

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

**DÉBORA REGINA WAGNER**

**ARTE, TÉCNICA DO OLHAR E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:  
O CASO DA PERSPECTIVA CENTRAL NA PINTURA  
CLÁSSICA**

Florianópolis  
2012



DÉBORA REGINA WAGNER

**ARTE, TÉCNICA DO OLHAR E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:  
O CASO DA PERSPECTIVA CENTRAL NA PINTURA  
CLÁSSICA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre sob orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Regina Flores.

Florianópolis  
2012

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária  
da  
Universidade Federal de Santa Catarina

W132a Wagner, Débora Regina

Arte, técnica do olhar e educação matemática [dissertação]  
: o caso da perspectiva central na pintura clássica / Débora  
Regina Wagner ; orientadora, Cláudia Regina Flores. –  
Florianópolis, SC, 2012.

1 v.: il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-  
Graduação em Educação Científica e Tecnológica.

Inclui referências

1. Educação. 2. Educação científica e tecnológica. 3.  
Perspectiva - Técnica. 4. Matemática - História. 5. Arte.  
6. Percepção visual. I. Flores, Cláudia Regina. II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-  
Graduação em Educação Científica e Tecnológica. III. Título.

CDU 37



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E  
TECNOLÓGICA

**"ARTE, TÉCNICA DO OLHAR E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: O  
CASO DA PERSPECTIVA CENTRAL NA PINTURA CLÁSSICA".**

Dissertação submetida ao Colegiado  
do Curso de Mestrado em Educação  
Científica e Tecnológica em  
cumprimento parcial para a obtenção  
do título de Mestre em Educação  
Científica e Tecnológica

**APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 27/02/2012**

Dr<sup>a</sup>. Cláudia Regina Flores (CED/MEN/UFSC - Orientadora); *Cláudia Regina Flores*  
Dr. Iran Abreu Mendes (UFRN - Examinador); *Iran Abreu Mendes*  
Dr. Mário César Coelho (EGR/UFSC - Examinador); *Mário César Coelho*  
Dr. David Antonio Costa (CED/UFSC - Suplente).

*J. P. Alves Filho*  
Dr. José de Pinho Alves Filho  
Coordenador do PPGECT

*Débora Regina Wagner*  
Débora Regina Wagner

Florianópolis, Santa Catarina, fevereiro de 2012.



Aos meus queridos e amados pais,  
Lauro e Nelsi e meu amor, Thiago.





## AGRADECIMENTOS

Eis que chegou o momento de agradecer a todos que contribuíram nesta minha caminhada. Bem sei que corro o risco de não dar conta deste “muitíssimo obrigada” como é merecido, porque será difícil representar em palavras escritas o tamanho da minha gratidão.

Desde o início, foram muitos os desafios que enfrentei. E, embora os desafios tenham sido enormes, as motivações foram maiores, somadas às espontâneas generosidades que fizeram possível a transformação dos momentos de angústias e incertezas em um caminho de luz e de horizontes claros.

Esta dissertação é o resultado mais visível de um processo de construção em meio a uma conjuração de muito esforço, determinação, sonhos, amizades e acima de tudo, vontade de aprender.

Assim, quero agradecer a todas as pessoas que se fizeram presentes, que foram solidárias, que torceram por mim, que mesmo à distância, acompanharam minha trajetória e bem sabem do meu esforço e dedicação para realização deste trabalho.

Sou imensamente grata a professora Dr<sup>a</sup> Cláudia Regina Flores, orientadora deste trabalho, pela sabedoria, compreensão, competência e seriedade com que conduziu este estudo. Suas reflexões, críticas e exigências só me fizeram crescer e acreditar mais em mim. Obrigada por me ajudar a tornar este sonho possível e principalmente, por se tornar uma amiga.

Ao professor Dr<sup>o</sup> Mário César Coelho que gentilmente concedeu-me a oportunidade para participar como aluna ouvinte da disciplina de Desenho, ministrada por ele ao curso de Design da UFSC. Agradeço pela paciência e pelos proveitosos momentos de conversa os quais me ajudaram compreender um pouco mais sobre Arte e perspectiva. Agradeço ainda pelas valiosas sugestões e contribuições apontadas durante a qualificação deste trabalho.

Aos professores Dr<sup>o</sup> David Antonio da Costa e Dr<sup>o</sup> Iran Abreu Mendes que prontamente aceitaram fazer parte desta banca.

Aos professores do PPGET os quais tive a honra de poder compartilhar de seus conhecimentos, seja durante as disciplinas cursadas, os seminários e palestras assistidos ou mesmo nas conversas pelos corredores da UFSC. Em especial, agradeço aos professores Dr<sup>o</sup> Walter Antonio Bazzo, Dr<sup>a</sup> Vivian Leyser da Rosa, Dr<sup>o</sup> Frederico Firmo de Souza Cruz e Dr<sup>a</sup> Sônia Maria de Souza Cruz.

A CAPES, que me concedeu um período de bolsa possibilitando assim, uma dedicação maior a pesquisa.

Aos colegas do GECEM, em especial, as colegas Ivone e Josiane pelas palavras de carinho, incentivo, sugestões de leitura e pela amizade construída ao longo desses anos.

A amiga e colega Rosilene, que compartilhou comigo as alegrias e dificuldades durante estes dois anos do mestrado. Muito obrigada pelas contribuições, pela sensatez de suas palavras e pelos bons momentos de risadas!

Agradeço aos colegas do curso de Mestrado da turma 2010 pelo aprendizado, trocas de experiência e pela amizade construída durante o curso.

Aos meus queridos pais Lauro e Nelsi, sou infinitamente grata pelo amor, incentivo, confiança e acima de tudo, por me fazer entender que filhos foram feitos para o mundo e que não importa onde estivermos, estaremos sempre ligados por um laço extremamente forte e indissolúvel: o amor. Obrigada por me ensinarem a voar!

Ao meu querido irmão Fernando que sempre me incentivou na busca pelo crescimento. Aprendi e aprendo muitas coisas contigo!

Ao Thiago, amor da minha vida, que soube como ninguém me compreender nos momentos de ausência e de angústia, por estar sempre disposto a me ajudar em qualquer situação, apoiando-me e confortando-me sempre. Obrigada por fazer parte da minha vida e torná-la mais feliz e colorida.

E finalmente, agradeço a Deus por guiar-me e iluminar-me sempre...

## RESUMO

Esta pesquisa discute sobre técnicas do olhar por meio da Arte, mais especificamente, o caso da técnica da perspectiva central na pintura clássica. Para tanto, parte-se da reflexão que história e Arte podem contribuir tanto para o entendimento das práticas de olhar quanto para o exercício da visualização matemática. A princípio, analisamos os conceitos da técnica da perspectiva central criada por Alberti, apoiando-se no tratado *Da Pintura*, escrito em 1435 com foco no contexto artístico. Em seguida, passamos a analisar tais conceitos a partir do contexto da Matemática. Então, faz-se um enlace entre Arte, técnica do olhar e Matemática a fim de refletir sobre a problemática da visualidade no contexto da Educação Matemática, compreendendo a Arte como um lugar onde é possível exercitar o olhar matemático, desenvolver a criatividade e o raciocínio visual. Enfim, conclui-se que o enlace entre Arte e Matemática por meio da técnica da perspectiva oportunizou importantes reflexões para a pesquisa em Educação Matemática, constituindo-se numa proposta para refletir sobre como constituímos nossos modos de olhar, representar e conceber o conhecimento matemático.

**Palavras-chave:** Técnica da Perspectiva, História da Matemática, Arte, Visualização Matemática, Visualidade.



## ABSTRACT

This research discusses the techniques look through the Art, more specifically, the case of the technique of classical central perspective in painting. To this end, we start from the reflection that History and Art can contribute to the understanding of practices and look for the practice of viewing mathematics. At first, we analyze the concepts of the technique of central perspective created by Alberti, relying on the Treatise on Painting, written in 1435 with a focus on artistic context. Then we come to examine these concepts from the context of Mathematics. So, it is a link between Art, Mathematics and technical look to reflect on the problem of visuality in the context of Mathematics Education, including the Art as a place where you can exercise a mathematical eye, developing creativity and visual thinking. Finally, we conclude that the link between Art and Math through the perspective of technical discussions provided an opportunity for important research in Mathematics Education, is one proposal to reflect on how to build our way to look, perform and develop mathematical knowledge.

**Keywords:** Technical Perspective, History of Mathematics, Art, Visualization Mathematics, Visual.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A representação do método de Alberti .....	63
Figura 2 - A arte de pintar.....	64
Figura 3 - A Ceia de Emaús.....	65
Figura 4 - As papoilas.....	67
Figura 5 - Retrato de Pablo Picasso.....	68
Figura 6 - Manière universelle de M. Desargues pour traiter la perspective.....	78
Figura 7 - Representação do ponto de fuga de acordo com o método de Alberti.....	80
Figura 8 - Representação do mosaico de acordo com o método de Alberti.....	81
Figura 9 - Representação da perspectiva de um objeto.....	85
Figura 10 - Representação de um mosaico.....	87
Figura 11 - A entrega das chaves a São Pedro.....	90
Figura 12 - Última Ceia.....	93
Figura 13 - A Escola de Atenas.....	97
Figura 14 - Retábulo Montefeltro.....	101





## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Número de pesquisas por ano.....	39
---	----



## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
1. TRACANDO AS PRIMEIRAS LINHAS.....	
1.1 Entendendo a pesquisa.....	16
1.2 Sobre abordagem teórica e metodológica.....	20
2. ARTE, VISUALIZAÇÃO E EDUCAÇÃO	
MATEMÁTICA: CONSTRUINDO CONCEITOS.....	35
2.1 Arte e Educação.....	35
2.2 Educação Matemática e Arte.....	38
2.2.1 Sobre Arte e Matemática: contornando	
tendências.....	47
2.2.2 Sobre Visualização: contornando conceitos.....	48
2.3 Deslocamentos.....	48
2.3.1 Sobre Arte.....	48
2.3.2 Sobre Visualização.....	49
2.3.3 Visualização para Visualidade.....	53
3. CULTURA VISUAL E EDUCAÇÃO	
MATEMÁTICA.....	57
3.1 O campo.....	57
3.2 Cultura Visual e Educação.....	60
3.3 Cultura Visual e Educação Matemática.....	61
3.4 Entre o Cultural e o Social: práticas e modos de	
olhar.....	63
4. VERDADES E REPRESENTAÇÕES: UMA TÉCNICA	
COMO SUPORTE PARA UM MODO DE	
OLHAR.....	75
4.1 Renascimento: novo olhar, novas percepções.....	75
4.2 Alberti: um homem do Renascimento.....	78
4.3 O Tratado de Alberti.....	75
4.4 A Técnica da Perspectiva de Alberti do ponto de vista	
da Arte.....	83
4.5 A Técnica da Perspectiva do ponto de vista da	
Matemática.....	87
4.5.1 Posição do observador.....	89
4.5.2 Posição do quadro.....	89
4.5.3 Desenhando um mosaico em perspectiva	
paralela.....	90
5. PRÁTICAS DISCURSIVAS E TÉCNICA DO OLHAR:	
O CASO DA PERSPECTIVA.....	95
5.1 A profundidade.....	95

<b>5.2 O espaço harmônico.....</b>	<b>98</b>
<b>5.3 Ordem e equilíbrio.....</b>	<b>102</b>
<b>5.4 A proporção.....</b>	<b>106</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>113</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>117</b>

## INTRODUÇÃO

Olhar é um ato de escolha. Como resultado dessa escolha, aquilo que vemos é trazido para o âmbito de nosso alcance – ainda que não necessariamente o alcance da mão. Tocar alguma coisa é situar-se em relação a ela. Nunca olhamos para uma coisa apenas; estamos sempre olhando para a relação entre as coisas e nós mesmos (BERGER, 1999)

O ato de olhar ultrapassa a perspectiva simplista de ver imagens. Ele implica em colocar em ordem a experiência do visível, remetendos-nos à compreensão dos processos cognitivos mais amplos que envolvem o homem em contextos historicamente determinados, construídos a partir de elementos culturais, políticos, religiosos e sociais.

Refletir sobre o olhar e as práticas de olhar significa fixar a atenção naquilo que normalmente passa-nos despercebido. Problematizar o modo como olhamos e construímos nossas verdades implica, portanto, questionar o olhar naturalizado, refletindo e exercitando nossa capacidade de desafiar aquilo que está imposto, que se tornou hábito e que permeia nossas práticas.

Este trabalho valoriza o tratamento epistemológico do olhar por acreditar que sua articulação auxilia na análise das produções das práticas visuais que ordenam o mundo visível.

Tal pesquisa faz parte das reflexões provenientes do projeto de pesquisa intitulado *Arte e Visualidade: outros olhares para visualização matemática*<sup>1</sup>, de autoria da Professora Dr<sup>a</sup> Cláudia Regina Flores. Este projeto de pesquisa apresenta como proposta “analisar práticas visuais registradas em obras de arte e que se estabeleceram como regimes visuais em épocas e espaços diversos, possibilitando novas formas de se pensar, teorizar e explicitar a visualização matemática” (FLORES, 2011, p.11)

Assim, esta discussão de mestrado toma como objeto de análise práticas visuais considerando particularmente, um modo específico de olhar, relacionado à fundamentação da convenção da perspectiva e construído em meio às práticas de representação artísticas do tempo do Renascimento.

---

<sup>1</sup> FLORES, Cláudia Regina. *Arte e Visualidade: outros olhares para visualização matemática*. Projeto de pesquisa aprovado pelo CNPq na modalidade bolsa produtividade, 2011.

Acreditamos que o cruzamento entre Arte, técnica de olhar e Matemática surge como uma alternativa interessante para pensar como a técnica da perspectiva central se traduz num modo de olhar que fora suporte e efeito para a realização das pinturas realistas. Tal entendimento possibilita compreender que nossa visão é construída por meio de práticas visuais, e que tal prática influencia o modo como nos relacionamos e concebemos o conhecimento matemático.

Assim sendo, esse trabalho foi organizado em cinco capítulos, a saber:

O primeiro capítulo tem por objetivo definir os pressupostos teóricos e metodológicos que orientam este estudo, bem como a problemática, a justificativa e os objetivos.

No segundo capítulo, apresentamos uma reflexão em torno da Arte, visualização e da Educação Matemática. Inicialmente tratamos de compreender o processo de inserção da Arte no currículo das escolas brasileiras. Em seguida, apresentamos um levantamento das pesquisas brasileiras interessadas em associar Matemática e Arte e a partir deste levantamento identificamos os conceitos de visualização e Arte empregados nas pesquisas. A fim de demarcar o lugar desta pesquisa no contexto da Arte e da visualização, traçamos alguns deslocamentos. O primeiro trata de definir o conceito de Arte empregado pela pesquisadora e o segundo, deslocar o uso do termo visualização centrado no campo da psicologia cognitiva para visualidade.

No terceiro capítulo apresentamos um debate acerca da Cultura Visual buscando compreender os conceitos que fundamentam este campo, em particular, o conceito de visualidade. Em seguida, apresentamos as contribuições deste campo de pesquisa para os campos da Educação e da Educação Matemática. Por fim, levantamos uma discussão em torno da historicidade dos modos de ver, refletindo sobre as transformações e práticas de olhar que se constituíram ao longo dos tempos. Em especial, dá-se ênfase ao modo de olhar constituído a partir da elaboração da técnica da perspectiva central.

O quarto capítulo intenta estudar a técnica da perspectiva central desenvolvida por Leon Battista Alberti descrita em seu Tratado *De Pictura* escrito em 1435. Com o propósito de refletir sobre a técnica e sua influência na constituição de uma prática de olhar, analisa-se o livro número um do referido tratado, dedicado em sua totalidade às definições de conceitos matemáticos que serão empregados na construção da técnica. Cabe ressaltar que, embora no período do Renascimento muitos tenham sido os artistas que investiram seus esforços nos estudos da elaboração de uma técnica – como Brunelleschi, Piero della Francesca,

Dürer, Viator – a opção por Alberti é justificada pela elevada contribuição que este humanista deixou no campo das artes e da arquitetura. Sua obra, *De Pictura* foi considerada a primeira na literatura artística a constituir a pintura como objeto de teoria e doutrina sistematizada. Para o nosso estudo, consideramos a técnica da perspectiva a partir de dois pontos de vista: da Arte e da Matemática. Do ponto de vista da Arte, nos baseamos nos estudos de Panofsky (1993) a fim de compreender o surgimento de um modelo de técnica e em Parramón (1993), para compreender como se desenha em perspectiva na prática. Do ponto de vista da Matemática, apresenta-se a técnica a partir de conceitos formulados no campo da Geometria Descritiva e utilizados em diversos campos do conhecimento como Arquitetura, Design, Artes, Desenho Técnico, Matemática, entre outros.

No quinto capítulo, propõe-se um exercício de visualização para ver, a partir do cruzamento entre arte e matemática, a técnica da perspectiva central. Nesta análise, selecionamos quatro imagens da pintura clássica elaboradas por artistas italianos entre os anos de 1472 a 1510. Além da perspectiva, dá-se ênfase a outros conceitos geométricos tais como profundidade, equilíbrio, ordem e harmonia, e proporção compreendidos aqui, como estratégia de análise para formação de um discurso visual, pautado na técnica da perspectiva central.





Nossa visão está continuamente ativa, continuamente em movimento, continuamente captando coisas num círculo à sua própria volta, constituindo aquilo presente para nós do modo como estamos situados.

(Berger, 1999)



## 1 TRAÇANDO AS PRIMEIRAS LINHAS

### 1.1 Entendendo a pesquisa

As imagens vinculam grande parte das informações que chegam até nós todos os dias, mas também, fabricam nossos modos de ser, de pensar e olhar. Presentes em quase todos os lugares, elas dominam o cenário urbano e cotidiano da vida, transmitem mensagens, despertam curiosidade, produzem acontecimentos e constroem conhecimento. Na sociedade atual, as imagens exercem fascínio, ditam tendências, estabelecem padrões e mudanças de comportamento. Como diz Hernández, “um mundo onde o que vemos tem muita influência em nossa capacidade de opinião, é mais capaz de despertar a subjetividade e de possibilitar inferências de conhecimento do que o que ouvimos ou lemos” (2007, p.29).

Por isso não só o papel representativo das imagens deve ser levado em conta, mas também, o que de fato, a partir das imagens podemos pensar sobre nós mesmos. O que falam, ou não falam, as imagens sobre meu comportamento, meu modo de ser, de agir, os valores e representações de mim mesmo?

O potencial de comunicação universal das imagens é, indiscutivelmente, reconhecido, diz Knauss (2006). Isso porque imagens estão por todas as camadas sociais, ultrapassam fronteiras em que a visão exerce papel primordial para o alcance e a elaboração de conhecimentos. Para Berger (1999), o modo como vemos as coisas interfere no modo como as interpretamos uma vez que os modos de ver são configurações históricas que interferem na produção e no significado dado por nós às coisas presentes no mundo. Assim, ao mesmo tempo em que produzimos modos de ver, somos também por eles produzidos.

O papel comunicativo desempenhado pela imagem, os diferentes modos de olhar para imagens, as representações de subjetividades pelas imagens, têm provocado o interesse de pesquisadores em diversas áreas, tais como, cinema, artes, filosofia, história, sociologia, design, educação, entre outros. Particularmente, desde os anos de 1990, a imagem tem sido estudada e problematizada num novo campo de estudo, interdisciplinar, denominado Cultura Visual.

Da discussão da imagem a partir dos estudos culturais, Hernández (2007) procura aproximar os Estudos da Cultura Visual ao campo da Educação. Para o autor, o fato de vivermos em um mundo dominado por dispositivos visuais e tecnologias da representação, confere à Educação

um papel fundamental que vai além de ensinar a ver e promover experiências artísticas. A Educação tem como compromisso facilitar experiências reflexivas críticas, permitindo ao estudante compreender como as imagens influenciam em seus pensamentos, escolhas, sentimentos e valores, desenvolvendo atitudes críticas frente às imagens e a cultura visual que os envolve (HERNÁNDEZ, 2007).

Neste mesmo sentido, Flores (2010) argumenta que abordagens provenientes dos estudos da cultura visual podem ser problematizados na educação matemática. A autora defende que a idéia de visualidade poderia tomar o lugar do conceito tão debatido de visualização, constituindo-se como ferramenta teórica e metodológica para a pesquisa que lida com questões visuais no ensino e aprendizagem matemática.

O interesse pelas questões relacionadas à visualização foi reconhecido pelos pesquisadores em educação matemática a partir dos anos de 1990, embora o tema tenha sido abordado desde os anos de 1980. As primeiras pesquisas relacionando matemática e visualização fundamentaram-se a partir da psicologia. No final da década de 1990, e início dos anos 2000, a pesquisa em visualização matemática já havia se expandido e se consolidado, e as problemáticas passaram a ser discutidas em outras áreas como a semiótica, a didática, a fenomenologia.

