=33080@2
MENDES, Maurício	2014	https://www.btdt.uerj.br:8443/handle/1/4850
MIR, Michel	2014	http://hdl.handle.net/11449/127615 http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/cathedra/14-09-2015/000845667.pdf
MODESTO, Camila de Fátima	2015	http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000201871
MORAES, João Carlos Pereira de	2014	https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/130964
NASCIMENTO, Alisson Thiago do	2017	http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2469
NERI JÚNIOR, Edilson dos Passos	2019	http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/12172
NEVES, Liliane Xavier	2020	http://hdl.handle.net/11449/191601
NEVES, Ranúzy Borges	2019	https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11035
OLIVEIRA, Inês Naves Cunha de	2019	http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/9639
OLIVEIRA, Relinaldo Pinho de	2017	http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/10492
OLIVEIRA, Wander de	2015	http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000203442
PAIXÃO, Rogério da Silva	2014	http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/5549

PAIXÃO, Tereza Cristina dos Santos	2017	https://ri.ufs.br/handle/riufs/5122
PASSARONI, Luiz Claudio de Sousa	2015	https://www.btdt.uerj.br:8443/handle/1/4856
PAULINO, Dayane de Andrade Oliveira	2020	http://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/3123
PEREIRA, Gabriela Pereira de	2019	http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/handle/prefix/4794
PEREIRA, Ivan Nunes	2014	http://tede.metodista.br/jspui/handle/tede/1023
PEREIRA, Pedro Eduardo Duarte	2018	http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/3615
PILLÃO, Delma	2009	http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-09032010-115909/
PIMENTEL, Augusto Cesar Aguiar	2008	https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11360
PINTO, Ailton Nogueira	2019	https://tede2.pucsp.br/handle/handle/22900
POLIGICCHIO, Andréa Gonçalves	2012	http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-23042012-152833/
PRADO, Luis Antonio Gagliardi Prado	2010	http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-28092010-095901/
RAMOS, Paulo Luiz da Silva	2016	https://repositorio.unb.br/handle/10482/21312
RIBEIRO, Edith Valladão Campos	2007	https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11244
RIBEIRO, Thais de Sales	2015	https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=26454@1
RODRIGUES, Bruna Mayara Batista	2015	https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=25833@1
RODRIGUES, Michelangelo dos Santos	2017	http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/7890
ROSSI, Gicele da Rocha	2009	http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/handle/UFN-BDTD/421
RUIDIAZ, Paola Judith Amaris	2014	http://hdl.handle.net/11449/110490
SACARDI, Kelly Kett	2008	https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11328
SACHSER, Paula Tatiane Froehlich	2019	http://hdl.handle.net/10183/201256

SANTOS JUNIOR, Ademir Medeiros dos	2015	https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/2211
SANTOS, Anderson	2010	https://lume.ufrgs.br/handle/10183/27043
SANTOS, Edson Júnio dos	2018	https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/8629
SANTOS, Edvan Ferreira dos	2019	http://hdl.handle.net/11449/181316
SANTOS, Evelaine Cruz dos	2010	http://hdl.handle.net/11449/91083
SANTOS, Josenilson Felizardo dos	2015	https://ri.ufs.br/handle/riufs/5170
SANTOS, Luciana Ferreira dos	2010	https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/3915
SANTOS, Marcia Boiko dos	2013	http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/4372
SANTOS, Marli Regina dos	2006	http://hdl.handle.net/11449/91130
SCHUCK, Cássia Aline	2015	https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/135404
SEGURA, Claudia Santos Codato	2013	http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000185870
SEMMER, Simone	2013	http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1312
SERENATO, Liliana Junkes	2008	http://hdl.handle.net/1884/19192
SILVA, Alessandra Pereira da	2013	http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/3387
SILVA, Aniele Domingas Pimentel	2019	https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/handle/123456789/308
SILVA, Ederson Marcelino da	2018	http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3847
SILVA, Ligia Maria Stefanelli	2005	https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11480
SILVA, Maria Romênia da	2015	https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/20784
SOUZA, Luciana Gastaldi Sardinha	2012	http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-21012013-142634/
SOUZA, Mazonilde Dalvina Costa de	2014	http://hdl.handle.net/10737/727
STEIN, Stela Maris de Souza	2014	http://repositorio.ufpel.edu.br/handle/ri/2680
TITONELI, Luana Miranda Baltazar	2017	https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=33077@1 https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=33077@2
VITAL, Carla	2018	http://hdl.handle.net/11449/154499