Um estudo mais acentuado sobre as tendências desta pesquisa foi desenvolvido por Presmeg (2006), e um estudo semelhante foi realizado por (Flores, Wagner e Buratto, no prelo). Neste último, constata-se que a pesquisa brasileira, que problematiza aspectos visuais e matemática, é centrada sobre o papel da cognição, das habilidades visuais e da aprendizagem de conceitos geométricos.

Com o intuito de contribuir para o desenvolvimento deste caminho, qual seja, sobre questões visuais e sua relação com a Educação Matemática, este trabalho de pesquisa desloca-se do fundamento articulado ao conceito de visualização e se fixa na abordagem dos estudos culturais, em especial, estudos visuais.

Para tanto, propõe-se o seguinte questionamento:

*Como relacionar Arte e visualidade a fim de propor uma reflexão em torno da construção de um olhar matemático?*

Tem-se como hipótese que a técnica da perspectiva serve como suporte para o pensamento visual, ou seja, de acordo com Flores “funciona como um diagrama sugestivo, uma hipótese de trabalho para ajudar a pensar sobre o saber, o olhar e o representar as imagens tridimensionais” (2007, p.47).

Para isso, parte-se do pressuposto de que, além de entender como a técnica é formada por conceitos matemáticos, será preciso vê-la em ação na elaboração do espaço pictórico perspectivado através da pintura clássica.

A proposta, então, é aplicar os conceitos matemáticos da técnica da perspectiva em obras plásticas do Renascimento para refletir e analisar, a partir do cruzamento entre Arte e Matemática, como as imagens, em especial as pinturas clássicas, desempenharam seu papel na construção geométrica do olhar constituindo-se como representação visual.

Parte-se do pressuposto que tanto a Arte quanto a Matemática são áreas propícias no desenvolvimento de importantes instrumentos para a construção do conhecimento. Tais instrumentos como a intuição, a imaginação, o raciocínio dedutivo, a criatividade, o olhar e pensamento visual contribuem tanto para a formação geral do sujeito quanto para elaboração e produção de saberes históricos, culturais e humanos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (1998) afirmam que há uma tendência cada vez mais acentuada, nas investigações contemporâneas, ao dimensionar a complementaridade entre arte e ciência, enfatizando as diferenças entre elas e, ao mesmo tempo, integrando-as em uma nova compreensão do ser humano. Segundo o PCN,

tanto a ciência como a arte respondem a necessidade de busca de significações na construção de objetos de conhecimento que, juntamente com as relações sociais, políticas e econômicas, sistemas filosóficos, éticos e estéticos, formam o conjunto de manifestações simbólicas das culturas. Ciência e arte são, assim, produtos que expressam as experiências e representações imaginárias das distintas culturas, que se renovam através dos tempos, construindo o percurso da história humana (BRASIL, 1998. p. 31)

Neste sentido, acentua-se o exercício da Matemática e da Arte como atividades fundamentais para o desenvolvimento integral do ser humano e, portanto, para o desenvolvimento da sociedade.

No que diz respeito à Arte, não se pretende aqui conferir a ela um lugar de mera ilustração em que apenas os saberes matemáticos são aplicados, mas considerá-la como um lugar onde é possível colocar em

prática modos de olhar, pensar, construir e elaborar o conhecimento matemático valorizando o olhar e a história da construção de um saber.

Vale destacar que o interesse desta pesquisa não está unicamente centrado em ensinar conceitos matemáticos, mas, principalmente, preocupado em comunicar visualmente tais conceitos e também como proporcionar o entendimento da atividade do olhar em Matemática.

Entende-se, portanto, que educar matematicamente não é uma via de mão única onde se aprende somente conceitos e regras através de memorizações e macetes, mas onde está implícito também o ato de criar, refletir, imaginar e construir. Neste contexto, valoriza-se o olhar e as imagens não como simples instrumentos ilustrativos e/ou animadores de uma educação matemática tradicional, mas, sobretudo, como agentes importantes no processo de construção do conhecimento e de práticas de produção e interpretação de visualidades.

## **1.2 Sobre abordagem teórica e metodológica**

Esta pesquisa se orienta pelo campo da historicidade de uma cultura visual. Ressalta-se que, da concepção teórica e metodológica adotada nesta pesquisa, resulta a compreensão de que os saberes são construídos e elaborados num processo que não é inocente e nem linear, mas que surge a partir de experiências históricas, sociais e culturais vivenciadas em determinado tempo e sociedade específica (FLORES, 2010).

De acordo com Sturken e Cartwright (2001), tais experiências não acontecem isoladas de outros acontecimentos, elas “são enriquecidas pelas memórias e imagens vindas de muitos aspectos de nossas vidas” (2001, p.2, tradução livre).

Neste sentido, ao tratar da visão, Berger (1999) afirma que, quando olhamos para alguma coisa, o olhar nunca está só, ou seja, ele carrega consigo a concepção de mundo do observador aliada as relações constituídas a partir daquilo que se vê e, sobretudo, o próprio modo de ver.

Com efeito, os processos visuais tornam-se objetos de estudo para análise das práticas culturais que se manifestam através do olhar e das ferramentas de olhar, das práticas visuais, das tecnologias visuais. É possível a partir de então, questionar e refletir acerca das práticas de naturalização que hoje circulam e se mantém, muitas vezes, como

“verdades instituídas” construindo assim novas narrativas e valorizando a subjetividade.

A discussão em torno da educação do olhar possibilita um debate sobre as experiências e problemáticas vivenciadas em determinada cultura, fundamentas em normas sociais, políticas e culturais. Flores, afirma que

o estudo das práticas de olhar, considerando o amplo campo de influências culturais, permite ver como atividades culturais possibilitaram a invenção de saberes técnicos, matemáticos, geométricos e, também, a elaboração e a prática de diferentes visualidades (FLORES, 2010, p.297).

Estas observações nos levam a refletir sobre uma prática de olhar que se constituiu a partir da elaboração de uma técnica criada na arte.

Assim, a técnica considerada nesta pesquisa é a da perspectiva central, com um único ponto de fuga. Trata-se de uma técnica matemática criada por artistas no Renascimento para resolver a problemática do espaço tridimensional.

A nossa hipótese considera que compreender a constituição da maneira de olhar construído no Renascimento, a partir da arte, possibilita o entendimento da elaboração do olhar em perspectiva e todo o aparato conceitual que dá suporte ao modo de olhar e representar.

Para compreender a técnica, analisamos inicialmente a primeira parte do Tratado De Pictura, escrito em 1435, pelo artista florentino Leon Batista Alberti. Nesta primeira parte, totalmente teórica, Alberti apresenta os fundamentos da prática, baseada na geometria de Euclides e na ótica geométrica.

No entanto, para melhor compreender os conceitos metodológicos que definem a técnica da perspectiva na Arte, as explicações sobre o método estão ancoradas nos aportes teóricos de Panofsky e nos ensinamentos práticos de Parramón. Tal escolha deve-se ao fato da técnica da perspectiva já ter sido estudada por eles em momentos distintos, em diferentes abordagens. As explicações, bem como as imagens demonstradas por eles, permitem ao leitor, um melhor entendimento do método.

O presente trabalho considera, ainda, a técnica da perspectiva no âmbito da Matemática. Neste contexto, a técnica é deslocada do campo da Arte e passa a ser analisada a partir das definições empreendidas na

Geometria Descritiva que aborda os conceitos da perspectiva para o ensino do desenho técnico em cursos de nível superior.

Enfim, acreditamos que trazer uma reflexão em torno do cruzamento entre Arte, técnicas de olhar e Matemática, surge como alternativa para pensar na constituição de saberes que guiam e norteiam as práticas de olhar, bem como gerar novas possibilidades para a pesquisa em Educação Matemática. Este estudo permite ainda, pensar e criar atividades que envolvem Arte e Matemáticas, visando um olhar crítico em relação às imagens e aos modos de ver, valorizando a criatividade e o olhar matemático como constituintes das práticas de produção e interpretação de visualidades.



Ver precede as palavras. A criança olha e reconhece, antes mesmo de poder falar. Mas existe ainda outro sentido no qual ver precede as palavras: o ato de ver que estabelece nosso lugar no mundo circundante. Explicamos esse mundo com palavras, mas as palavras nunca poderão desfazer o fato de estarmos por ele circundado. A relação entre o que vemos e o que sabemos nunca fica estabelecida.

(Berger, 1999)



## **2. ARTE, VISUALIZAÇÃO E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: CONSTRUINDO DESLOCAMENTOS**

### **2.1 Arte e Educação**

Nas últimas décadas, muito se tem falado sobre a necessidade de incluir a Arte de forma mais efetiva no currículo das escolas brasileiras. Segundo o PCN “a arte na escola já foi considerada matéria, disciplina, atividade, mas sempre mantida à margem das áreas curriculares tidas como mais nobres” (BRASIL, 1998, p.26). O que se percebe é um certo desinteresse em relação ao ensino de artes, considerada como uma disciplina de importância secundária, destinada ao lazer e a descontração dos alunos na escola.

Esta falta de reconhecimento está associada, por um lado, a um modelo de sociedade que privilegiou o conhecimento científico em detrimento de outros saberes. Neste caso, os valores estéticos, a imagem, os sons, a expressão corporal foram relegados a um segundo plano e considerados, por muito tempo, conhecimentos secundários em relação ao saber dominante.

Em 1971, com a promulgação da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional este cenário começou a modificar e a arte passou a fazer parte do currículo das escolas brasileiras. Segundo Barbosa (2003), a LDB de 1971 “estabeleceu um novo conceito de ensino de arte: a prática da polivalência” (p.4). A partir desta reforma, as artes plásticas, a música e as artes cênicas passaram a ser ensinadas conjuntamente por um mesmo professor da 1ª à 8ª séries do 1º grau e este ensino passou a ser conhecido sob o nome de Educação Artística (Barbosa, 2003).

Nos anos de 1970, foram criados cursos de licenciatura em Educação Artística com duração de dois anos para preparar professores polivalentes e dar conta da demanda exigida pela nova lei. Após este curso, o professor poderia continuar seus estudos em direção à licenciatura plena, com habilitação específica em artes plásticas, desenho, artes cênicas ou música (Barbosa, 2003). De acordo com os PCN de artes

As faculdades que formavam para Educação Artística, criadas na época especialmente para cobrir o mercado aberto pela lei, não estavam instrumentadas para a formação mais sólida do

professor, oferecendo cursos eminentemente técnicos, sem bases conceituais. Nessa situação, os professores tentavam equacionar um elenco de objetivos inatingíveis, com atividades múltiplas, envolvendo exercícios musicais, plásticos, corporais, sem conhecê-los bem e que eram justificados e divididos apenas pelas faixas etárias (BRASIL, 1998, p.27).

Embora a LDB de 1971 tenha trazido avanços ao estabelecer a obrigatoriedade da Educação Artística nas escolas brasileiras, dando sustentação legal a essa prática educacional, não houve mudanças significativas relacionadas com o ensino e aprendizagem desta área. Isso, bem provável, é impactado pela falta de profissionais habilitados, por um currículo que privilegiava uma aprendizagem técnica e reprodutiva de modelos, contribuindo pouco para o desenvolvimento e conscientização do papel da arte nas escolas.

Nos anos de 1980, com o fim da ditadura militar e com a democratização da política brasileira, surgiu no Brasil, um movimento denominado Arte-Educação. Formado por professores de artes e com a finalidade inicial de conscientizar, integrar e mobilizar os profissionais desta área,

permitiu que se ampliassem as discussões sobre o compromisso, a valorização e o aprimoramento do professor, e se multiplicassem no país as novas idéias, tais como mudanças de concepções de atuação com arte, que foram difundidas por meio de encontros e eventos promovidos por universidades, associações de arteeducadores, entidades públicas e particulares (BRASIL, 1998, p.28).

Segundo Duarte Jr (2007), para entender um pouco mais sobre esse movimento é preciso, antes de tudo, entender que o movimento Arte-Educação não foi apenas um movimento de inclusão da educação artística nos currículos escolares, tampouco uma tentativa de formar artistas, mas um movimento formado por professores e profissionais do meio artístico que buscou na Arte seu principal aliado.

Com a promulgação da nova Constituição Federal, em 1988, iniciou-se também a discussão sobre a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, que, sancionada em 20 de dezembro de 1996 sob o número 9.394/96, trouxe novos rumos para educação brasileira em geral e, particularmente, para o ensino de Artes. Com a nova LDB, a obrigatoriedade do ensino de Artes na educação básica é mantida e assim, “o ensino da arte constituirá componente curricular obrigatório, nos diversos níveis da educação básica, de forma a promover o desenvolvimento cultural dos alunos” (artigo 26, parágrafo 2º).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, publicados no final dos anos de 1990 trouxeram novas orientações e o direcionamento da educação para um caminho centrado na formação de cidadãos críticos, reflexivos e capazes de relacionar o saber escolar com a realidade vivida. Deste modo, a Arte, como disciplina do currículo escolar, também passa a adequar seus conteúdos e refletir sobre o seu papel na sociedade contemporânea de modo que possa contribuir para a formação geral do educando.

No final dos anos de 1990 novas tendências curriculares são formuladas para o ensino de Arte. As questões relacionadas com o ensino e a aprendizagem desta disciplina também tornam-se foco de interesse das pesquisas na área da educação.

Atualmente, as Propostas Curriculares e os PCN voltados para o ensino de Artes, sugerem variações nas formas artísticas propostas nas escolas, não sendo voltado exclusivamente para desenho geométrico ou para as artes plásticas, mas valorizando outras manifestações artísticas como a Dança, a Música, o Teatro, o Cinema e as Artes Visuais. Deste modo, através da diversificação dos processos criativos de cada manifestação artística, o ensino de arte nas escolas tem o papel fundamental de contribuir para o desenvolvimento do fazer artístico, da criatividade, da subjetividade, possibilitando que o aluno compreenda a si mesmo e o mundo em que vive.

O papel da escola é estabelecer os vínculos entre os conhecimentos escolares, a Arte e os modos de produção e aplicação desses conhecimentos na sociedade (Brasil, 1998). Para tanto, a escola, deve oportunizar aos alunos a possibilidade de construir um conjunto de experiências envolvendo o aprender e o criar, articulando percepção, imaginação, sensibilidade, conhecimento e produção artística pessoal e grupal.

Entende-se que um ensino e aprendizagem de arte que se processe criadoramente poderá contribuir

para que conhecer seja também maravilhar-se, divertir-se, brincar com o desconhecido, arriscar hipóteses ousadas, trabalhar muito, esforçar-se e alegrar-se com descobertas. Porque o aluno desfruta na sua própria vida as aprendizagens que realiza (BRASIL, 1998, p. 31)

Assim, ao aprender arte na escola, o estudante poderá integrar os múltiplos sentidos presentes na dimensão do concreto e do virtual, do sonho e da realidade. Tal integração é fundamental na construção da identidade, da subjetividade e da consciência. Tudo isso se faz importante para a compreensão de como somos educados e muitas vezes formatados dentro da cultura, da sociedade, da política e do mundo em que fizemos parte.

## **2.2 Educação Matemática e Arte**

O fim dos anos de 1990 são marcados pelo interesse de pesquisadores em Educação Matemática em ligar Arte e aprendizagem. Muitas destas pesquisas encontram na arte uma aliada para relacionar aspectos da vida cotidiana e construir relações profícuas entre esses dois campos do conhecimento: Arte e Matemática.

A partir disto, o intuito é de demonstrar que o desenvolvimento da criatividade, percepção, imaginação, sensibilidade e subjetividade é possível em ambientes de salas de aula de matemática.

A idéia de recorrer a um enlace, ou seja, uma abordagem interdisciplinar surge como alternativa para facilitar este processo, integrando o conhecimento e dando significado ao saber ensinado. Considera-se a aliança entre estes dois saberes como um caminho interessante para ver, pensar e refletir a partir da interação com o olhar, como as experiências visuais influenciam e contribuem na formação do pensamento matemático bem como no desenvolvimento e construção de saberes matemáticos.

Dentre as considerações preliminares presentes no PCN de Matemática, um dos princípios decorrentes de estudos, pesquisas, práticas e debates ocorridos durante os últimos anos sugere que

A aprendizagem em Matemática está ligada à compreensão, isto é, à apreensão do significado; apreender o significado de um objeto ou acontecimento pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos. Assim, o tratamento dos conteúdos em compartimentos

estanques e numa rígida sucessão linear deve dar lugar a uma abordagem em que as conexões sejam favorecidas e destacadas. O significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos. (BRASIL, 1998, p.15)

Portanto, entende-se que a aproximação da Matemática com outras áreas do saber é fundamental no processo de construção do conhecimento uma vez que, permite produzir novas relações e significados entre os conteúdos estudados e os conhecimentos produzidos pelo homem. Deste modo, entende-se a Arte como um lugar em potencial para refletir, a partir de um contexto interdisciplinar, a matemática e alguns de seus conceitos relacionados com a imaginação, a intuição, a estética, o olhar e a visualidade, tão presentes no meio matemático quanto artístico.

Assim, considerando o importante papel atribuído às artes dentro do contexto educacional no mundo contemporâneo, em especial seu reconhecimento dentro da Educação Matemática, apresentamos um levantamento das pesquisas que relacionam Arte e Educação Matemática. O objetivo deste levantamento, para além de mapear as pesquisas que tratam de Matemática e Arte na Educação, é também de verificar o emprego de aspectos visuais nesta relação. Ou seja, verificar o conceito de visualização presente no discurso do pesquisador, identificar como os aspectos visuais são abordados e qual a relação existente entre Arte, Visualização e Educação Matemática.

Vale ressaltar que o levantamento que segue é um objetivo específico dentro do Projeto de Pesquisa de Flores (2011), o qual visa mapear pesquisas sobre visualização, Arte e Educação Matemática, delimitando algumas tendências.

As fontes primordiais deste estudo foram o Banco de Teses da CAPES, PUC de SP, PUC do PR, PPGECT da UFSC e PPGE da UFPR onde foram selecionadas as pesquisas de mestrado e doutorado realizadas nestas instituições e que envolvem o tema pesquisado.

O período estipulado para a realização desta busca está compreendido entre os anos de 1987<sup>2</sup> a 2010.

---

<sup>2</sup> 1987 é a data de início do ano base para realização de pesquisas no Banco de Teses da CAPES.

Para organizar os dados, houve, inicialmente, uma procura por títulos de teses e dissertações que apresentassem familiaridade com as palavras-chave *Arte e Educação Matemática*.

Num segundo momento, realizamos a leitura dos resumos dos trabalhos levantados e a partir daí, separamos aqueles que estavam de acordo com nossa busca. O quadro número 1 mostra a quantidade de trabalhos realizados por ano.

Tabela 1 – Número de pesquisas por ano

<b>Ano</b>	<b>Quantidade de trabalhos realizados</b>
1999	01
2002	01
2003	01
2004	02
2005	02
2006	02
2007	01
2008	04
2009	02
2010	01

Fonte: construída pela autora.

A seguir, passamos a apresentar de maneira sucinta as pesquisas.

Paiva (1999) elaborou um estudo pautado na noção de Infinito com o objetivo de estabelecer, a partir de tal conceito, um elo entre Matemática e Arte. Na matemática, considerou a noção de Infinito baseada na teoria de Georg Cantor, Lobachevsky e Riemann e na Arte, a ideia de infinito e dualidade, foi apresentada a partir das obras de Escher. O autor considera a Matemática e a Arte lugares onde se dão criações científicas e artísticas e, portanto, um espaço de motivação onde os anseios do homem podem ser explorados e desvendados.



Na tentativa de interpretar a Matemática como uma forma de Arte, o trabalho de Joly (2002) objetivou fazer uma leitura dos conteúdos "Seqüências e Progressões" interpretando-os a partir de configurações de beleza e aspectos estéticos presentes na matemática. Realizou uma análise de conteúdos em livros didáticos onde buscou identificar aspectos como Contexto, Contraste, Ordem, Clareza, Simplicidade, Evidência, Seriação e Elegância nas Argumentações nos conteúdos especificados. Pautada na fenomenologia, a pesquisadora propõe adequar tais conteúdos às formas e aspectos mais estéticos presentes no ensino da matemática.

Costa (2004) elaborou uma seqüência de atividades com o propósito de preparar o olhar para a compreensão das técnicas da perspectiva e da geometria projetiva e espacial. Objetivou fazer uma análise sobre o domínio do uso da técnica da perspectiva em trabalhos de artesãos do Renascimento a fim de desenvolver não apenas conhecimentos geométricos, mas a capacidade de compreensão e representação espacial conquistadas pelo olhar. Por meio de atividades e experiências de construção de maquetes, o autor analisou o desenvolvimento da percepção visual e discute esta proposta a partir da teoria dos campos conceituais (Vergnaud) destacando a construção do conhecimento geométrico-espacial e também a aquisição cognitiva pela mobilização de diferentes registros de representações semióticas (Duval).

O papel da arte na pesquisa de Costa é apenas no sentido de objeto.

Ledur (2004) elaborou uma pesquisa interessada nas repercussões da abordagem da arte na aprendizagem da Geometria. Com o objetivo de possibilitar um ensino de matemática de melhor qualidade, propôs a integração entre Arte e Geometria visando assim uma aprendizagem contextualizada e prazerosa. Do ponto de vista teórico, realizou um levantamento bibliográfico pautado nas linhas temáticas envolvendo Matemática, Geometria, Arte e Educação. A partir de abordagens artísticas diferenciadas, desenvolveu atividades com um grupo de alunos de licenciatura em Matemática com o intuito de analisar e discutir suas manifestações orais e escritas. A autora considerou o enfoque artístico como argumento facilitador da aprendizagem uma vez que verificou um maior envolvimento e interesse dos alunos em aprender Geometria.

Nesta pesquisa a Arte é considerada um instrumento de motivação o qual facilita o desenvolvimento de um olhar mais crítico e o

aprimoramento de relações pessoais contrapondo-se à mera repetição mecânica de procedimentos matemáticos.

Kodama (2006) interessando no estudo da técnica da perspectiva e sua contribuição no processo de aprendizagem da matemática investigou a apropriação das regras da perspectiva cavaleira por alunos do Ensino Médio. Para tanto, elaborou uma sequência didática nos moldes da Engenharia Didática, considerando um ambiente informático e o conteúdo de regras da perspectiva a partir de sombras de objetos. Segundo o autor, as produções dos alunos mostraram que um jogo dialético entre a geometria concreta e a geometria espaço-gráfica, contribui para a apropriação das regras da perspectiva cavaleira, porém a análise da sequência de ensino apontou que a perspectiva cavaleira é apenas uma técnica de desenho e não uma ferramenta para auxiliar na resolução de problemas da Geometria Espacial.

Embora aspectos visuais tenham sido tratados por Kodama sob o ponto de vista do cognitivismo, ele não questiona o olhar e nem mesmo problematiza os aspectos ligados a visualização. A preocupação está voltada para as dificuldades apresentadas pelos alunos em ver e representar figuras tridimensionais no plano e o interesse está centrado no pólo da aprendizagem. Não há, portanto, um uso problematizado de arte e matemática, sendo que a arte aparece aqui apenas como um lugar para compreender o processo histórico de construção de uma técnica de desenho.

Nos trabalhos apresentados a seguir, a saber, Barth (2006), Alves (2007) e Serenato (2008) os aspectos relacionados à visualização, assim como nos analisados anteriormente, continuam a ser construídos sob o ponto de vista da psicologia cognitiva. Porém as relações entre arte e matemática ganham outro enfoque passando a tratá-las a partir da idéia de inter-relação (Barth) e de interdisciplinaridade (Serenato) e de entrelaçamento (Alves) entre estes saberes.

Na pesquisa de Barth (2006), o objetivo foi de salientar que as idéias são exprimíveis em imagens e promovem o desenho geométrico em nível de linguagem, do olhar e do raciocínio visual. Isso para compreender o significado do que é visto por meio da Arte e da Matemática, promovendo o conhecimento matemático, sobre o espaço e a forma, pela identificação de conteúdos de desenhos geométricos. A pesquisa foi desenvolvida a partir de obra de Maurits Cornelis Escher e se deu baseada na inter-relação entre Arte e Matemática, na percepção visual e nas representações espaciais. Tudo isso pautado na psicologia cognitiva em que os argumentos se dão em torno da aprendizagem geométrica favorecendo habilidades do espaço bi e tridimensional.

Por este mesmo caminho, a pesquisa de Alves (2007) buscou construir relações entre matemática e arte a partir da aprendizagem de conceitos geométricos. O trabalho consistiu em verificar, por meio da leitura de imagens de diferentes períodos históricos, como os atributos matemáticos usados por alguns artistas no processo de criação e execução contribuem para a aprendizagem da Matemática. A autora propôs uma abordagem pedagógica a qual alunos construíram seus próprios conceitos matemáticos a partir das obras de artistas abstratos geométricos. A autora enfatiza a importância de se trabalhar com atividades matemáticas que exploram a leitura de imagens e afirma que a visualização das imagens incentiva alunos a buscarem nos conceitos matemáticos uma maneira prática de desenvolver composições tão expressivas quanto às dos artistas estudados. As relações estabelecidas entre o visual e olhar, nesta pesquisa, estão relacionadas à aprendizagem.

Assim, apesar da importância dada à leitura de imagens, o trabalho não demonstra preocupação em discutir a visualização e também não se ancora em nenhum conceito de visualização. Percebe-se que a intenção da pesquisa está em mostrar um enlace harmônico entre a Matemática e a Arte, valorizando os conceitos matemáticos inerentes às obras de Arte como grande auxiliar na aprendizagem da matemática elementar do ensino fundamental.

A pesquisa de Serenato (2008) buscou traçar pontos de contato entre a matemática e a arte a fim de subsidiar os diálogos interdisciplinares entre essas duas áreas tidas, comumente, como antagônicas. A autora defende a ideia de que tanto a matemática quanto a arte são formas de conhecimento sobre a realidade, bem como frutos da criatividade humana. Defendeu que todo conhecimento precisa ser transmitido através de algum tipo de linguagem, seja ela simbólica, verbal, ou outro tipo de linguagem. Neste sentido, tanto a arte quanto a matemática, comportam uma linguagem visual, aliada ao pensamento visual como forma de expressar conhecimentos. Para a autora, esta linguagem é mais um ponto de contato entre a arte e a matemática já que a matemática também necessita do apoio imagético, e, por conseguinte, de uma linguagem visual. Sobre linguagem visual nas artes a pesquisa esta apoiada na psicologia da Gestalt e em teóricos da arte como Rudolf Arnheim e Donis Dondis.

Apesar da autora não explicitar o conceito de visualização presente em sua pesquisa, percebe-se, a partir dos teóricos referenciados, que o conceito de visualização está centrado na ideia de construção mental e os interesses estão voltados para o ensino da matemática. A

visualização é tratada como uma forma de contato entre arte e matemática onde podemos perceber que a presença do pensamento e da linguagem visual em ambos os saberes é mais um elo que se fecha em torno da possibilidade de diálogos interdisciplinares entre elas.

Sabba (2005), a partir do estudo da obra e da vida de Leonardo da Vinci, buscou a construção de uma rede de ligações entre Arte e Matemática, visando o desenvolvimento de atividades por alunos a fim de evidenciar e explorar os princípios vincianos no âmbito da estética. Ancorada na fenomenologia de Merleau-Ponty, provocou uma discussão em torno do olhar e da percepção justificando a idéia de que a percepção depende não só dos objetos como também do nosso corpo.

A aproximação entre arte e matemática está, em grande parte das pesquisas, relacionada com a visualização, embora, por outro lado, existem pesquisas que evidenciam a relação entre esses saberes sem mencionar os aspectos visuais (Antoniazzi, (2005); Araújo (2008); Teixeira, (2008)). A justificativa para a aproximação entre arte e matemática, deve-se então, ao fato de que a arte pode ser entendida como um lugar interessante para construir novos conhecimentos e relacionar conceitos matemáticos já existentes.

Antoniazzi (2005) investigou como Matemática e Arte podem se associar em sala de aula viabilizando aos professores uma maior compreensão de como é possível ensinar relacionando formas e elementos da natureza aos números. Para isso, a autora propôs a realização de atividades que vinculassem Matemática e a Arte levando em consideração as manifestações orais e escritas dos alunos buscando compreender como é possível desenvolver o conhecimento matemático no ensino fundamental por meio da arte. Para Antoniazzi associar esses saberes é uma maneira de fazer o educando ver a Matemática como uma obra construída pelo espírito humano, com equilíbrio, harmonia, beleza e delicadeza nos detalhes. A autora concluiu que relacionar Arte e Matemática motiva os estudantes para o trabalho com os conceitos matemáticos subjacentes às atividades.

No mesmo caminho Araújo (2008) desenvolveu uma pesquisa onde buscou convergências que pudessem possibilitar a interdisciplinaridade entre Arte e Matemática. O objetivo da pesquisa está em estabelecer a partir da linguagem geométrica e visual, possibilidades de um ensino interdisciplinar partindo de elementos comuns para as duas áreas: ponto, linha e forma. Na matemática, tais conceitos foram discutidos a partir da Geometria de Euclides e na Arte, por meio da linguagem visual baseada nas teorias de Dondis, Wong e Arnheim.

Teixeira (2008) apresentou uma proposta transdisciplinar para a Educação Matemática com o objetivo de mostrar diferentes possibilidades de aplicação de conceitos matemáticos a partir da interação entre Matemática e Arte. Por meio de um espaço denominado Ateliê de Matemática e com o olhar voltado para as artes plásticas, propõe a construção de argumentos para mostrar as múltiplas possibilidades para a realização do processo de alfabetização matemática. Segundo o autor, o ensino de matemática perpassa o interesse pelos números, articulando conceitos matemáticos na perspectiva da arte. Para isso, formalizou o processo de interação entre Arte e Matemática a partir dos conteúdos e suas extensões, os objetos, o concreto, os artefatos a linguagem matemática.

Os trabalhos de Antoniazzi (2005), Araújo (2008) e Teixeira (2008), enfatizam a importância de se construir um enlace entre Arte e Matemática, bem como as possibilidades desta relação para o ensino e aprendizagem destes saberes. Porém, os aspectos visuais e o papel da visualização neste processo não são discutidos pelos autores.

Numa outra perspectiva, o trabalho de Gressler (2008) propôs uma ação interdisciplinar entre Matemática, Filosofia e Arte- Educação. A pesquisa investigou quais modificações de atitude os alunos de uma 8ª série apresentaram após uma integração entre o estudo de fractais, a teoria da complexidade e as artes plásticas. O trabalho se desenvolveu a partir de atividades interdisciplinares propostas pelas disciplinas envolvidas. Ao finalizar esta investigação, a autora percebeu que os alunos apresentaram uma mudança significativa na percepção da realidade, uma vez que passaram a compreender a realidade como sendo constituída de situações complexas e superando preconceitos derivados de uma percepção simplista da natureza.

Frente à diversidade de interesses e justificativas em relacionar o conhecimento matemático à Arte, encontramos trabalhos que enfatizam a importância desta relação para o desenvolvimento dos aspectos visuais associados ao contexto da informática.

Nesta perspectiva, Zaleski (2009) pesquisou a aproximação da Arte e da Matemática na obra do pintor Piet Mondrian (1872 – 1944) na tentativa de compreender as contribuições das obras de Mondrian para o ensino e aprendizagem da Matemática e da Matemática Visual. A partir dessas reflexões, enfatizou que a aproximação entre Arte e Matemática no contexto da informática contribui para o desenvolvimento da Matemática Visual, considerando-a um importante instrumento no auxílio da resolução de problemas. O autor ressaltou a importância do uso do computador para o desenvolvimento da Matemática Visual e

afirmou que nos últimos anos, o uso do computador em Matemática, para produzir imagens, tem contribuído para um interesse recíproco dos artistas e matemáticos, citando Mondrian como um dos precursores da Matemática Visual. Para Zaleski a imagem é um importante veículo de comunicação pouco explorado no contexto educacional, e em particular no processo de ensino e aprendizagem da geometria.

Embora o trabalho esteja interessado em aproximar Arte e Matemática no contexto da informática, não há uma discussão em torno dos elementos visuais e não identificamos nenhum conceito de visualização nesta pesquisa. Quanto a Arte, percebe-se que é entendida no sentido de objeto.

No início do século XXI, surgem pesquisas (Flores, 2003; Meneguzzi, 2009; Zago, 2010) interessadas em discutir e compreender os processos visuais a partir de outra abordagem, não mais centrada no campo do cognitivismo, mas deslocando o interesse para tratar do olhar e do saber representar em matemática, questionando verdades e refletindo sobre práticas que se tornaram hábitos.

Inserida neste campo de problematização, a pesquisa de Flores (2003) indagou sobre verdades estabelecidas e a emergência e constituição da maneira de representar e de olhar figuras em matemática. A investigação, de cunho epistemológico, se deu no campo da história, no entrelaçamento entre arte, técnica da perspectiva e o olhar, para mostrar como os sujeitos, os saberes, os modos de olhar e representar foram se constituindo e ao mesmo tempo constituíram o homem no Renascimento, estabelecendo hábitos, verdades, construindo concepções e formatando o olhar. Neste cenário, a técnica da perspectiva funcionou como uma técnica para representar e para olhar as imagens e a Arte. Os aspectos ligados a visualização são problematizados no intuito de compreender como se construiu um modo de olhar e representar que, pautado na técnica da perspectiva, serviu de base para o desenvolvimento do conhecimento moderno.

Nesta pesquisa, a visualização é compreendida a partir de um contexto histórico e cultural que entende o olhar enquanto prática, pautado em um regime específico de saber. Quanto a Arte, é compreendida como possibilidade para pensar matemática.

Ainda no âmbito da história da perspectiva, Meneguzzi (2009) desenvolveu um trabalho onde analisou os perspectógrafos de Albrecht Dürer como possibilidade de discuti-los enquanto ferramentas do olhar e construir imagens em perspectiva, visando aplicação em sala de aula. A autora propôs a construção de uma máquina, denominada “perspectógrafo didático”, com o intuito de utilizá-la para recriar e

resolver questões trazidas da história pelo próprio Dürer. Assim, a proposta do trabalho aliou a história da perspectiva com o ensino da geometria desenvolvendo aspectos conceituais da matemática, entre eles a visualização.

Por fim, Zago (2010) desenvolveu uma pesquisa considerando a interação do olhar com a pintura contemporânea, demonstrando a cultura visual e a prática do olhar em matemática como possibilidade de visualização matemática. A autora propôs, a partir da interação com o olhar, reflexões sobre a possibilidade do ensino de conceitos geométricos por meio da arte, em especial das pinturas do artista Rodrigo de Haro. Para tanto, selecionou seis obras plásticas do artista catarinense e aplicou nelas conceitos de geometria, com base num exercício do próprio olhar. Zago destaca a importância deste tipo de atividade como possibilidade para refletir acerca do ensino de matemática, a através da relação com a arte, enfatizando que tal abordagem poderá trazer bons resultados no contexto escolar.

Neste trabalho, a visualização matemática está vinculada a fonte de saber dos aspectos culturais, sociais e científicos e, portanto, é entendida como prática de olhar. Em relação à Arte, esta é compreendida como um lugar para pensar e explorar o olhar matemático.

Em geral, nesta análise, verificou-se que as relações entre Arte e Educação Matemática envolvendo visualização são abordadas em diferentes aspectos e que, embora a maior incidência de produções científicas tem seus pressupostos teóricos fundamentados no campo da psicologia cognitiva, pesquisas recentes tem apontado novas possibilidades envolvendo este tema para a Educação Matemática.

A partir deste levantamento, podemos, ao final, tirar algumas conclusões.

## **2.2. 1 Sobre Arte e Matemática: contornando tendências**

A partir da análise das pesquisas realizada, verificamos algumas tendências que predominam na relação entre Matemática e Arte na Educação Matemática, a saber:

- Valorização do contexto interdisciplinar entre matemática e arte (Serenato (2008); Araujo (2008); Gressler (2008));
- Matemática como uma forma de arte (Joly (2002));
- Arte como instrumento motivador para o aprendizado da matemática (Ledur (2004); Antoniazzi (2005));

- Inter-relação entre matemática e arte (Paiva (1999); Sabba (2005); Barth (2006); Alves ((2007); Teixeira (2008));
- A Arte como objeto, instrumento, no contexto da Educação Matemática (Costa (2004); Kodama (2006); Zaleski (2009));
- Arte como possibilidade de pensar matemática (Flores (2003); Meneguzzi (2009); Zago (2010)).

### **2.2.2 Sobre Visualização: contornando conceitos**

O levantamento realizado possibilitou ainda identificar conceitos em torno do termo visualização. Embora alguns trabalhos analisados não tem como foco a visualização e portanto, não adotam nenhum conceito para tratar do termo, identificamos em algumas pesquisas diferentes conceitos, a saber:

- Visualização como atividade cognitiva ligada à representação de registros semióticos (Costa (2004));
- Visualização como um processo de construção e transformação de imagens mentais (Teixeira (2008));
- Visualização como forma de pensamento (Barth (2006); Alves (2007); Serenato (2008));
- Visualização como meio de apreender indivisivelmente como em-si; de sentir e expressar, sem separar o pensamento da experiência (Sabba (2005));
- Visualização como prática de olhar (Flores (2003); Meneguzzi (2009); Zago (2010)).

## **2.3 Deslocamentos**

Em Flores (2010) levanta-se a proposição de se deslocar vários pólos ligados aos estudos que vinculam Arte, Visualização e Educação Matemática. Baseando-se na proposta da autora, propomos abaixo alguns deslocamentos.

### **2.3.1 Sobre Arte**

Definir o que é Arte não é tarefa fácil.

Segundo Coli (2006) muitos teóricos já se debruçaram sobre este termo e muitas definições já foram formuladas, mas nunca se



chegou a um consenso já que as ideias em torno da Arte são muitas vezes divergentes e contraditórias.

Porém, ao nos depararmos com uma obra de arte, seja ela uma pintura, escultura ou qualquer outra manifestação artística, uma de nossas primeiras reações é classificá-la de acordo com nossos parâmetros de beleza ou tentar decifrar a mensagem do artista, ou ainda, atribuir significados de acordo com nossos valores. Conferimos à Arte determinados valores estéticos – beleza, equilíbrio, harmonia, simetria – que sintetizam emoções, história, sentimentos.

Assim, o que vemos quando admiramos uma arte depende da nossa experiência e conhecimento, da nossa disposição no momento, imaginação e da intenção do artista.

Ora, se não podemos definir um conceito para Arte, somos capazes de identificá-la nas mais diversas formas de manifestação da nossa cultura tais como a pintura, arquitetura, música, dança, teatro, escultura entre outras.

De maneira simples e resumida, Coli afirma que “arte são certas manifestações da atividade humana diante das quais nosso sentimento é admirativo” (2006, p.8). Podemos então, entender a arte, não apenas como um meio de representação de idéias, mas também de saberes associados a valores e concepções de quem a cria e de quem a observa.

Para Coli (2010), quando o artista produz uma obra, por exemplo, uma pintura, está criando “um ser pensante”. Isto significa dizer que a obra produzida torna-se um “sujeito” independente de quem a criou. Ela até pode gerar comentários, interpretações e análises por parte de quem a observa e até mesmo de seu criador, mas não são essas análises que a definem, uma vez que, em virtude de sua materialidade, a arte desencadeia “pensamentos sobre o mundo, sobre as coisas, sobre os homens” (Coli, 2010, p.209)

Neste sentido, Coli (2010) defende a ideia de que arte é pensamento. Isso significa dizer que a obra de arte condensa o pensamento material e objetivado da própria obra. Não é a arte objeto e nem é a sua materialidade que a define, arte é o sujeito pensante que representa valores, concepções, modos de ver e de pensar de um tempo, de uma cultura.

### **2.3.2 Sobre Visualização**

O interesse centrado nos aspectos ligados à visualização tem motivado pesquisadores em Educação Matemática discutir acerca deste tema. Algumas enfatizam a importância da visualização e do raciocínio

visual para o ensino de matemática (Presmeg 1986; Zimmerman e Cunningham, 1991; Dreyfus 1991; Arcavi, 1999), outras exploram exemplos concretos de visualização e raciocínio visual no contexto de resolução de problemas (Zimmerman, 1991; Goldenberg, 1991; Tall, 1991), e outras ainda defendem a ideia de que as tecnologias e softwares matemáticos tem papel fundamental no processo de visualização contribuindo para o desenvolvimento da capacidade do aluno para visualizar em matemática (Nemirowsky e Noble, 1997; Borba e Villareal, 2005).

De acordo com Presmeg (2006), as primeiras pesquisas em visualização com base na psicologia começaram no início dos anos de 1980 e tinham interesse nas questões de natureza qualitativa e quantitativa a cerca da percepção visual e do pensamento matemático.

No início dos anos de 1990, a visualização passou a ser reconhecida como campo de pesquisa na educação matemática e novas tendências para esse estudo começam a ser discutidas, como por exemplo, os aspectos relacionando visualização e o desenvolvimento do currículo e a aprendizagem matemática e suas relações com a visualização.

A partir do ano 2000 a ampliação deste campo de pesquisa passa a incluir aspectos semióticos e teóricos na educação matemática. Outras tendências são apontadas por Presmeg (2006), e dentre elas, a autora destaca como uma das tendências atuais, a aproximação entre a didática da matemática e as pesquisas em visualização.