WAGNER, Débora Regina	2012	http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/99277
WAGNER, Débora Regina	2017	https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/178323
ZAGO, Hellen da Silva	2009	https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/208546
ZALESKI FILHO, Dirceu	2009	http://tede.mackenzie.br/jspui/handle/tede/2015

APÊNDICE B
Fichamento geral – 1ª etapa

Informações gerais	
Título	
Autor(a)	
Orientador(a) / Coorientador (a)	
Ano	
Modalidade	<input type="checkbox"/> MA <input type="checkbox"/> MP <input type="checkbox"/> DO
Instituição de Ensino Superior (IES)	
Programa de pós-graduação (PPG)	
Área de Avaliação CAPES	
Instituição PUB. / PRIV.	<input type="checkbox"/> Pública <input type="checkbox"/> Privada
Cidade	
Estado	
Link	
Resumo	
Palavras-chave	
Referência completa	
Assuntos abordados	
Linguagem da Arte	
Conteúdo / Conceito da Matemática	
Objetivo / Questão	
Contexto de realização da pesquisa	
Contexto	(EB: EI, EF, EM ES: F.I., F.C. EJA, ...)
Educação Formal / Não Formal / Informal	
Participantes	
Metodologia	
Tipo de pesquisa	
Tipo de abordagem	
Recorte para constituição do <i>corpus</i> de análise (2ª etapa)	
Proposta para o ensino de matemática (aplicada / só proposta / contexto)	
Aparece o termo interdisciplinar- no resumo ou título?	
Corpus de análise (2ª etapa)	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Observações	

APÊNDICE C

No Quadro 23 apresentamos os *links* das 34 pesquisas que compuseram o *corpus* documental, em ordem alfabética de autores (citação), e os *links* do produto educacional que alguns pesquisadores produziram.

Quadro 23 - *Links* das 34 pesquisas do *corpus* documental (2ª etapa)

Autores	Ano	Link para acesso a pesquisa	Link do produto educacional
ALBUQUERQUE, Erenilda Severina da Conceição	2017	http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/1745	
BARROS, Priscila Bezerra Zioto	2017	http://hdl.handle.net/11449/150698	https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/572925
BEDIM, Acácia Aparecida Pinto	2011	http://hdl.handle.net/11449/92381	Não disponível: https://www.ufjf.br/matematicando
BRAZ, Maria Edilande	2014	https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/19487	
CHAVES, Márcia de Nazaré Jares Alves	2008	http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/3096	
FERREIRA, Rosiney de Jesus	2015	https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/1125	
FIGEENBAUM, Joseane	2015	https://repositorio.ufsm.br/handle/1/10948	
FRANÇA, Maria da Conceição dos Santos	2017	https://tede2.pucsp.br/handle/handle/20858	
GAZALE, Raquel Alves	2018	http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-04122018-150534/	
GOULART, Juliana Bender	2009	https://lume.ufrgs.br/handle/10183/18805	
HOLANDA, Kenia Costa	2018	http://repositorio.unb.br/handle/10482/34151	
LACERDA, Hannah Dora de Garcia e	2015	http://hdl.handle.net/11449/132416	
LIMA, Wanessa Aparecida Trevizan de	2018	http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-28112018-152839/	
MELO, Maria Isabel Afonso	2017	https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=33080@1	

		rio.br/Busca_etds.php?strSeca=resultado&nrSeq=33080@2	
MODESTO, Camila de Fátima	2015	http://www.bibliotecadigital.uei.br/document/?code=vtls000201871	
MORAES, João Carlos Pereira de	2014	https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/130964	
NEVES, Ranúzy Borges	2019	https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11035	
OLIVEIRA, Inês Naves Cunha de	2019	http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/9639	
OLIVEIRA, Relinaldo Pinho de	2017	http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/10492	http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/10492/7/Produto_EducacaoMatematicaConstruindo.pdf
PEREIRA, Gabriela Pereira de	2019	http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/handle/prefix/4794	http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/bitstream/prefix/4794/2/Gabriela_Pereira_de_Pereira_Produto.pdf
PEREIRA, Pedro Eduardo Duarte	2018	http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/3615	http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/tede/3615/3/Produto%20-%20Pedro%20Eduardo%20Duarte%20Pereira.pdf
RAMOS, Paulo Luiz da Silva	2016	https://repositorio.unb.br/handle/10482/21312	
RIBEIRO, Edith Valladão Campos	2007	https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11244	
RODRIGUES, Michelangelo dos Santos	2017	http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/7890	
ROSSI, Gicele da Rocha	2009	http://www.tede.universidadefranciscana.edu.br:8080/handle/UFN-BDTD/421	
SACARDI, Kelly Kett	2008	https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11328	
SANTOS, Anderson	2010	https://lume.ufrgs.br/handle/10183/27043	
SCHUCK, Cássia Aline	2015	https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/135404	
SEGURA, Claudia Santos Codato	2013	http://www.bibliotecadigital.uei.br/document/?code=vtls000185870	
SEMMER, Simone	2013	http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1312	http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1312/2/PG_PPGET_M_Semmer%2c%20Simone_2013_1.pdf
SILVA, Alessandra Pereira da	2013	http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/3387	http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/3387/3/PR