Apesar de ser um campo promissor onde vários pesquisadores vem se debruçando, o interesse nos aspectos visuais no âmbito da matemática é um campo de pesquisa amplo que ainda carece de muitos estudos, diz Presmeg (2006).

Em torno do termo visualização existem várias definições que, de acordo com Costa, “umas vezes está restrito à mente do aluno, outras está restrito a algum meio e ainda outras a visualização é definida como um processo para viajar entre estes dois domínios” (2000, p.169).

Visualização, para Presmeg (2006), é tomada como um processo de construção e transformação de imagens visuais mentais bem como de todo tipo de inscrições de natureza espacial, ambos usados na matemática.

Para Gúzman<sup>3</sup> (apud Costa, 2000, p.169) “visualização em matemática constitui um aspecto importante da atividade matemática

---

<sup>3</sup> Guzmán, M. (1996). El Rincon de la Pizarra. Madrid: Ediciones Pirâmides.

onde se atua sobre possíveis representações concretas enquanto se descobrem as relações abstratas que interessam ao matemático”.

Outro exemplo do uso do termo da visualização no contexto da educação matemática é encontrado em Zimmermann e Cunningham (1991) onde os autores defendem a idéia que visualização matemática “é o processo de formação de imagens (mentais, ou com lápis e papel, ou com o auxílio de tecnologias) usando essas imagens de forma eficaz para a descoberta e compreensão da matemática” (p.3). Para esses estudiosos, visualização não deve ser entendida como um fim em si mesma, e sim, como um meio para o entendimento de conceitos matemáticos.

Neste mesmo caminho, van Garderen (2006), ao investigar o uso de imagens visuais e suas relações com a capacidade de visualização espacial na resolução de problemas matemáticos, define visualização espacial como “a capacidade de manipular, girar ou torcer mentalmente um objeto apresentado” (p.496, tradução livre). Segundo a autora, a imagem mental é um tipo de habilidade espacial relacionada a imagens visuais, e portanto, tratar de visualização espacial e habilidade espacial significa tratar de termos muito próximos.

Para além desta abordagem, Cifuentes (2009) entende visualização como uma forma de pensamento que tem como função construir sentidos e significados, além de contribuir na resolução de problemas matemáticos. Para Cifuentes “visualizar é ser capaz de formular imagens e está no início de todo o processo de abstração” (2005, p. 71). Segundo o autor, o processo visual na matemática não deve ser associado apenas à percepção física, mas também a um modo de percepção intelectual, ou seja, visualizar não é apenas ver o visível, mas principalmente tornar visível, extraindo padrões das representações (2009, p. 12).

Os aspectos tecnológicos e a relação entre visualização e as mídias também tem despertado o interesse dos pesquisadores uma vez que, de acordo como Borba e Villarreal (2005) a tecnologia pode ser considerada uma ferramenta poderosa para tratar da interface entre o ensino e a aprendizagem matemática e a compreensão dos processos visuais.

Neste sentido, Cunningham (1991) afirma que adicionar visualização no contexto da Educação Matemática além de promover a intuição e o entendimento, possibilita uma maior abrangência da cobertura em assuntos matemáticos, permitindo que os estudantes não somente aprendam matemática como também se tornem capazes de construir sua própria matemática. Para ele “o termo visualização

científica é comumente corrente para o uso da tecnologia gráfica do computador de apoio à investigação nas ciências” (1991, p. 67).

Gutiérrez (1996), em seu trabalho sobre visualização e pensamento espacial explora o papel de como softwares geométricos podem potencializar o jogo no desenvolvimento destas habilidades. Para ele visualização na matemática é “um tipo de atividade de raciocínio baseada no uso de elementos visuais ou espaciais, seja mental ou físico, realizado para resolver problemas, ou provar propriedades” (1996, p.9). Segundo o autor, existem quatro principais elementos que compõe a visualização, a saber: imagens mentais, representação externa, processos de visualização e habilidade de visualização.

A visualização também é interesse dos estudos relacionados à semiótica. Neste campo de investigação, de acordo com Duval (1999) visualização se refere a uma atividade cognitiva que é intrinsecamente semiótica. Para o autor, a visualização é um componente necessário para a matemática e está ligada a representação uma vez que, o uso da visualização requer um treino específico para ver em cada registro de representação.

Percebe-se, portanto, que a discussão sobre visualização na educação matemática é ampla, abrangente e se articula sob vários pontos de vista. Várias são as justificativas e argumentos utilizados pelos pesquisadores para incluir a visualização no contexto da Educação Matemática.

Para Hershkowitz, Parzysz e Dormolen<sup>4</sup> apud Costa (2000) uma das razões para se investir no desenvolvimento do pensamento visual ao longo dos anos escolares é o fato de “a visualização ser parte essencial da inteligência humana” (p.178). Logo, no que tange os aspectos que envolvem a construção e desenvolvimento dos significados matemáticos, a visualização torna-se uma importante aliada, pois contribui para o desenvolvimento do raciocínio, dos processos de abstração, na elaboração do pensamento matemático e no desenvolvimento das capacidades espaciais.

Segundo Costa (2000) investir no desenvolvimento da visualização para apoiar a intuição e a formação de conceitos na aprendizagem de matemática torna-se muito útil uma vez que os processos imagéticos são considerados centrais para o raciocínio matemático.

---

<sup>4</sup> HERSHKOWITZ, R. PARZYYS B e DORMOLEN, J. Space and shape. Em Alan Bishop e outros, *International Handbook of Mathematics Education* p. 161-204. Londres, Kluwer.

Percebe-se assim, que a maior parte das pesquisas desenvolvidas até o momento envolvendo visualização e Educação Matemática tem como foco os aspectos cognitivos. Os estudos nesta área estão quase que em sua totalidade, preocupados com questões em torno do ensino e aprendizagem da matemática, com as dificuldades que envolvem o ver e o construir relações, e a preocupação em como explorar melhor os aspectos visuais dentro de determinados conteúdos, em particular, a Geometria.

Contudo, um novo debate a cerca da visualização matemática vem se acentuando e se configurando como uma possibilidade de pensar outros patamares teóricos para articular visualização na educação matemática, deslocando o foco dos aspectos cognitivo, visualizando assim, novas fronteiras.

### **2.3.3 Visualização para Visualidade**

Recentemente alguns estudos, visando novas perspectivas para o campo da pesquisa em Educação Matemática, tem se desvinculado dos aspectos cognitivos. Ao vislumbrar novas fronteiras, tais estudos ousam aproximar as pesquisas em Educação Matemática a um campo interdisciplinar, recentemente denominado de Cultura Visual ou Estudos Visuais. (Flores 2010).

Neste viés, Flores (2010) propõe um deslocamento do termo visualização para visualidade, visando problematizar as questões visuais e articulando-se com práticas visuais no âmbito da história e da cultura (Flores, Wagner e Buratto, no prelo).

A proposta de Flores (2010) estabelece uma nova tendência para as pesquisas em Educação Matemática uma vez que desvincula seu interesse da visualização, para tecer uma nova abordagem centrada nas problemáticas do olhar e das práticas de olhar no ensino e aprendizagem de matemática.

Tal abordagem nos dá subsídios para desenvolver esta pesquisa que, ao buscar articular visualização e Arte no contexto da Educação Matemática, encontra suporte nos pressupostos teóricos deste novo campo de estudo.



A maneira como vemos as coisas é afetada pelo que sabemos ou pelo que acreditamos.

(Berger, 1999)





### 3. CULTURA VISUAL E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

#### 3.1 O campo

O campo de pesquisa denominado Estudos Visuais ou Cultura Visual é considerado um novo campo interdisciplinar de pesquisa que surgiu nos Estados Unidos no final dos anos de 1980 para tratar do estudo da imagem e das questões relacionadas ao visual.

Segundo Hernández (2007), o debate em torno dos Estudos Visuais e da Cultura Visual emergiu do cruzamento de diferentes disciplinas interessadas na produção de saberes vinculados com a “história da arte, aos estudos dos meios, aos estudos cinematográficos, à lingüística, à literatura, comparada com as teorias pós-estruturalistas e os estudos culturais” (2007, p.21).

Ao potencializar uma explosão de interesses interdisciplinares – arte, design, arquitetura, cinema, estudos de mídia e televisão, história, filosofia, arqueologia – a cultura visual tornou-se objeto de estudo das ciências humanas. Dos debates em torno da cultura visual e a partir das publicações de livros e periódicos especializados, emergiram novas propostas preocupadas em demarcar um conceito para este termo. A partir de então, criou-se disciplinas em licenciaturas, cursos de graduação e pós-graduação em universidades com enfoques específicos nessa área (Meneses, 2003).

De acordo com Meneses (2003) a difusão da comunicação eletrônica e a popularização da imagem virtual na contemporaneidade também contribuíram para o desenvolvimento deste novo campo de estudo. uma vez que instigaram à procura de novos parâmetros e instrumentos de análise para tratar do estudo das imagens, ganhando assim cada vez mais espaço e notoriedade dentre os pesquisadores das mais diversas áreas do conhecimento.

Sobre o debate em torno da definição de cultura visual, Knauss (2006) afirma que esta não é uma tarefa fácil, uma vez que vários teóricos já se debruçaram em torno deste tema gerando uma variedade de definições, muitas delas divergentes.

Contudo, embora a definição de um conceito para este termo seja um tanto polêmica e controversa, para Knauss (2006), é possível entender cultura visual a partir de dois universos gerais, sendo um deles abrangente, e outro restrito.

No sentido abrangente, cultura visual pode ser compreendida a partir “da diversidade do mundo das imagens, das representações

visuais, dos processos de visualização e de modelos de visualidade” (Knauss, 2006, p.10) enquanto que no modo restrito, cultura visual está associada à cultura ocidental, marcada pela hegemonia do pensamento científico e definida pela centralidade do olhar.

Ao tratar do conceito de cultura visual Mitchell (2002) diz que é preciso ter em mente que a noção de visão como uma atividade cultural não deve negar as dimensões não-culturais do olhar e que a naturalidade aparente da visão deve ser encarada como um problema a ser investigado. Neste sentido, o campo da cultura visual não pode considerar somente a construção social do campo visual, mas explorar a questão de maneira inversa, valorizando a construção visual do campo social.

Logo, a cultura visual não se limita ao estudo das imagens ou mídias, mas estende-se a práticas cotidianas do ver e mostrar, especialmente aquelas que tomamos por instantâneas ou mediadas.

Para Mitchell (2002), cultura visual compreende um domínio específico de investigação cujos princípios fundamentais ainda estão em formulação. É, portanto, uma figura narrativa de repetição que assume uma forma muito específica em nosso tempo, mas que parece ser disponível, em sua forma esquemática, em uma variedade incontável de circunstâncias.

Ancorada nas idéias de Mitchell, Dkovitskaya (2005) define cultura visual como um campo de estudos recente preocupado com a construção das questões relacionadas com o visual nas artes, na mídia e na vida cotidiana (apud Hernández, 2007, p 21). De acordo com a autora, este campo de estudo configura-se como uma área de investigação e de iniciativa curricular centrada na imagem visual como o ponto central nos processos, e por meio da qual os significados são produzidos em contextos culturais (Idem, p.21).

Hernández (2007) por sua vez, compartilha da mesma definição de cultura visual defendida por Dkovitskaya (2005). Para o autor o estudo da cultura visual na atualidade é de grande importância uma vez que as questões visuais ocupam parte significativa da experiência cotidiana das pessoas. Nestas circunstâncias, o “olhar” passa ao ser entendido como fator determinante na construção dos sentidos e da subjetividade no mundo contemporâneo, ocupando lugar de destaque no contexto das práticas culturais e das representações visuais.

Ao aproximar visualização matemática do campo de estudo da Cultura Visual para tecer novas possibilidades para a pesquisa em Educação Matemática, Flores (2010) segue este mesmo caminho e nos afirma que, por “cultura visual” podemos entender os aspectos da

cultura que são manifestados em sua forma visual (pinturas, fotografias, filmes, imagens científicas...) (2010, p.284). Segundo a autora

a noção de cultura visual centra-se no visual como lugar onde se criam significados, priorizando-se a experiência cotidiana do visual e interessando-se pelos acontecimentos visuais nos quais se buscam informação, significado, prazer e conhecimento (FLORES, 2010, p. 285).

Deste modo, entende-se que nossas interpretações visuais têm uma cultura e são construídas historicamente, transformadas em práticas que interferem no modo como produzimos e nos relacionamos com o conhecimento. Assim, ao considerar a vitalidade dessas práticas, a cultura visual discute as implicações das experiências de ver e ser visto no mundo contemporâneo.

Para Sturken e Cartwright “nossas experiências visuais não acontecem isoladas; elas são enriquecidas pelas memórias e imagens vindas de muitos aspectos de nossas vidas” (2001, p.2, tradução livre). Entende-se, portanto, que as imagens são construídas a partir de um repertório cultural, forjado no passado, e que, no presente, fixam e disseminam modos de ver e compreender historicamente construídos que constituem hábitos.

No campo da cultura visual um dos elementos fundamentais diz respeito à visualidade. (Mirzoeff, 2006).

Para Foster (1988) visualidade é um fato social. O autor reconhece que, tanto os aspectos relacionados ao corpo quanto aqueles associados à psique, são fundamentais para se compreender como construímos nossas relações com aquilo que vemos. Embora a idéia de visão também esteja conectada aos aspectos históricos e sociais, para Foster, a diferença entre visão e visualidade encontra-se no interior do visual, onde a noção de visualidade ancora-se na investigação de técnicas de ver historicamente construídas e nas determinações discursivas de determinada sociedade em determinado período de tempo.

Assim como Foster, Walker e Chaplin (apud Sardelich, 2006) diferenciam visao de visualidade, entendendo visão como um processo físico e psicológico enquanto que o termo visualidade é entendido como à socialização da visão, construída a partir de significados culturais gerados por diferentes discursos que moldam as práticas sociais da visão.

Seguindo por esta linha de raciocínio, Flores (2010) considera a noção de visualidade no sentido de entender que as práticas visuais constroem nossas formas de olhar socialmente. Corroborando com as idéias de Foster, Flores ressalta que aquilo que vemos não é determinado simplesmente pela configuração orgânica do olho, mas que o conjunto olho físico e olhar, são construções social e culturalmente construídas que dão forma ao nosso mundo e determinam o modo pelo qual percebemos e nos relacionamos com este mundo.

Deste modo, podemos entender que as representações visuais vão muito além da operação física do olho humano, elas derivam das experiências visuais vividas por cada pessoa ou grupo de pessoas, do espaço e do tempo em que estão imersas, vinculadas a aspectos históricos, sociais e culturais numa relação que dá sentido e constrói as práticas do olhar.

### **3.2 Cultura Visual e Educação**

A busca por novas narrativas e a necessidade de estabelecer outras relações a partir daquilo que vemos, tem exigido novas habilidades para interpretar a realidade. Valorizar as práticas do ver, bem como as relações que se estabelecem através delas na atualidade, é de fundamental importância para a educação.

A partir desta abordagem, Hernández (2007) busca aproximar a educação ao campo dos Estudos da Cultura Visual. O autor defende que os Estudos da Cultura Visual ampliam as possibilidades de interpretar a realidade a partir da reconstrução das referências culturais e os modos de ver e sermos vistos. O autor propõe pensar em que medida as relações com a cultura visual produzem olhares sobre o mundo, sobre nós e sobre os outros, e como, no contexto educacional, essas questões podem ser problematizadas e contempladas em projetos de trabalho e de investigação.

No contexto da arte, Hernández (2007) propõe atividades que vão além da interpretação de pinturas e esculturas, incorporando objetos de uso cotidiano e levando-os para a sala de aula a fim de explorar a experiência dos estudantes a partir de suas realidades.

O estudo da Cultura Visual preocupa-se também com o papel da imagem considerando-a um importante artefato tanto para compreender os acontecimentos do passado quanto os fenômenos visuais que estão acontecendo hoje.

Na educação, o uso das imagens possibilita articular significados e sentidos sobre quem somos, como nos vemos, como

vemos o outro e como operamos no mundo (Tourinho, 2011). Estas indagações permitem o professor e os estudantes explorar e compreender a relação do indivíduo consigo mesmo e com o mundo, interferindo na maneira de aprender e ensinar. Tais circunstâncias apontam para a necessidade de preparar os professores

não apenas para analisar e interpretar imagens, artefatos artísticos e tecnológicos, mas especialmente, para ajudar os alunos a compreender e desenvolver uma atitude crítica em relação às imagens e à cultura visual que os envolve (TOURINHO, 2011, p.7).

Assim, a valorização da cultura visual na prática educativa possibilita muitas oportunidades para pensar e adotar novas interpretações frente às visualidades na contemporaneidade, incentivando a visão como uma prática a desenvolver imaginação, a criatividade e a consciência social.

### **3.3 Cultura Visual e Educação Matemática**

Precursora destes estudos na Educação Matemática, Flores (2010), acredita que relacionar a matemática e arte aos Estudos Visuais surge como uma alternativa para pensar em novas possibilidades de construir conhecimentos, questionar e refletir sobre verdades e hábitos estabelecidos, valorizando a subjetividade, os aspectos culturais, históricos e sociais no processo de construção do saber matemático. Neste sentido, a autora propõe

deslocar o foco para a semiótica, a psicologia cognitiva, a percepção visual, que têm fundamentado a pesquisa em visualização matemática, para acentuar cultura visual e visualidade como estratégia teórica e metodológica e como uma dimensão importante que abrange práticas do olhar na constituição de formas e experiências do olhar em matemática (FLORES, 2010, p. 297).

Ao centrar seu interesse na visualidade a partir do debate na Cultura Visual, Flores (2010) busca contribuições para o

entendimento acerca de visualização matemática para propor formas de conectar as problemáticas do visual e a matemática. Para tanto, propõe algumas estratégias de análise para ampliar a consistência das pesquisas que se ocupam da linguagem visual e educação matemática.

Neste mesmo viés, o trabalho de Flores, Wagner e Buratto (no prelo) vem reafirmar este conceito enfatizando a importância do debate em torno da visualização no contexto da educação matemática, questionando e possibilitando pensar novas propostas aquilo que parece estar naturalizado na pesquisa sobre visualização matemática.

Para melhor se compreender a proposta as autoras enfatizam que

enquanto visualização preocupa-se com a aprendizagem de conceitos e a desenvoltura de habilidades visuais, visualidade tende a problematizar o visual enquanto percepção natural e fisiológica e articula-se com práticas visuais no âmbito da história e da cultura. O tratamento do visual associado a uma prática histórica permite criar atividades que busquem refletir sobre a constituição de nosso olhar moderno, bem como o papel da matemática na formatação do olhar. (FLORES, WAGNER e BURATTO, no prelo).

Assim, apoiando-se nos estudos de Flores (2010) e Flores, Wagner e Buratto (no prelo), igualmente propomos deslocar o termo visualização para visualidade a fim de situar tal termo no processo de compreensão de uma nova abordagem teórica no contexto da Educação Matemática.

Em um mundo dominado por dispositivos visuais e tecnologias da representação, vislumbrar novas fronteiras para explorar a visualização no contexto da Educação Matemática surge como alternativa para que o professor questione verdades estabelecidas, construa novos significados que apontem para caminhos mais flexíveis, valorizando as experiências do olhar, estabelecendo relações entre sujeitos e visualidades.

Neste sentido, consideramos pertinente a reflexão em torno das práticas de olhar que fundamentaram regimes escópicos e contribuíram para o desenvolvimento do olhar moderno.

Nossa atenção está especialmente voltada para o olhar monocular, constituído ao longo da Renascença e fundamentado com a convenção da técnica da perspectiva. Considera-se que este olhar perspectivado construído no passado influencia, ainda na atualidade, a maneira pela qual nos relacionamos com o conhecimento matemático.

### **3.4 Entre o cultural e o social: práticas e modos e de olhar**

As imagens produzidas ao longo da história do homem levantam pistas interessantes para se analisar e se compreender a construção de práticas de olhar que se transformaram em hábitos ao longo dos tempos. As convenções utilizadas para representar o mundo por determinada cultura e época está intimamente relacionada ao modo como esta cultura representa sua a visão de mundo. Ou seja, a idéia de representação está ligada a uma maneira de olhar. Assim, um lugar em potencial para perceber e analisar tais representações e diferentes práticas de olhar é a arte.

De acordo com Sturken e Cartwright (2001), as imagens produzidas na arte refletem muito mais do que mudanças no estilo estético das imagens, elas podem revelar diferentes tipos de visão de mundo.

O desenvolvimento da técnica da perspectiva no início do século XV é um exemplo de um modo de representação que provocou profundas mudanças não somente na maneira de representar a realidade, mas também no modo de olhar e se relacionar com o conhecimento durante este período.

Para entender como a técnica da perspectiva provocou tais mudanças, Kosminsky (2008) afirma que

“há que se ter em mente “um olhar de período”, ou seja, um olhar mais ou menos geral, sem atribuições de gênero ou de idade, mas principalmente uma cultura visual imbuída por características específicas de determinada época e local” (KOSMINSKY, 2008, p.41).

Ou seja, a imagem especular, própria do Renascimento, deve ser vista como fruto do cruzamento entre arte e ciência, entendida dentro do contexto social, ideológico e filosófico ao qual se originou.

Para Kosminsky (2008) a invenção da técnica e os artefatos criados para ver e representar em três dimensões não representa apenas uma mudança que ocorreu em determinado tempo e lugar, mas, sobretudo, são importantes elementos na transformação social e na construção do olhar. Assim, a perspectiva não compreende apenas uma técnica visual “mas uma maneira de olhar, que indica uma mudança na visão do mundo da Europa renascentista no momento em que se tornou uma convenção estética” (Sturken e Cartwright, 2001, p. 113, tradução livre).

Na Itália do início do século XIV, os artistas passaram a representar através da arte – manifestada na pintura, na escultura, arquitetura e na engenharia – a necessidade de descrever a natureza tal como ela se apresentava à vista.

Ao construir um método científico para representar a realidade, baseado na observação e na aplicação de leis matemáticas, o pintor-cientista do Renascimento passou a representar o espaço a partir de outro ponto de vista, não mais aquele predominante até então e tido como finito e imaterial, mas a partir de outra configuração espacial, baseada numa visão de mundo material, observável e racionalista.

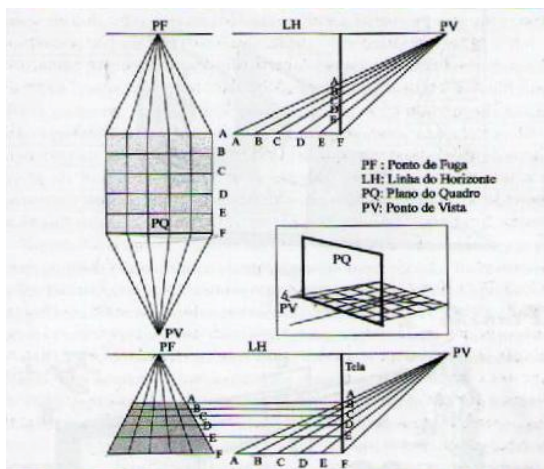
A técnica da perspectiva também mudou o papel do espaço nas imagens e a busca intuitiva da unidade espacial contribuiu para o surgimento de uma nova maneira de representar a profundidade.

Tal definição espacial está relacionada com o conceito contemporâneo de espaço, baseado na teoria filosófica de René Descartes, o perspectivismo cartesiano. Para Descartes o espaço pode ser definido como aquele que pode ser matematicamente mapeado e medido (Sturken e Cartwright, 2001, tradução livre).

A malha quadriculada criada por Alberti destaca a perfeição do perspectivismo como método infalível para representar o visível. Baseada em uma visão racional de mundo – o perspectivismo cartesiano – onde uma grade cartesiana refere-se à organização do espaço em três eixos, cada eixo encontrando o outro de modo a formar 90°, produzindo assim um espaço tridimensional, a malha quadriculada de Alberti permitiu que o pintor representasse o espaço através de uma “janela” onde o espaço era enquadrado, aprisionando o olhar do observador, centrando-o no ponto de fuga. Deste modo, a técnica da perspectiva pode ser entendida como uma arte narrativa, que reflete na pintura um espaço geométrico, uma cena fixa.

Figura 1 – Representação do método de Alberti





Fonte: FLORES, Cláudia R. Olhar, Saber e Representar: sobre a representação em perspectiva. São Paulo: Editora Musa, 2007.

A descoberta da perspectiva no Renascimento abriu caminho para o desenvolvimento da visão epistemológica cartesiana que fundamentou a ciência moderna e modificou o papel e a compreensão da imagem neste período. Assim, juntamente com o desenvolvimento da filosofia, a invenção da perspectiva impulsionou mudanças radicais na visão de mundo da ciência, da navegação, da astronomia, da biologia e da tecnologia visual.

Contudo, muito mais do que uma técnica visual, a perspectiva foi um fator determinante para a constituição de uma nova visualidade na sociedade ocidental européia.

De acordo com Jay (1988), embora a perspectiva tenha sido considerada por muito tempo como um regime escópico moderno, ela não estava sozinha e desde cedo conviveu com outros modelos paralelos de organização do visual. Considerados como sub-variantes do perspectivismo cartesiano, o estilo barroco e o descritivismo flamengo, são exemplos de regimes escópicos que competiram com a perspectiva e implementaram novas práticas visuais.

Durante o século XVII, nos Países Baixos, culminou uma tradição pictórica flamenca desenvolvida por pintores como Vermeer, Van Eyck e Rembrandt. Trata-se de um estilo sóbrio, realista, comprometido com a descrição de cenas rotineiras, temas da vida diária como homens dedicados ao seu ofício, mulheres cuidando dos afazeres domésticos, ou até mesmo paisagens.

Em oposição à arte do Renascimento, a arte flamenga afirmava a existência de um mundo empírico que independe da posição do sujeito espectador. A pintura flamenga não se limitava ao visível dentro do enquadramento dos olhos do pintor, mas se estendia para além dos limites da visão, num campo acessível somente pela imaginação do espectador. Neste estilo artístico, há uma atenção especial ao detalhes, à superfície dos objetos, suas cores e texturas encontram-se num espaço legível, não geométrico.

A arte flamenga rejeitou o papel do espectador monocular e ao invés de um realismo narrativo, enfatizou a multiplicidade de olhares, valorizando o naturalismo descritivo onde o mundo objetivo não depende de descrições interpretativas.

Uma diferença intrínseca entre a arte narrativa do Renascimento que encena textos consagrados, construídos em perspectiva, e a arte setentrional européia, caracterizada como visual mais do que textual, atenta, sobretudo, à observação do mundo a ser captado pelo olho e transcrito na superfície plana da imagem. A exemplo desta arte tomemos a seguinte imagem pintada por Vermeer.

Figura 2 – A arte de pintar



Fonte: Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/A\\_Arte\\_da\\_Pintura](http://pt.wikipedia.org/wiki/A_Arte_da_Pintura)  
Consultado em (02/12/2011)

É uma imagem marcada pela riqueza dos detalhes e pelos efeitos criados através da luz que ilumina o ambiente na cena. A organização do espaço nesta pintura revela a preocupação do artista em demonstrar uma cena precisa, na tentativa de representar tudo aquilo que o olho humano é capaz de captar, de tal forma a dar à imagem um aspecto semelhante à vida. Neste sentido, a imagem está aí para representar o real, confundindo-se com ele, ou ainda, manifestar a relação entre a coisa e sua representação nos remetendo a uma idéia de verdade do modelo (Flores, 2007).

O terceiro modelo de visão surgiu na Itália do século XVII. Em oposição à forma lúcida, sólida, fixa e linear do estilo clássico do Renascimento o estilo barroco destaca o bizarro, a multiplicidade, a confusão.

A experiência visual barroca repudia a geometrização monocular e a ilusão de um espaço tridimensional homogêneo presentes na tradição cartesiana.

Enquanto no Renascimento buscou-se criar através da arte um mundo de formas idealizadas, purificadas de suas imperfeições e idiosincrasias individuais, dentro de uma concepção fixa do universo, durante o Barroco a mutabilidade das formas e da natureza e o dinamismo de seus elementos se tornaram evidentes.

Figura 3 – A Ceia de Emaús



Fonte: Disponível em: <http://www.nationalgallery.org.uk/paintings/michelangelo-merisi-da-caravaggio-the-supper-at-emmaus>

Consultado em (02/12/2011)

A imagem representada pela figura 3 impõe um olhar dinâmico e dramático ao mesmo tempo. A luz não aparece por meio natural, ela é inventada e projetada para guiar o olhar do espectador até o acontecimento central da obra. O contraste entre o claro e o escuro visa intensificar a idéia de profundidade. Assim, a imagem está aí para representar o real, baseada em cenas cotidianas, representadas por figuras comuns, do povo a partir de uma visualidade sem embelezamento, de um olhar carregado de humanidade.

Portanto, cada imagem, cada representação, é produzida a partir de uma experiência visual que, por sua vez, responde às questões colocadas por uma sociedade, uma época.

Para Jay (1988) o surgimento de diferentes regimes escópicos funciona como paradigma interpretativo uma vez que práticas visuais, construídas em diferentes regimes de visualidade, instituem, de acordo com suas premissas, novos modos de ver, relacionar, interpretar e construir o espaço. Isto nos faz pensar que, através do surgimento e do desenvolvimento de diferentes técnicas, mecanismos e aparatos visuais em diferentes épocas e culturas, novos entendimentos são construídos.

No caso das tecnologias visuais, Sturken e Cartwright (2001) afirmam que estas não devem ser entendidas fora do contexto histórico e social o qual foram criados.

A fotografia, por exemplo, pode ser vista como uma tecnologia visual que se popularizou rapidamente provocando mudanças no papel social da pintura e no modo de representação da realidade, bem como no modo de ver das pessoas. Considerada pelas autoras como a realização mecânica da perspectiva, a fotografia redefiniu completamente a visão humana ao se perceber que a câmera poderia produzir imagens mais realistas do mundo do que a pintura, permitindo então novas possibilidades de representar as imagens, nem sempre relacionadas com a ideologia da perspectiva.

Segundo Berger (1999) a partir do surgimento da câmera fotográfica a idéia da imagem atemporal foi sendo modificada, e passou-se a compreender que aquilo que se via, era relativo ao espaço e o tempo ocupado pelo espectador. Assim como a fotografia, surgiram outras tecnologias visuais e com elas, se estabeleceram novos estilos, novas visualidades.

Como exemplo de uma nova visualidade na arte, podemos citar o surgimento do Impressionismo no final do século XIX. Este estilo artístico estabeleceu uma nova visão conceitual da natureza utilizando pinceladas soltas, enfatizando a luz e o movimento.

O olhar do impressionismo é carregado de luz e cores. Através da presença dos contrastes, da natureza e da sensibilidade, os impressionistas buscavam obter a vibração da luz para representar através das imagens os aspectos efêmeros da vida. De acordo com Berger aquilo que era visível na arte impressionista não mais se apresentava ao homem de forma a ser percebido, ao contrário, num fluxo contínuo, o visível tornou-se fugidio (1999, p.20). Assim, o olhar impressionista, ao contrário da fotografia, não buscava capturar um momento no tempo e no espaço, mas evocar um jogo de cor e luzes na experiência do olhar (ver figura 4).

Figura 4 – As papoilas



Fonte: Disponível em: <http://www.musee-orsay.fr/fr/collections/catalogue-des-oeuvres> Consultado em (02/12/2011)

Outro modelo visual vigente no início do século XX foi o Cubismo. Este estilo artístico fez oposição ao modelo dominante da perspectiva, se opondo ao olhar centralizado, dando ênfase a um modo de olhar múltiplo, em constante movimento, que nunca repousa sobre um único ponto. O cubismo tratava as formas da natureza por meio de figuras geométricas, representando todas as partes de um objeto no mesmo plano, vistos por vários e diferentes ângulos simultaneamente, por cima e por baixo, percebendo todos os planos e volumes (ver figura 5). A geometrização das figuras é produto de uma visão intuitiva e abstrata derivadas da experiência visual deste estilo artístico. A representação do mundo passava a não ter nenhum compromisso com a aparência real das coisas. Para a arte cubista “o visível não era mais aquilo com que o olho se defrontava, mas a totalidade das vistas

possíveis, extraídas de pontos ao redor do objeto sendo retratado” (Berger, 1999, p.20).

Figura 5 – Retrato de Pablo Picasso



Fonte: Disponível em: <http://www.juangris.org/Portrait-of-Pablo-Picasso-1912.html> Consultado em (02/12/2011)

Verifica-se então, que todos os estilos que surgiram depois da perspectiva podem ser entendidos como novas respostas ao domínio desta técnica na arte realista do ocidente ao longo dos séculos.

Contudo, vale ressaltar que, cada regime, cada prática, não é exclusividade de determinado período. Ou seja, cada tempo não é marcado única e exclusivamente por um regime visual, mas muitas vezes, num mesmo tempo e espaço, temos diversos modos de olhar que competem entre si.

Para Kosminsky (2008) a construção do olhar se dá em camadas, uma vez que

os modos de olhar anteriores não são simplesmente superados, mas absorvidos nos modos subseqüentes. Não se trata, no entanto de uma seqüência linear e natural. Muito pelo contrário. A construção de um modo de olhar é submetida a inúmeras

contradições além da alternância de modos de visão em um mesmo indivíduo (KOSMINSKY, 2008, p. 33 – 34).

As práticas visuais instituídas em tempos e culturas diversas influenciam e marcam outros tempos, não apenas no contexto da arte, mas em diversos campos do conhecimento. Nosso modo de ver e interpretar imagens se apóia em sistemas preestabelecidos que além de influenciar o olhar, provocam novos comportamentos e atitudes. Ou seja, o nosso modo de olhar o mundo não é produto da indução ou de uma construção inocente e generalizada de ideias, mas está determinado pela cultura, pela história, pelo contexto social e é produto do intercambio de pessoas historicamente situadas.

Assim, buscar entendimento sobre como nosso olhar foi educado para ver e, como nossas formas de representar não são resultados do acaso, da neutralidade, mas de diferentes práticas criadas e estabelecidas, podem nos conduzir a reflexões interessantes sobre práticas de olhar que constroem saberes.

Neste sentido, acreditamos que voltar ao passado para compreender a história da constituição da técnica da perspectiva, nos permite compreender a construção do olhar, de tecnologias visuais e de subjetividades nas mais diversas áreas do conhecimento, inclusive a constituição do olhar matemático.

Conhecer, refletir e questionar tais práticas instituídas incita novos caminhos para pensar e compreender os modos como construímos e nos relacionamos com o conhecimento imposto, desmistificando assim as narrativas naturalizadas que teimam em justificar muitas das atitudes dos professores em relação ao saber, em especial o saber matemático.





Embora toda imagem incorpore uma maneira de ver, nossa percepção ou apreciação de uma imagem depende também do nosso próprio modo de ver.

(Berger, 1999)



## 4. VERDADES E REPRESENTAÇÕES: UMA TÉCNICA COMO SUPORTE PARA UM MODO DE OLHAR

### 4.1 Renascimento: novo olhar, novas percepções

Durante o fim da Idade Média e o Renascimento, despontou na Europa, mais especificamente na Itália, um novo modelo de realidade.

O ressurgimento da economia mercantil, o declínio do feudalismo e da Igreja Católica, a invenção do livro impresso e o início das grandes navegações são apenas alguns dos fatores que contribuíram para o processo de formação de um novo modelo de sociedade.

Outra característica deste período foi o retorno ao ideal clássico que provocou uma ruptura cultural em relação à tradição medieval ao despertar a emergência de um movimento intelectual que tomou por base o espírito humanista e a valorização do homem. A partir desta nova configuração, o espaço antes ocupado por Deus, cedeu lugar ao homem, que passou a ser considerado o centro das indagações e parâmetro de medida de todas as coisas.

Segundo Crosby (1999), um dos traços marcantes deste período foi à valorização do sentido da visão. Tal valorização instaurou um novo modelo de visualidade provocando assim mudanças na maneira de ler, escrever e nas artes.

Esta nova configuração afetou também a noção de tempo e espaço que mudou completamente neste período, passando ambos a serem vistos como passíveis de medição precisa.

Em relação ao espaço, as transformações que culminaram em um novo modelo perceptivo, ocorreram de maneira muito lenta. Para o historiador Alfred Crosby (1999), pode-se dizer que tais mudanças iniciaram com a descoberta da bússola pelos asiáticos no início do segundo milênio, permitindo assim que os navegadores se aventurassem em viagens de longos trajetos. Com isso, a necessidade de mapas precisos deu um novo passo no avanço da cartografia que se tornou mais rigorosa ao considerar além da direção e da distância, outros elementos matemáticos como as medidas das áreas e da forma para o cálculo das rotas (1999, p.101).

Em meados dos anos 1400, a tradução para o latim da obra *Geographia* de Ptolomeu chegou a Florença e seus manuscritos foram amplamente divulgados. Segundo Crosby (1999) o texto de Ptolomeu influenciou de tal maneira a mudança da percepção espacial neste período que pode ser equiparado “ao surgimento do escopo na percepção

temporal” (1999, p.101). De fato, a influência dos escritos de Ptolomeu na mudança da percepção espacial não ocorreu por acaso, e está associada, entre outras coisas, à necessidade de nortear teoricamente a construção de um espaço geométrico. O espaço passou a ser medido e regulado por meio de técnicas matemáticas, dando indícios de que um novo modo de apreensão da realidade estava sendo construído.

Paralelamente ao avanço da cartografia ocidental, a história da astronomia contribuiu com inovações na percepção do modelo de espaço.

O astrônomo polonês Nicolau Copérnico, ao questionar o modelo geocêntrico baseado num universo finito e hierarquizado, promoveu uma ampla mudança no modelo estrutural do universo. O desenvolvimento de tal teoria, expressa através de conceitos matemáticos, contribuiu para a formação de uma nova visão de sistema solar. As ideias de Copérnico influenciaram fortemente as novas teorias que vieram a surgir, não somente por dar ao Sol o lugar central até então concedido a Terra, mas também pelas suas contribuições para a qualidade e a quantidade do próprio espaço (Crosby, 1999).

Deste modo, o passo inicial já havia sido dado e, embora os conceitos da Matemática conhecidos naquele período estavam ainda distantes do modelo matemático abstrato de agora, suas contribuições foram muito importantes para o processo de constituição de uma nova visualidade espacial.

De acordo com Burke (2010), um notável exemplo da mudança de percepção que singularizou parte da Europa no período do Renascimento consiste nas transformações que ocorreram nas artes.

Durante a Idade Média, de acordo com Crosby (1999), os pintores estavam interessados muito mais no status das pessoas que lhes serviam de tema do que nos detalhes e nos traços físicos das pessoas. Não havia uma preocupação quanto à representação da profundidade nem mesmo quanto ao espaço vazio que circundava os objetos e as pessoas representadas na pintura, uma vez que “o vazio não tinha nenhuma autenticidade ou autonomia para um povo que rejeitava o vácuo como possibilidade” (Crosby, 1999, p.163).

No Renascimento esta maneira de representar bem como a relação entre o pintor e a imagem sofreu grandes alterações.

Segundo Burke (2010) a Itália dos séculos XV e XVI vivenciou um período marcado por novos gêneros, novos estilos e novas técnicas artísticas.

A invenção da perspectiva pelos artistas no Renascimento permitiu estabelecer uma correspondência entre percepção e

representação da realidade, uma vez que o modelo de visão estava ancorado nas leis da ótica geométrica e na observação da natureza. A pintura do Renascimento não mais se baseada nos valores sobrenaturais, e o olhar, até então interessado nas questões divinas, ampliou o foco, passando a valorizar aspectos que envolvem o homem e o seu universo.

A representação da tridimensionalidade a partir da técnica da perspectiva foi um novo passo conquistado neste período.

Kosmovsky (2008) acentua que a perspectiva enquanto técnica se estabelece como uma prática reguladora de um novo modelo de visualidade. Para ela

A existência de uma série de procedimentos capazes de reproduzir a realidade “tal como ela é” implica na experiência de “um modo correto de ver” e na existência – ou na crença de existência – de uma realidade que pode ser reproduzida. Neste sentido, a capacidade dos órgãos do sentido e, principalmente do olhar, de captar o mundo “real” irá se apoiar em um sistema de “procedimentos científicos”. A perspectiva garante a adequação da capacidade de observação, ou seja, a possibilidade de estabelecer uma relação com a verdade do que é observado - desde que certos princípios sejam adotados (KOSMINSKY, 2008, p.62).

Para Flores (2007), a representação da profundidade a partir de uma técnica criada para representar as três dimensões em uma superfície plana é reveladora e vai além de uma convenção de estilo artístico. Tal escolha está associada à visão de mundo do artista e sua forma de criar, compreender e se relacionar com o espaço e com o mundo em que vive. Para a autora

A forma de representar está colada às experiências dos homens, ou seja, o modo pela qual cada época escolheu, optou por representar o espaço, em detrimentos de outros, tem mais que ver com os saberes em questão e com as práticas destes saberes do que com a realidade do espaço em si (FLORES, 2007, p.92)

Enfim, pode-se refletir que transformações decorrentes dos avanços em diversas áreas do conhecimento redirecionaram o olhar humano sobre a natureza impulsionando um movimento que gerou mudanças na concepção de mundo e simultaneamente, do sujeito sobre si mesmo. Neste caminho, marcado pela efervescência de novos saberes e novos valores, o homem do renascimento buscou aproximar o conhecimento a uma visão racional e mensurável do universo desenvolvendo um novo modo de perceber o espaço, mais visual e quantitativo.