			ODUTO Matemática Arte Proposta.pdf
SILVA, Aniele Domingas Pimentel	2019	https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/handle/123456789/308	
SOUZA, Mazonilde Dalvina Costa de	2014	http://hdl.handle.net/10737/727	
STEIN, Stela Maris de Souza	2014	http://repositorio.ufpel.edu.br/handle/ri/2680	http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/ri/2680/8/Produto_Educacional_Stela_Maris_de_Souza_Stein.pdf

APÊNDICE D

Fichamento analítico – 2ª etapa

Identificação				
Título				
Autor(a)				
Ano				
Modalidade	<input type="checkbox"/> MA	<input type="checkbox"/> MP	<input type="checkbox"/> DO	
Referência				
Foco da pesquisa				
Objetivo / questão				
Foco de estudo				
Metodologia				
Quem elaborou a proposta de ensino?	<input type="checkbox"/> Pesquisador	<input type="checkbox"/> Professor	<input type="checkbox"/> Professor-pesquisador*	<input type="checkbox"/> outros
Quem aplicou a proposta de ensino?	<input type="checkbox"/> Pesquisador	<input type="checkbox"/> Professor	<input type="checkbox"/> Professor-pesquisador*	<input type="checkbox"/> outros
Onde a pesquisa foi realizada?	(Escola pública ou particular / Disciplinas / Horário de aula ou contraturno)			
Qual a duração da aplicação da proposta?	(Intervalo de tempo / Número de aulas)			
Participantes da pesquisa	(turma / ano escolar / quantidade / idade)			
Proposta para o ensino de Matemática				
Etapa de ensino	<input type="checkbox"/> EI	<input type="checkbox"/> EF iniciais	<input type="checkbox"/> EF finais	<input type="checkbox"/> EM
Modalidade de ensino	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> EJA - EF	<input type="checkbox"/> EJA - EM	<input type="checkbox"/> EPT
Abordagem metodológica da proposta de ensino	<input type="checkbox"/> Modelagem Matemática <input type="checkbox"/> Etnomatemática <input type="checkbox"/> Performances matemáticas Digitais (PMD) <input type="checkbox"/> Abordagem Triangular <input type="checkbox"/> Interdisciplinaridade <input type="checkbox"/> Não específica <input type="checkbox"/> Outros: _____			
Tipo de atividade	<input type="checkbox"/> Projeto <input type="checkbox"/> Oficina <input type="checkbox"/> Sequência didática <input type="checkbox"/> Aula expositiva e dialogada <input type="checkbox"/> Trabalho em grupo			

	<input type="checkbox"/> Júri simulado <input type="checkbox"/> Tempestade de ideias (<i>Brainstorming</i>) <input type="checkbox"/> Fórum <input type="checkbox"/> Estudo dirigido <input type="checkbox"/> Estudo de caso <input type="checkbox"/> Não Especifica <input type="checkbox"/> Outros: _____
Detalhamento das atividades	(Resumo das atividades desenvolvidas)
Recursos utilizados	
Instrumentos de avaliação	<input type="checkbox"/> Prova <input type="checkbox"/> Simulado <input type="checkbox"/> Seminário <input type="checkbox"/> Relatório <input type="checkbox"/> Portfólio <input type="checkbox"/> Diário <input type="checkbox"/> Mapa conceitual <input type="checkbox"/> Observação <input type="checkbox"/> Autoavaliação <input type="checkbox"/> Não especifica <input type="checkbox"/> Outros: _____
Linguagem da Arte	(GERAL / específico)
Conteúdos matemáticos	(GERAL / específico)
De que forma articulam a Matemática e a Arte?	(Síntese)
Produto educacional - link	
Produto educacional - arquivo	
Observações	
Algo mais a acrescentar	

* Professor-pesquisador que aplicou com a própria turma.