Vale ressaltar que tais mudanças não ocorreram do dia para a noite, nem de maneira linear e evidente, muito menos atingiu a Europa como um todo. Em verdade, as mudanças que provocaram o surgimento de uma sociedade mensurável, ocorreram em estágios lentos e foram geradas na aproximação entre o pensamento e a noção de realidade vigente, refletindo “uma mudança gigantesca da *mentalité*” (Crosby, 1999, p. 131).

Assim, neste estudo, trabalharemos especificamente com as relações existentes entre a pintura e a emergência de uma nova noção de espaço, baseada em uma visão racional e geométrica da técnica da perspectiva central de Alberti que influenciou as artes no Renascimento.

## **4.2 Alberti: um homem do Renascimento**

Leon Battista Alberti nasceu em Gênova na Itália, no ano de 1404. Filho ilegítimo de um mercador florentino e de uma nobre genovesa, Alberti é considerado um dos mais ilustres representantes da arquitetura italiana. Destacou-se como teórico, matemático, arquiteto, urbanista, cartógrafo e prático. Dentre suas obras mais famosas está à Igreja de São Francisco em Rimini, o projeto das Igrejas de São Sebastião e Santo André em Mântua, o Palácio Rucellai e à fachada da Igreja de Santa Maria Novella ambas em Florença.

Fruto de uma educação privilegiada, Alberti estudou na famosa escola Gasparino Barzizza em Pádua e posteriormente, completou os estudos na Universidade de Bolonha, onde formou-se em Direito Canônico no ano de 1428. Embora sua formação tenha sido em Direito, ao longo de sua vida, seus interesses voltaram-se para o campo das ciências e das artes, onde destacou-se principalmente, como arquiteto.

Por volta do ano de 1432, trabalhou como secretário de um pontífice na cidade de Roma. A vivência em Roma deu a Alberti à oportunidade de conviver com ilustres humanistas vinculados à Cúria despertando assim seus interesses em estudos no campo da história, da

cultura e da arquitetura antiga (Grayson, 2009). Para Grayson<sup>5</sup> (2009) é possível que nesta fase Alberti já tenha se aventurando na pintura e nas artes plásticas iniciando assim seu interesse em torno da arquitetura movido pelos estudos de Vitruvius.

Em 1434, ao acompanhar a corte papal, Alberti mudou-se novamente para Florença. De acordo com Grayson (2009), a amizade de Alberti com alguns importantes artistas florentinos bem como a arte e o ambiente renovador da cidade inspiraram o artista que, a partir dos estudos e experiências já vivenciadas em Roma, escreveu o primeiro livro dedicado aos ensinamentos da perspectiva, denominado *De Pictura*.

O Tratado foi escrito em latim no ano de 1435 e em 1436, Alberti traduziu a obra para a língua vernácula, dedicando esta segunda versão ao seu mestre e amigo Brunelleschi. Trata-se de uma obra escrita para pintores, cujo objetivo está em ensinar algumas regras e técnicas de pintura.

Segundo Grayson (2009) foi a partir da formulação do Tratado De Pictura que a pintura passou a ser entendida no âmbito da cultura humanística tornando-se a expressão visual de uma nova concepção de mundo e de vida fundada no Renascimento.

Nos anos que se seguiram, Alberti dividiu seu tempo entre as cidades de Rimini, Florença e Mântua, fixando-se em Roma, lugar onde passou os últimos 30 anos de sua vida. Neste período, tornou-se assistente do papa Nicolau V, aconselhando-o em vários projetos, como o desenho da reforma da igreja de Santo Stefano Rotondo e nos novos planos do Vaticano. Estes anos de trabalho resultaram na vasta obra *De re aedificatoria* considerada “a mais completa e madura expressão dos ideias estéticos, sociais e morais de Alberti” (Grayson, 2009, p.41) composta por dez livros e terminada em 1452.

Os últimos anos da vida de Alberti foram dedicados a arquitetura e a composição de obras literárias. Alberti faleceu em abril de 1472, na cidade Roma e, apesar da sua importância e reconhecimento como artista, sua morte passou praticamente despercebida na Itália de seu tempo.

### **4.3 O Tratado de Alberti**

---

<sup>5</sup> Cecil Grayson é organizador e responsável pelos comentários no texto do Tratado Da Pintura, escrito em versão vulgar e traduzido para o português. Da Pintura foi escrito originalmente por Leon Battista Alberti em 1435.

O tratado *De Pictura*, escrito por Alberti é a primeira aplicação racional e coerente de uma teoria relacionada à arte e à pintura, nos diz Leon Kossovitch<sup>6</sup> logo na apresentação do tratado. Embora muitos escritos sobre arte já haviam sido elaborados ainda na Grécia Antiga e em outros períodos posteriores, nenhum deles se aproximou do modo sistêmico e racional o qual Alberti utilizou-se para escrever sua teoria da pintura.

Para Grayson (2009), Alberti concebia a pintura como uma representação racional e organizada da atividade humana e do ambiente em que ela se desenvolvia.

O arquiteto defendeu a aplicação de princípios racionais salientando a necessidade de uma formação integral, que conferisse sentido à obra do artista. Orientou o pintor sobre a importância de interpretar e recriar o mundo antes mesmo de por em prática os conceitos técnicos. Tais pressupostos implicavam em alguns requisitos básicos, como por exemplo, conhecer a matemática e suas regras, estudar as leis da natureza, ler e conhecer poesia e prosa, enfim, observar a vida humana em todos os seus aspectos seria algo primordial para que o pintor pudesse criar sua arte. Para Alberti, “a atividade do pintor é, pois a expressão do homem por inteiro e, de certo modo, também da sociedade da qual faz parte” (Grayson, 2009, p.65).

Embora a base teórica dos ensinamentos de Alberti encontra-se apoiada nas leis matemáticas e nos conceitos geométricos, o autor, ao dar início ao texto, define a pintura e a matemática como mundos diferentes, uma vez que para ele, a pintura trata do mundo visível e a matemática, apenas das formas das coisas (Grayson, 2009). Assim, enfatiza que a obra foi escrita para um público alvo, os desenhistas e pintores e, para tanto, suas palavras deveriam ser interpretadas do ponto de vista do pintor, não do matemático.

*De Pictura* está dividido em três livros, sendo o primeiro todo matemático, o segundo dedicado à arte e ao artista e o terceiro, tem a finalidade de estabelecer o que e como o pintor deverá proceder para obter o domínio e o conhecimento necessário para a execução de uma “pintura perfeita”.

Sendo assim, o interesse desta pesquisa está centrado no livro primeiro, onde, a partir de uma linguagem baseada num discurso retórico Alberti constrói uma teoria dedicada exclusivamente à pintura definindo os primeiros conceitos da perspectiva. Tais conceitos estão

---

<sup>6</sup> Leon Kossovitch é o responsável pela apresentação do tratado *Da Pintura*, traduzido para o português e publicado pela editora da UNICAMP.



centrados nos princípios básicos da geometria de Euclides. Segue então, os principais conceitos matemáticos definidos por Alberti em seu tratado:

*Ponto* é um sinal que não pode ser dividido e uma sequência de pontos colocados de forma reta ou curva, forma uma *linha*.

A *superfície* é a junção de várias linhas. Ela pode ser *plana*, *cavada para dentro* (côncava) ou *inflada para fora* (convexa). Alberti define ainda superfícies *equidistantes* e *colineares*, considerando superfícies equidistantes quando a distância entre uma e outra é igual em todas as partes; e as superfícies colineares, aquelas em que uma linha reta toca igualmente toda parte.

O *círculo* é uma forma de superfície delimitada por uma linha inteira, cujo centro denomina-se *cêntrico* e o diâmetro, *linha cêntrica*.

*Ângulo* é a extremidade de uma superfície, resultado de duas linhas que se cortam. São classificados em *reto*, *agudo* e *obtusos*.

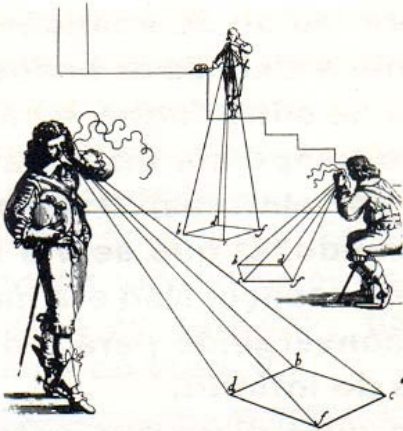
Os *raios* são classificados em *extremos*, *médios*, *cêntrico*. Os *raios extremos* são utilizados para medir as quantidades. Por *quantidade*, Alberti entende todo o espaço da superfície entre dois pontos da orla, sendo que o olho mede essas quantidades com raios visuais que funcionam como um par de compassos. Os *raios médios*, por sua vez, são aqueles que preenchem o espaço da pirâmide delimitada pelos raios extremos. E por fim, o *raio cêntrico*, considerado o mais importante de todos e por isso denominado *príncipe dos raios*, é definido como sendo aquele raio único que atinge a quantidade formando com elas uma perpendicular.

A partir da definição dos três tipos de raios, Alberti concebe a noção de *pirâmide visual*.

Segundo o autor, quando vemos alguma coisa, nossa visão é formada a partir de um cone visual, uma pirâmide visual, cuja base é a quantidade vista e o vértice do cone, que forma a ponta da pirâmide, está dentro do olho do observador. Os lados deste cone são formados pelos raios extremos, os quais se estendem dos pontos da quantidade até o olho envolvendo assim, toda a superfície e concebendo a chamada pirâmide visual (Grayson, 2009).

Para representar as coisas vistas, o pintor deverá se posicionar a certa distância do que está pintando procurando o vértice e o ângulo da pirâmide para representar sua arte da melhor maneira possível. Para Alberti “a pintura é a intersecção da pirâmide visual representada com arte por linhas e cores numa dada superfície, de acordo com uma certa distância e posição do centro e o estabelecimento de luzes.” (2009, p.83).

Figura 6 – *Manière universelle* de M. Desargues pour traiter la perspective



Fonte: DAMISCH, Hubert. *The origin of perspective*. Cambridge, London: The MIT Press, 1995.

Há ainda um certo parentesco entre as cores e a luz, uma vez que a ausência de luz, implica na ausência das cores e vice-versa. As *cores* variam em razão da luz, “uma vez que toda cor colocada na sombra não parece ser o que é na claridade. A sombra torna a cor escura e a luz faz claro o lugar onde se projeta” (Grayson, 2009 p.79).

Os conceitos de proporção e definição de triângulos proporcionais também estão relacionados à noção de pirâmide visual. Para tanto, o autor trata da *proporcionalidade dos triângulos* e afirma que para que dois triângulos sejam proporcionais, os lados e ângulos destes triângulos devem manter uma razão entre si. Alberti afirma que toda pirâmide visual é formada por triângulos e que “toda intersecção da pirâmide visual, equidistante da superfície vista é proporcional a superfície observada” (Grayson, 2009, p.85). Deste modo, o autor enfatiza que, para se tornar um excelente pintor o artista deverá compreender a importância de se entender as proporções e conjunções das superfícies.

Por fim, Alberti descreve sua técnica de pintura.

É importante salientar que o Tratado *De Pictura* não traz em nenhum momento imagens para ilustrar o que descrevemos até então. Entretanto, muitos estudiosos e historiadores da arte já interpretaram e estudaram a técnica da perspectiva de Alberti. Assim, para discorrer sobre a técnica de Alberti vamos nos ancorar nos estudos de Panofsky

(1993) e Parramón (1993) utilizando como parâmetro as imagens e desenhos traçados por estes estudiosos para ilustrar o método, possibilitando ao leitor uma melhor compreensão da técnica.

#### **4.4 A Técnica da Perspectiva de Alberti do ponto de vista da arte**

Atribui-se ao arquiteto italiano Brunelleschi a primeira formulação do método perspectivo matematicamente correto, porém de acordo com Grayson (2009), deve-se a Alberti o mérito de ter conseguido descrever uma visão formal de um sistema de perspectiva, conhecido como *Costruzione Legittima*. Tal método, baseado em princípios matemáticos, descreve os conhecimentos da pintura que começaram a ser construídos ainda no Trecento, por artistas como Duccio e Giotto.

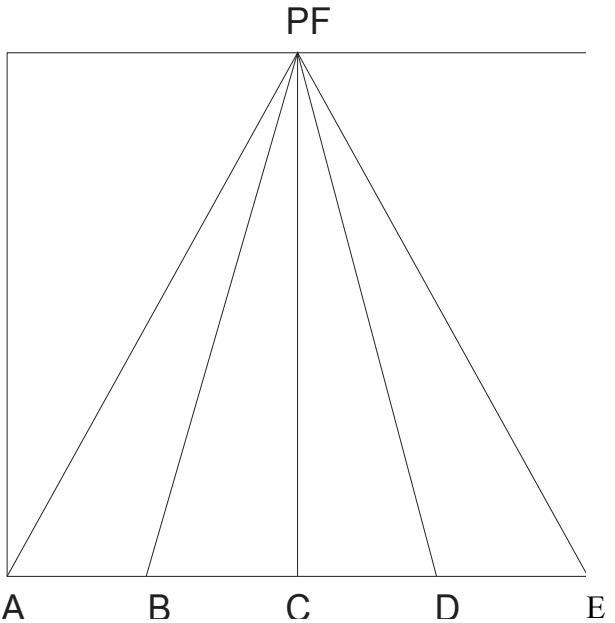
De acordo com este método, o autor explica aos artistas uma técnica de composição de uma base quadriculada onde o pintor poderá elevar em perspectiva os elementos da arquitetura e os personagens da cena representada. Para Alberti, o pintor deverá ver o quadro através de um véu de modo que os raios de luz que partem do modelo até os olhos do observador, ao atravessar o véu, formem a imagem do modelo (Parramón, 1993).

Então, como primeira tarefa, o pintor deverá traçar um quadrângulo qualquer, no tamanho que achar conveniente. Este quadrângulo, denominado por Alberti de “janela aberta”, representa o lugar de enquadramento do olhar do pintor, ou seja, a janela que delimitará o espaço representado na pintura. Logo, a ideia de reproduzir na tela a imagem de um objeto, obtida através da projeção cônica do olhar, “permitiu ao pintor desenhar não aquilo que se sabia ser verdadeiro naquela cena, mas estritamente aquilo que era visto através do seu olho” (Crosby, 1999, p.175).

Em seguida, o artista delimitará o tamanho dos objetos que serão representados no quadro. Para isso, começa por demarcar o ponto de fuga, que, de acordo com Parramón (1993) deve situar-se no centro do quadro.

Após definir o lugar do ponto de fuga, o artista deverá dividir a linha de base do quadro em quantas partes achar necessário e traçar linhas retas partindo destas divisões até o ponto cêntrico. Para demonstrar esta explicação, desenhamos um quadrado e dividimos a linha de base em quatro partes iguais. Em seguida traçamos cinco retas perpendiculares ao plano do quadro (A, B, C, D, E) em direção ao ponto de fuga central (ver figura 7).

Figura 7 – Representação do ponto de fuga de acordo com o método de Alberti.



Fonte: construção da autora.

Para Alberti as linhas traçadas representam o modo como cada quantidade transversal vai se alterando (Parramón, 1993). Para ele é muito importante que todo esse procedimento seja executado com rigor, respeitando a distância correta do vértice da pirâmide visual e o lugar do ponto cêntrico, caso contrário, aquilo que será pintado jamais poderá se parecer com a realidade vista.

Ao estabelecer um método para calcular a distância entre formas que se repete em profundidade, Alberti possibilitou a construção da pintura baseada numa técnica tida como correta.

Segundo Parramón (1993) até então os artistas calculavam essas distâncias a olho ou através de cálculos muitas vezes complicados. Porém, logo perceberam que ao traçar as diagonais do mosaico esse método de calcular a distância a olho não funcionava, pois as diagonais não eram linhas retas, e sim quebradas e deformadas.

Para determinar as quantidades transversais, Alberti tomou um pequeno espaço no qual sugere que seja traçado uma linha reta,

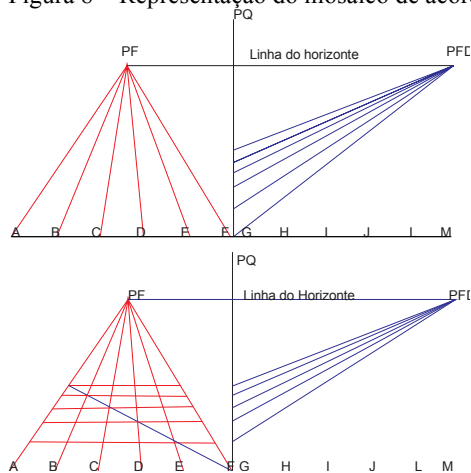
dividindo-a em partes semelhantes aquelas em que foi dividida a linha de base do quadrângulo e em seguida, orientou o pintor para que coloque um ponto acima desta linha, “a uma altura igual à altura existente entre o ponto cêntrico e a linha de base do quadrângulo” (2009, p.90), traçando linhas a partir deste ponto. Em seguida, o pintor deverá estabelecer, de acordo com seu desejo, uma distância entre o olho e a pintura a fim de traçar uma perpendicular que irá cortar todas as linhas que encontrar.

Essa explicação poderá ser elucidada ao analisarmos a figura 8 onde, após traçar as linhas paralelas, repetimos o espaço frontal do quadro, duplicando as divisões (G, H, I, J, L, M) e no limite desta distância levantamos um alçado de perfil do plano do quadro.

Feito isso, traça-se transversalmente no quadrângulo da figura, uma linha reta, que, ao passar pelo ponto cêntrico, de um lado ao outro, divide o quadrângulo. Para Alberti, essa linha traçada marca o limite onde “nenhuma quantidade vista acima do olho de quem vê pode ultrapassar”. (Grayson, 2009, p.91) Esta linha é chamada de *linha cêntrica*.

Finalmente, podemos verificar na figura abaixo demonstração da construção correta do mosaico de acordo com a teoria albertiana, onde, ao cruzar o quadro, o traçado das diagonais determina a distância em profundidade entre as filas de baldosa.

Figura 8 – Representação do mosaico de acordo com o método de Alberti.



Fonte: construção da autora.

A janela de Alberti havia resolvido o problema da representação da profundidade. A aplicação deste método na pintura permitiu aos artistas pintar e desenhar suas obras com precisão e rigor geométrico, podendo assim, calcular alturas, larguras e profundidades dos corpos para representá-los. A aplicação do método na construção de mosaicos possibilitou o desenho do piso quadriculado, característico das pinturas no Renascimento, cuja aplicação pode ser observada em diversas obras de pintores famosos como as de Leonardo da Vinci e Rafael.

A técnica da perspectiva transformou não somente a maneira de pintar, mas o modo de perceber a realidade neste período. É claro que esta não foi uma visão unânime da pintura e também o fato de Alberti ter resolvido o problema da profundidade não significa que todos os artistas do seu tempo mudaram de imediato a maneira de pintar e perceber o espaço.

De acordo com Flores (2007), tal maneira de olhar, não obstante, será questionada e discutida não somente nas artes, mas em outros campos do conhecimento. Como vimos no capítulo anterior, outros modelos de visualidade surgiram, questionando, negando e se opondo a perspectiva dos Renascentistas.

No entanto, a teoria de Alberti influenciou diversos artistas que não se contentaram somente em aplicar seu método, mas passaram a aprimorar e construir novas regras, originando assim novos tratados (Piero della Francesca, (1470); Jean Pélerin Viator (1505); Albrecht Dürer, (1525)).

A preocupação dos artistas renascentistas em formular técnicas e teoremas que ajudassem a delinear e compreender como uma cena se projeta em três dimensões, além de resolver a problemática em torno da representação do espaço na arte, impulsionou o surgimento da geometria descritiva no século XVII (Panofsky, 1993). Deste modo, ao se tornar interesse dos matemáticos, os conceitos antes formulados para atender uma problemática específica no campo das artes, ganharam novas dimensões e a formalização de tais conceitos serviu aos interesses de outras áreas.

A descoberta da perspectiva pelos artistas abriu caminho para o desenvolvimento do pensamento moderno, uma vez que a sistematização e racionalização do espaço foi um dos fatores decisivos no desenvolvimento de importantes teorias científicas como as de Galileu e Newton, o nascimento da geometria projetiva, e para o surgimento de instrumentos para melhor ver como é o caso da câmera escura, a máquina fotográfica e o telescópio.

Contudo, deve-se deixar claro que, a configuração de um novo modelo espacial não se deve única e exclusivamente a invenção da regra da perspectiva, mas a um conjunto maior de fatores que contribuíram para o surgimento de um novo modo de ver e entender o mundo.

Para Thuillier (1994), a problemática em torno de um espaço homogêneo e unificado correspondia a uma preocupação geral das sociedades “avançadas” da época. E, se o conhecimento matemático foi de grande relevância neste período, isso se deve a um modo de pensar sistemático e racional que predominou no Renascimento. Assim, “se as questões puramente geométricas se revestiram de tanta importância, foi em função de preocupações extremamente variadas, que iam da estética e da ótica à artilharia e teologia” (Thuillier, 1994, p.61).

Isso significa, portanto, que a perspectiva enquanto técnica deve ser entendida a partir de uma demanda cultural específica, a qual não se pode negar nem mesmo desprezar a influência dos fatores políticos, científicos, tecnológicos, estilísticos e ideológicos que marcaram o período de sua criação.

#### **4.5 A técnica da perspectiva do ponto de vista da Matemática**

A técnica da perspectiva estabeleceu regras e princípios normativos, que fizeram expandir, nas artes e em diversas outras áreas do conhecimento o controle do espaço. O domínio de tais regras e princípios possibilitou ao homem ultrapassar a compreensão do espaço real para um espaço imaginário, modificando assim o modo de ver e representar o espaço que o cerca. Contudo, para fazer uso deste modelo de representação é necessário dominar alguns conceitos e métodos que fazem parte dos domínios da geometria descritiva, que neste no caso, são conceitos matemáticos.

Na apresentação do seu livro *Perspectiva dos Profissionais*, o arquiteto Gildo Montenegro nos diz que “a perspectiva é um meio geométrico para chegar a um fim: a representação artística” (2010, p. VII). Assim, o objetivo estrutural da perspectiva é possibilitar a criação de uma ilusão da realidade ao representar os objetos num plano bidimensional.

Trata-se do processo técnico gráfico que mais se aproxima do modelo de construção visual que nos permite entender o meio físico e espacial o qual estamos envolvidos. A técnica permite então, representar o espaço e os objetos não da maneira como ele realmente é, mas do modo como eles se parecem diante dos nossos olhos (Montenegro, 2010).

A técnica da perspectiva central é também conhecida como perspectiva cônica, perspectiva linear, projeção linear, perspectiva geométrica dentre outros termos. Trata-se da projeção das três dimensões de um objeto numa superfície plana que tem a sua origem num único ponto (observador), de onde deriva os raios visuais, cuja intersecção com um plano de representação permite obter uma imagem plana, ou projeção.

Para desenhar em perspectiva, é necessário, antes de tudo, conhecer alguns termos técnicos desta regra.

Primeiramente, o matemático ou desenhista precisa se posicionar em um ponto fixo, ou seja, delimitar o espaço o qual deseja representar o objeto. Este espaço, conhecido como *quadro* ou *janela*, limita e define o lugar de onde o observador observa a cena ou o objeto que irá representar. Ou seja, o quadro é o lugar de enquadramento do olhar, é um plano onde será projetada ou desenhada a perspectiva do objeto.

O plano horizontal de projeção onde o observador está situado é denominado *geometral*. A intersecção entre o geometral e o plano do quadro forma a *linha de terra LT*.

O *ponto de vista PV* está situado no olho do observador, num plano imaginário denominado *plano horizontal*. É o ponto de vista o centro de projeção de onde partes os *raios visuais* formados por retas que ligam o olho do observador a cada ponto do objeto. O conjunto destas retas forma o *cone visual* sendo que o vértice do cone é formado pelo ponto de vista.

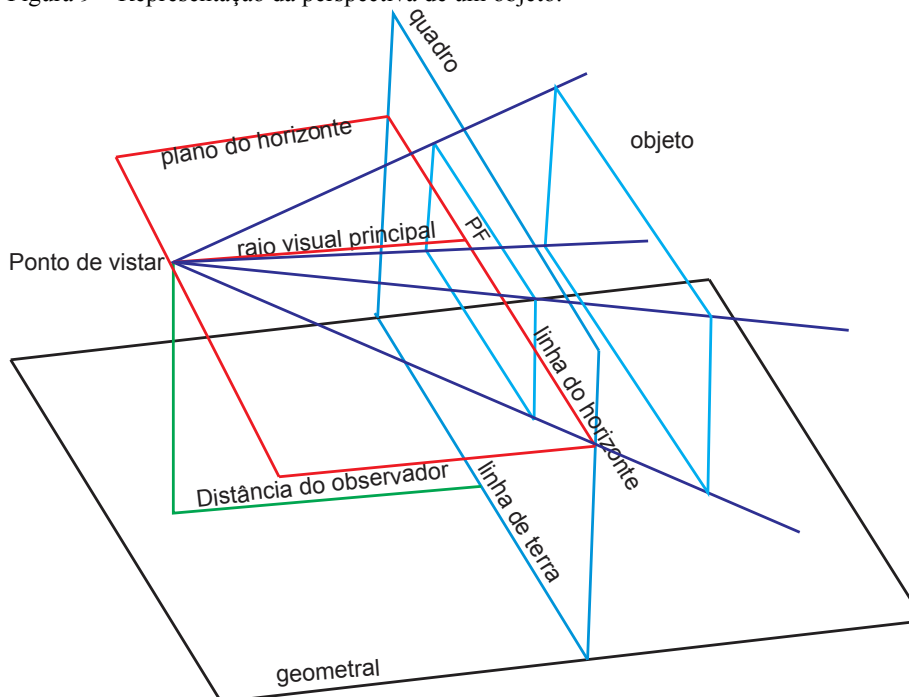
Dado que o ponto de vista corresponde à altura dos olhos do observador, define-se que a *linha do horizonte LH*, lugar que limita o olhar do observador no espaço mais profundo da visão, encontra-se diante do observador, na altura dos seus olhos e está situada no plano do quadro. Assim, de acordo com a altura que o observador se posiciona, o objeto sofre alterações e poderá ser representado por diferentes vistas. Logo, a *altura do observador* é demarcada pela distância entre a linha de terra LT e a linha do horizonte LH.

Pelas regras da Geometria Descritiva o raio perpendicular que parte do ponto de vista e intercepta o plano do quadro formando uma perpendicular com este plano é denominado de *raio principal*. Este raio está situado no encontro entre a linha do horizonte e o raio visual central. Assim, na representação, o ponto de vista e o ponto de fuga coincidem sendo o *ponto de fuga* é o lugar de convergência de todos os raios perpendiculares ao plano do quadro. Logo, entre o ponto de fuga e o olho do observador, temos a *distância principal DP*.



A fim de visualizar a explicação acima, compreendendo o lugar de cada termo técnico mencionado, apresentamos a figura 9.

Figura 9 – Representação da perspectiva de um objeto.



Fonte: construção da autora.

#### 4.5.1 Posição do observador

A posição correta do observador e do quadro é de fundamental importância para se obter uma perspectiva correta, diz Montenegro (2010). Assim, o lugar do observador e a posição do quadro vão depender de uma escolha acertada para posicioná-los. Tal escolha irá depender do campo de visão do observador.

Segundo Montenegro (2010) o olho humano tem uma abertura angular de aproximadamente  $120^\circ$  e, embora a abrangência do nosso campo de visão seja ampla, o ângulo de abertura do olhar que permite ver um objeto nitidamente, deve estar entre  $30^\circ$  e  $45^\circ$ . Deste modo, um objeto colocado a uma distância cujos raios visuais formem um ângulo inferior a  $30^\circ$ , corre o risco de perder o efeito da perspectiva assim como

um objeto colocado muito próximo do ponto de vista, num ângulo superior a  $45^\circ$ , dará a perspectiva uma característica deformada.

#### **4.5.2 Posição do quadro**

De acordo com Montenegro (2010), a posição do quadro pode variar conforme o desejo do desenhista: o quadro pode estar entre o observador e o objeto; pode estar na posição inclinada ou ainda, atrás do objeto. Independente da posição escolhida, duas premissas devem ser respeitadas, a saber:

- a visibilidade das faces do objeto;
- as dimensões da prancha do desenho.

Quanto à localização do quadro, esta vai depender da dimensão que pretende-se dar a perspectiva, porém, se o quadro for colocado muito próximo ao observador, o efeito da perspectiva parecerá menor.

#### **4.5.3 Desenhando um mosaico em perspectiva paralela**

Podemos construir um mosaico usando as regras da geometria descritiva de uma maneira bem mais simples que o método determinando por Alberti.

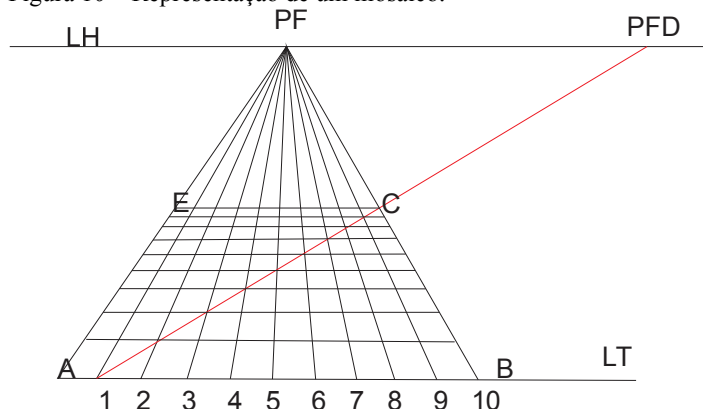
A partir da linha de base de um quadrado ou de um retângulo qualquer (ABCE), calcula-se a largura do mosaico e define-se o número de divisões que se pretende marcar nesta largura. Então, marca-se a linha do horizonte (LH) e em seguida, localiza-se nela o ponto de fuga (PF).

Uma vez encontrado o ponto de fuga, definiremos agora o ponto de fuga das diagonais (PFD).

A linha de base da figura 10 foi dividida em 10 partes iguais a partir do ponto 1. Para calcular a profundidade dos quadrados que formam a quadrícula, precisamos definir o lugar do ponto de fuga das diagonais.

Muitos desenhistas definem este lugar a olho, traçando uma diagonal que cruza o quadrado e todo o mosaico partindo de um ponto definido até a linha do horizonte. O lugar onde a diagonal encontrar a linha de terra será definido como ponto de distância da diagonal (PD). Assim, o encontro entre a diagonal e as linhas paralelas ao ponto de fuga, define o tamanho dos quadrados que formam o mosaico.

Figura 10 – Representação de um mosaico.



Fonte: construção da autora.

Em outro caso, o ponto de fuga das diagonais está situado na linha do horizonte e localizado a uma distância do ponto de fuga central igual à distância entre o ponto de vista e o plano do quadro (Arcas, Arcas e Gonzáles, 2003). Há autores que situam o ponto de fuga da diagonal a uma distância igual a três vezes a metade da largura do quadro (Parramón, 2003).

Percebe-se então, que a partir do método de Alberti, novas possibilidades foram criadas e a técnica foi se desenvolvendo, se aprimorando, gerando novos olhares e novas maneiras de interpretá-la.

Embora o rigor matemático seja muitas vezes deixado de lado pelos desenhistas, os traçados feitos a olho, revelam resquícios de um olhar naturalizado, construído por uma técnica que insiste em se fazer presente.

Compreender a técnica da perspectiva significa também compreender uma maneira de pensar, de ver, de criar que foi construída no passado e que se tornou um hábito.

Assim, no capítulo seguinte apresentamos um exercício para ver, a partir do enlace entre Arte e Matemática, à técnica da perspectiva em ação, aplicada na pintura.



A convenção da perspectiva, que só se aplica à arte europeia, e que se estabeleceu pela primeira vez no início da Renascença centraliza tudo no olho de quem vê. É como o fecho de luz de um farol – só que ao invés da luz se mover para fora, são as aparências que se movem para dentro. As convenções denominaram aquelas aparências de realidade. A perspectiva torna o olho o único centro do mundo visível. Tudo converge para o olho como sendo ele o ponto de fuga do infinito. O mundo visível é organizado para o espectador. Assim como o Universo já foi antes organizado para Deus.

(Berger, 1999)



## **5. PRÁTICAS DISCURSIVAS E TÉCNICA DE OLHAR: O CASO DA PERSPECTIVA**

A intenção deste capítulo é ver, a partir do cruzamento entre arte e matemática, a técnica da perspectiva aplicada nas obras plásticas. Isso para ver que a técnica se traduz num modo de olhar, dentro de um regime de visualidade, que foi suporte e efeito para a realização das pinturas realistas. De outro modo, para entendermos que nossa visão é construída por meio de práticas visuais, dentre elas, que a visão se dá no modelo da perspectiva central.

Apresentamos quatro obras plásticas do Renascimento e aplicamos nelas a técnica da perspectiva central, baseada no método de Alberti. Embora não possamos provar que a técnica aplicada é exatamente a de Alberti – pois muitos artistas renascentistas também desenvolveram seu método perspectivo – é possível perceber a proximidade entre a técnica de Alberti e aquelas aplicadas nas pinturas analisadas.

Os desenhos perspectivos foram elaborados com o auxílio do programa CorelDraw X5 e as figuras que são as pinturas analisadas, não estão necessariamente, dentro das medidas originais. Tal limitação não está atrelada ao programa utilizado, mas ao fato de que as figuras utilizadas são representações de imagens reproduzidas em livros as quais não garantem a proporcionalidade das dimensões originais.

É importante destacar que a leitura destas obras não é uma leitura nova e que os desenhos aqui analisados já foram estudados anteriormente na Arte. Porém, a análise destas imagens tem um papel fundamental nesta pesquisa uma vez que a intenção é compreender como isso tudo poderia ser aplicado pedagogicamente. Sendo assim, este trabalho de mestrado tem a pretensão de se constituir como base de estudo para outros trabalhos.

A técnica da perspectiva então, nos dá suporte para analisar outros conceitos geométricos que permitem representar o espaço de maneira organizada tais como profundidade, harmonia, ordem e equilíbrio, e proporção. Tais conceitos, na verdade, são tomados aqui não com o interesse de uma aprendizagem, mas estratégia de análise para a formação de um discurso visual: a perspectiva central.

### **5.1 A profundidade**

A figura 11 representa uma cena bíblica inspirada no Novo Testamento onde Cristo entrega a Pedro as chaves do reino dos céus.

Este afresco foi pintado pelo artista italiano Perugino, na parede da Capela Sistina em Roma entre os anos de 1481 e 1482.

Figura 11 – A entrega das chaves a São Pedro



Fonte: PRETTE, Maria C. **Para entender a arte:** história, linguagem, época, estilo. Tradução de Maria Margherita de Luca. São Paulo: Globo, 2008.

O primeiro grupo de pessoas localizado bem à frente nesta cena – dentre elas, Jesus em pé à esquerda, e Pedro, de joelhos à direita – está situado no primeiro plano enquanto as demais pessoas e os edifícios ao fundo, se encontram num plano superior.

Observa-se que as pessoas representadas no primeiro plano, bem à frente no quadro, são maiores que as demais pessoas presentes na cena. Ao contrário das pinturas da Idade Média, esta relação de tamanho das pessoas e objetos não está vinculada à posição social ou religiosa, mas a uma característica fortemente difundida e utilizada nas pinturas renascentistas: a noção de profundidade.

Há uma relação matemática direta entre a distância aparente de um objeto e o seu tamanho – quanto menor uma pessoa ou objeto nos parece, maior é a distância aparente que ela se encontra em relação aos nossos olhos, ou seja, a diferença de grandezas está relacionada ao intervalo de distância.

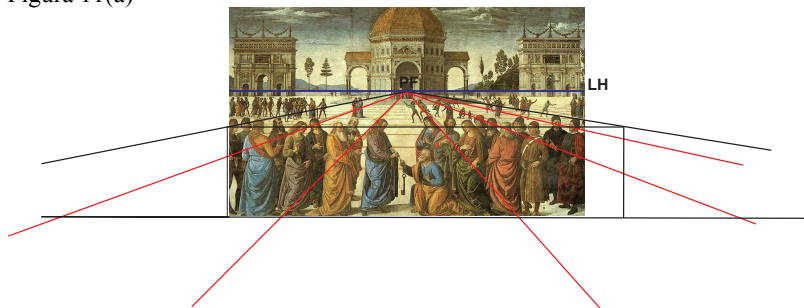
Assim, o plano frontal onde se encontram as pessoas de maior tamanho na imagem serve de referência para compararmos as diminuições que ocorrem nos demais planos, permitindo medir a extensão do recuo que articula a profundidade na obra.

Ao analisar a figura 11(a) por meio da técnica da perspectiva, percebe-se que o olhar do espectador tem direção certa, ou seja, bem na porta do edifício central. As linhas vermelhas, perpendiculares ao plano do quadro, acompanham as linhas do chão da praça e direcionam os



olhos do observador para a porta central do edifício. O encontro destas linhas se dá num ponto fixo, o ponto de fuga central da imagem, localizado sobre a linha do horizonte representada na imagem pela reta azul.

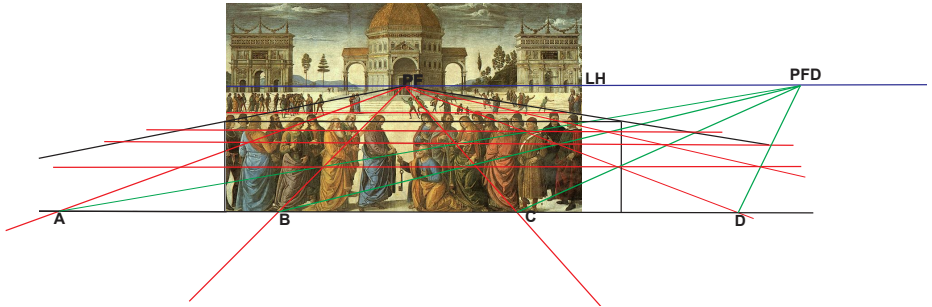
Figura 11(a)



Nota-se então que, a convergência das retas perpendiculares ao plano do quadro cria a ideia de profundidade. Quanto mais o espaço se aprofunda, se distância, mais ele parece comprimir-se, chegando a um ponto limite, onde o olhar não pode mais estender-se. Este ponto limite, situado na porta do edifício central e representado pelo ponto de fuga no horizonte, “significa o limiar do infinito” (Ostrower, 1998, p.31).

O desenho do piso quadriculado é outro artifício utilizado pelos artistas para representar a noção de profundidade na obra. Para traçar o piso de acordo com o método perspectivo, foi preciso prolongar as retas perpendiculares e seguidamente, traçar uma série de retas diagonais que, partindo dos pontos A, B, C, D (ver figura 11(b)) cruzam o plano do quadro e determinam os espaços em profundidade. Então, as retas diagonais representadas na figura 11(b) pela cor verde, irão convergir para um ponto situado na linha do horizonte e definido como ponto de fuga das diagonais. A intersecção entre as retas diagonais e perpendiculares forma novos pontos, pelos quais passam as retas horizontais que dão forma ao quadriculado do piso.

Figura 11(b)



A técnica da perspectiva nas pinturas renascentistas transformou-se num método essencial para representar o espaço tridimensional num plano bidimensional. Ancorada nos princípios matemáticos, a impressão visual subjetiva foi se racionalizando e gerando uma nova maneira de perceber e representar o espaço que, de acordo como Panofsky (1993), acabou por se tornar o alicerce de um mundo de fundações sólidas.

Assim, a imagem analisada acima, de Perugino, nos serviu para debater com a formação de um modelo visual, destacando a ideia de profundidade como sendo um modo de educar o olhar.

## 5.2 O espaço harmônico

A figura 12 é considerada uma das mais famosas pinturas do Renascimento. Trata-se da *Última Ceia*, um afresco pintado por Leonardo da Vinci entre os anos de 1495 e 1497.

Exposto no refeitório do Convento de Santa Maria delle Grazie em Milão, o mural cobre a parede de uma sala que era usada como refeitório pelos monges deste convento. Leonardo da Vinci passou grande parte destes três anos dando atenção integral a esta pintura que retrata a passagem da bíblia onde Jesus fez sua última ceia junto aos seus doze apóstolos.

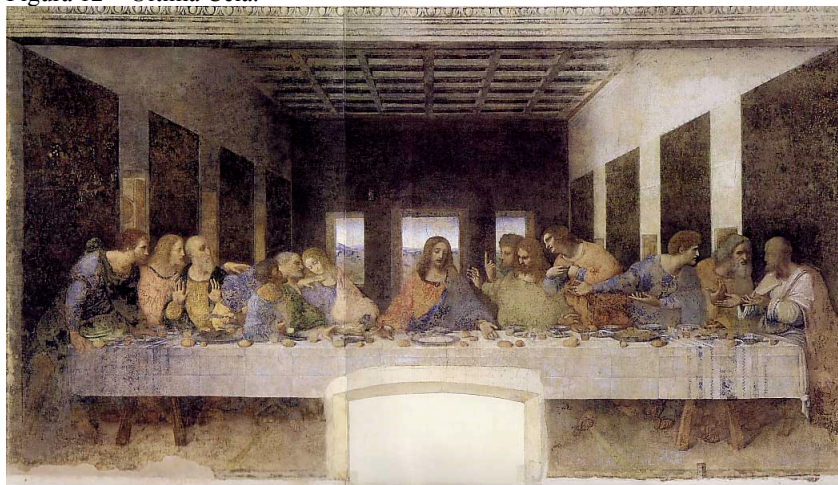
Segundo Gombrich (2009), apesar desta cena bíblica ter sido representada por muitos artistas em diferentes épocas, nunca este episódio sacro foi representado tão próximo do real como fez da Vinci.

A *Última Ceia* é uma obra que nos impressiona, não somente pela história que ela representa, mas pelo realismo com que foi pintada.

Leonardo buscou representar o momento exato de uma cena dramática em que Jesus anuncia que será traído por um de seus discípulos.

Ao centro, vemos a imagem de Cristo, com os braços abertos, em um gesto de resignação tranqüila, ao fazer o anúncio a seus discípulos. É justamente no local onde foi desenhado Cristo que nosso olhar repousa.

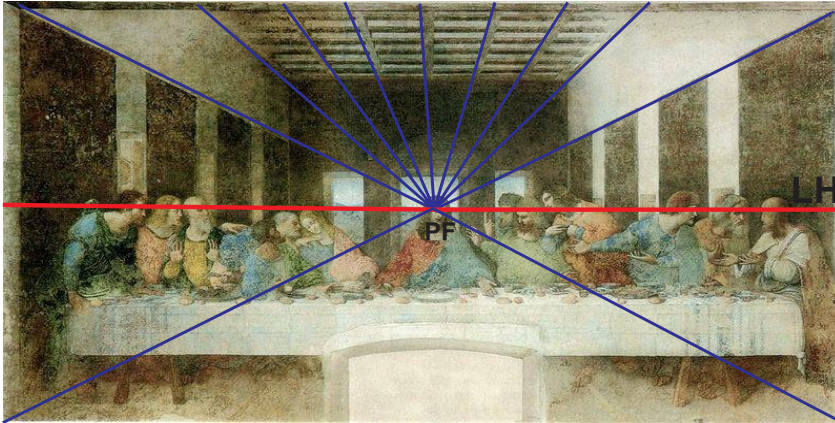
Figura 12 – Última Ceia.



Fonte: PRETTE, Maria C. **Para entender a arte**: história, linguagem, época, estilo. Tradução de Maria Margherita de Luca. São Paulo: Globo, 2008.

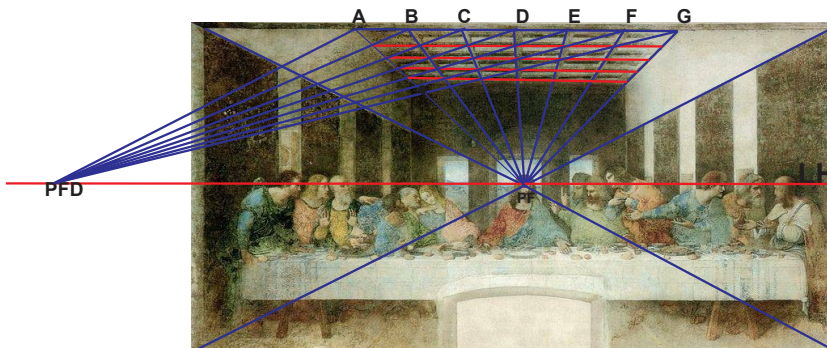
A fim de construir a trajetória percorrida pelo olhar, traçamos retas perpendiculares ao plano do quadro (retas azuis) e percebemos que as mesmas convergem para o olho direito de Cristo, confirmando assim o lugar do ponto de fuga central. A partir de então, definimos o lugar da linha do horizonte representada em vermelho na imagem (ver figura 12(a)).

Figura 12(a)



Para traçar o quadriculado do teto é preciso encontrar o ponto de fuga das diagonais. Este ponto está situado na linha do horizonte, ao lado do ponto de vista central, a uma distância igual a três vezes a metade da largura do espaço que delimita o teto (Parramón, 1993). O encontro das diagonais com as retas perpendiculares (A, B, C, D, E, F, G) marca o lugar onde as retas horizontais (retas vermelhas) devem partir para formar o quadriculado do teto (figura 12(b)).

Figura 12(b)

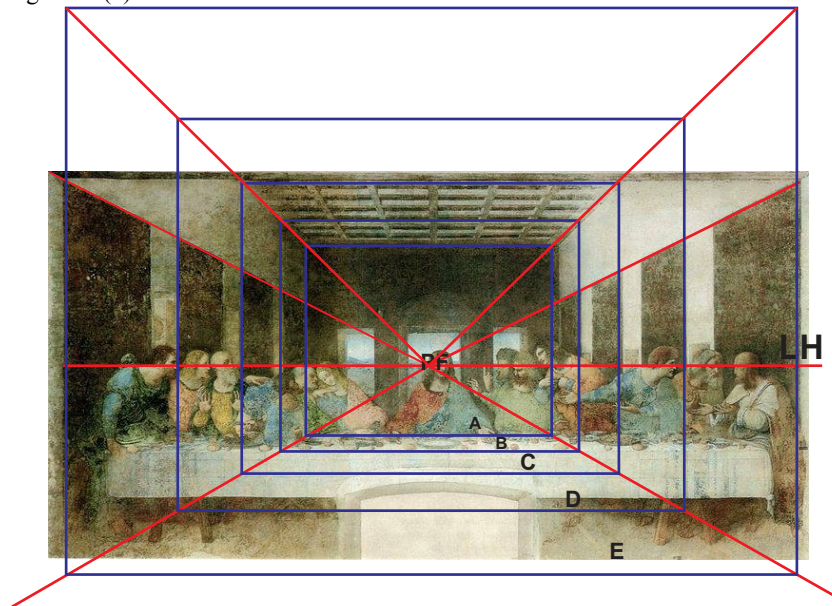


Do ponto de vista da teoria da perspectiva, esta é uma imagem exata. De fato, Leonardo calculou minuciosamente o espaço em torno dos personagens.

Se olharmos para a disposição dos personagens em cena, percebemos que há uma ideia de harmonia que perpassa por toda obra. A divisão dos apóstolos, por exemplo, separados em quatro grupos de três, e ligados mutuamente por gestos e movimentos é uma das características da construção de um espaço harmônico.

Outra característica da harmonização do espaço é a regularidade encontrada na imagem pela formação dos retângulos. A partir das retas perpendiculares ao plano do quadro traçamos os retângulos H, I, J, L, M (ver figura 12(c)). Os vértices dos retângulos estão situados sobre as retas perpendiculares e alinhados um em relação ao outro, dando a ideia de ordem e regularidade a imagem. Observa-se que as laterais dos retângulos formam retas paralelas em relação aos lados das janelas situadas nas paredes da imagem (ver figura 12 (c)). Assim, ao mesmo tempo em que criam a ilusão de profundidade, pois diminuem de acordo com a distância, os retângulos também caracterizam a formação de um espaço harmônico, ordenado, perspectivado.

Figura 12(c)



O fato é que no Renascimento, a busca pela regularidade, pela padronização do espaço estava associada à composição de uma arte que tinha como um de seus parâmetros de beleza a obediência a regras

matemáticas. Este modelo de representação está associado a uma prática de olhar que se fundamentou na geometria para construir um espaço harmônico e organizado. Esta prática de olhar tornou-se hábito e está tão fortemente inculcada em nossas práticas visuais que, muitas vezes, ao olharmos uma imagem, buscamos nela padrões de regularidade, harmonia, simetria.

Nota-se na imagem *A Última Ceia* a repetição de uma prática de olhar que se constituiu numa convenção estética e numa forma específica de criar e pensar a arte durante o Renascimento. Esta convenção de representação está relacionada a um regime visual específico o qual não pode ser resumido a um fator de estilo, mas compreendido dentro de um espaço e de uma cultura específica.

### **5.3 Ordem e equilíbrio**

Dentre tantas pinturas do período do Renascimento, *A Escola de Atenas* (1510) de Rafael é certamente o afresco mais célebre da série que lhe foi encomendada por Júlio II para decorar os aposentos do Palácio do Vaticano.

O afresco apresenta os maiores heróis do pensamento antigo, reunidos sob a clássica arquitetura do Templo da Filosofia (Prette, 2008).

No centro da imagem, alguns degraus acima do piso, conversando, estão os filósofos Platão e Aristóteles. À esquerda, Sócrates conversa com um grupo de discípulos e à direita, localizado no primeiro plano do quadro, está Euclides, agachado, usando o compasso para representar uma figura geométrica a um grupo de curiosos que o cerca.

Figura 13 – A Escola de Atenas

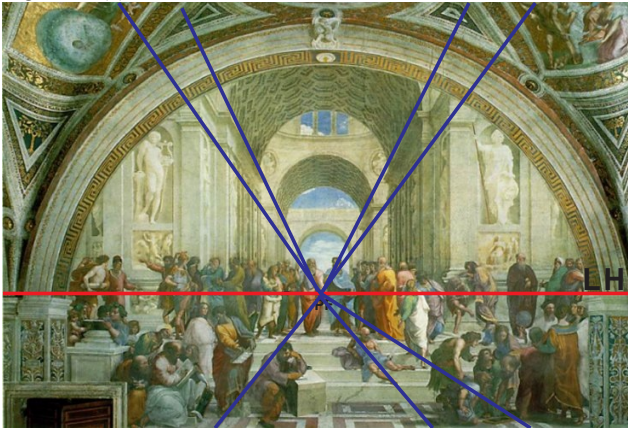


Fonte: PRETTE, Maria C. **Para entender a arte: história, linguagem, época, estilo.** Tradução de Maria Margherita de Luca. São Paulo: Globo, 2008.

A imagem sugere os personagens andando e falando. O movimento dos personagens e a maneira como estão dispostos no espaço, nos dão a impressão de estarmos diante de uma cena real. É como se fizéssemos parte da cena, participando das conversas que acontecem naquele espaço, compartilhando dos mesmos interesses e debates.

Sob o olhar matemático, traçamos algumas retas perpendiculares partindo das colunas do edifício e do piso, e podemos perceber que as retas se dirigem para um mesmo ponto, entre os personagens centrais de Platão e Aristóteles, na altura da cintura dos dois filósofos. É em torno deles que a cena se organiza. Neste lugar, marcamos o ponto de fuga central e em seguida, traçamos a linha do horizonte (figura 13(a)). Percebe-se, portanto, que Rafael poderia ter feito uso da técnica da perspectiva central como método de representação nesta pintura.

Figura 13(a)



Um aspecto matemático que pode ser explorado nesta imagem está relacionado à ideia de simetria como forma de organizar o espaço pictórico. A fim de perceber tais características na imagem, vamos traçar alguns segmentos de reta.

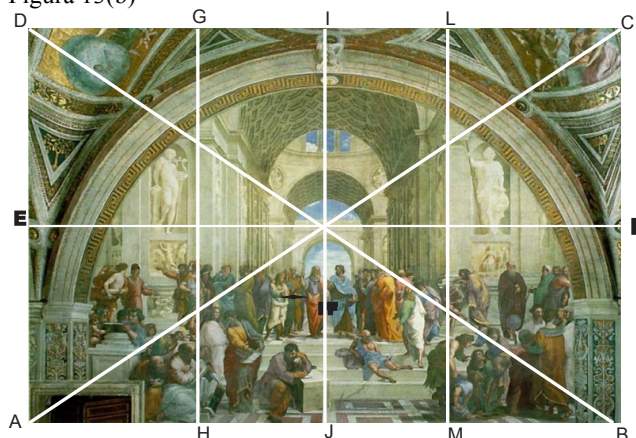
Traçamos as diagonais do retângulo AC e BD. Em seguida traçamos os segmentos de retas EF e IJ passando pelo ponto médio formado pelas retas diagonais. Assim, dividimos a imagem em quatro quadrantes e temos uma primeira percepção da composição de um espaço simétrico nesta pintura (Figura (b)).

Nota-se que ao dividir o espaço ao meio, o segmento central IJ intercepta o espaço entre os personagens de Platão e Aristóteles, ficando metade da cena de cada lado, nos dando a entender que tanto os personagens quanto os objetos, o espaço e até mesmo a arquitetura do lugar estão em equilíbrio, em perfeita harmonia.

Na sequência, marcamos os segmentos GH e LM que estão situados a uma mesma distância do segmento central IJ. Observamos assim, que o espaço e a disposição dos personagens não foi uma escolha aleatória, pelo contrário, trata-se de um espaço medido, calculado, geometrizado.

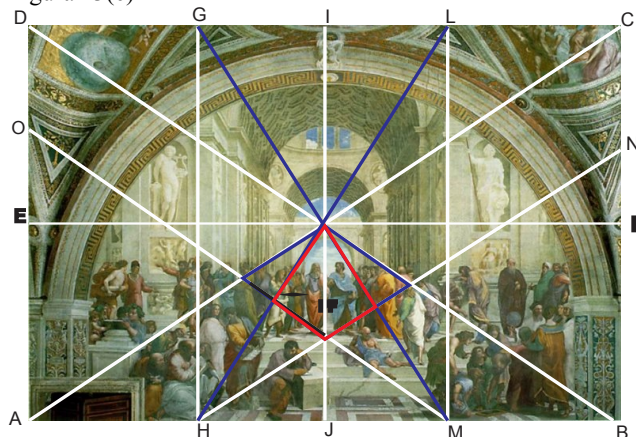


Figura 13(b)



Partindo do ponto H, traçamos a semi-reta HN, paralela ao segmento AC e a partir do ponto M, traçamos a semi-reta MO, paralela ao segmento BD. Com estes traçados, podemos notar a formação de um losango regular central, representado em azul, que envolve as figuras de Platão e Aristóteles (ver figura 13(c)). E, ligando os pontos HL e MG, podemos ainda, ver a formação de uma pirâmide de base quadrangular dentro do próprio losango, equilibrando o espaço das figuras centrais (figura 13(c)).

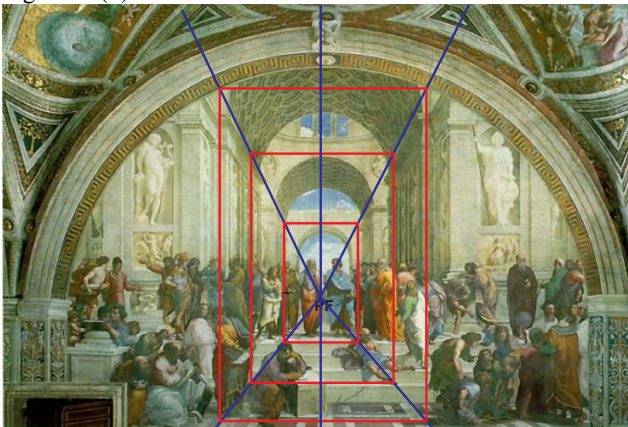
Figura 13(c)



Outro modo de perceber a ordem e o equilíbrio é através da formação de retângulos. Partindo das retas perpendiculares ao plano do quadro, representadas pela cor azul, (ver figura 13(d)) traçamos alguns retângulos cujos vértices encontram-se sobre as retas perpendiculares. Assim como na imagem *A Última Ceia*, estes retângulos criam a ilusão de profundidade e permitem ver regularidades no espaço construído.

Percebe-se, portanto, que para ver as regularidades na imagem, compreender a ideia de ordem e equilíbrio, é preciso compreender o olhar. Este olhar a que nos referimos, é um olhar matemático, construído há tempos atrás para geometrizar as representações e o espaço (Flores, 2012).

Figura 13(d)



Esta imagem nos possibilita realizar de um exercício para ver na pintura elementos matemáticos, como simetria, ordem, equilíbrio. O encontro entre olhar e raciocínio permite ver na imagem a estética elaborada a partir do conhecimento matemático, portanto, a constituição de um modo de olhar em perspectiva.

#### 5.4 A proporção

A figura 14 é uma obra de Piero della Francesca, denominada Retábulo Montefeltro e conhecida também como A Virgem e o Menino com Santos, anjos e Frederico da Montefeltro (1472 – 1482). Foi encomendada pelo Duque de Urbino para decorar a Igreja de San Bernardino, localizada em Urbino, na Itália.

Figura 14 – Retábulo Montefeltro



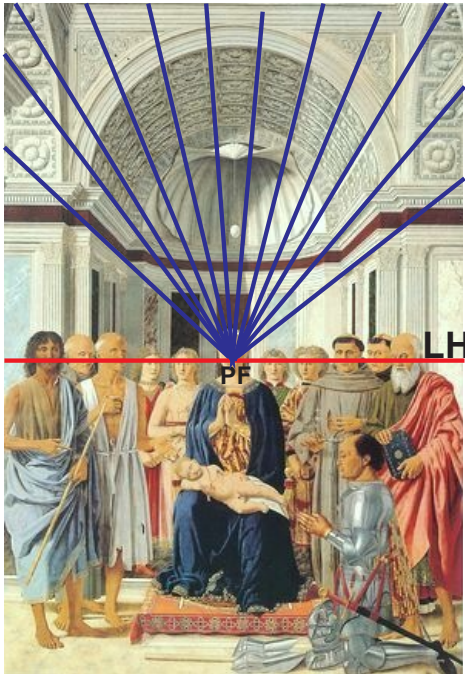
Fonte: <http://www.artchive.com/artchive/P/piero/montefel.jpg.html>  
consultado em (20/01/2012)

A cena se organiza em torno da Virgem e do Menino Jesus, deitado sobre as pernas da Virgem, localizada no centro da imagem sobre um altar. As demais pessoas representadas na imagem se agrupam num semi-círculo ao redor dos personagens centrais. Observa-se que no primeiro plano, encontra-se um homem ajoelhado diante do altar, com as mãos postas em oração. Trata-se do próprio Duque de Urbino.

Através dos detalhes arquitetônicos do teto percebemos o espaço sendo estruturado por meio da técnica da perspectiva. Trata-se de uma pintura realista onde a espaço representado foi meticulosamente calculado, caracterizando-o em termos de profundidade tridimensional.

A fim de verificar tal precisão, traçamos algumas retas que partem do teto e percebemos que as mesmas convergem para um mesmo ponto, o ponto de fuga central localizado no rosto da Virgem (ver figura 14(a)). Traçamos então, a linha do horizonte, lugar onde se encontra o ponto de fuga e onde repousa o olhar do espectador (reta vermelha).

Figura 14(a)

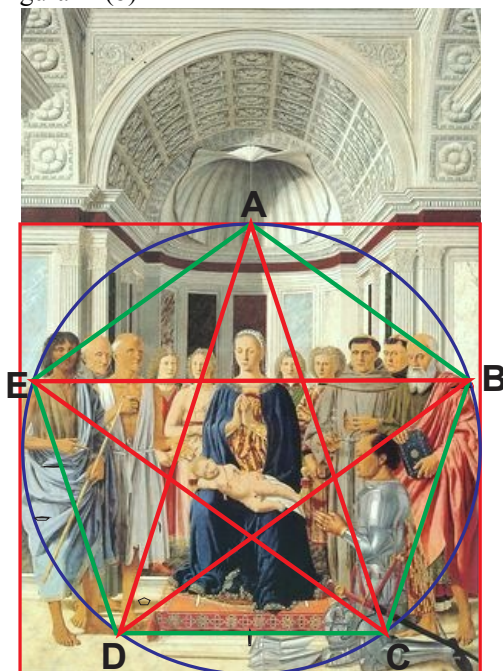


A noção de profundidade é intensificada pelo jogo da luz e sombra. O espaço onde acontece a cena é claro e bem iluminado, nos fazendo pensar que a luz que ilumina o ambiente vem de alguma janela ou abertura localizada à direita dos personagens.

A maneira como os personagens estão dispostos em cena bem como a formação do espaço arquitetônico, nos permitem ver regularidades geométricas na imagem. Tais regularidades indicam um padrão ordenado, um espaço construído a partir da ideia de proporção.

A princípio, a fim de delimitar o espaço onde se encontram os personagens, traçamos um quadrado vermelho e inscrevemos nele uma circunferência (ver figura (14b)). Como podemos notar, todos os personagens estão inscritos na circunferência. Em seguida traçamos um pentágono regular e a partir das arestas A, B, C, D, E deste pentágono, formamos um pentagrama regular. O pentágono menor, formado pelas interseções das diagonais, está em proporção com o pentágono maior, de onde se originou o pentagrama. Percebemos então, que o Menino Jesus está envolvido pelo pentágono menor. Além disso, os personagens centrais estão inseridos em uma das pontas do pentagrama, formada por um dos triângulos isósceles.

Figura 14(b)

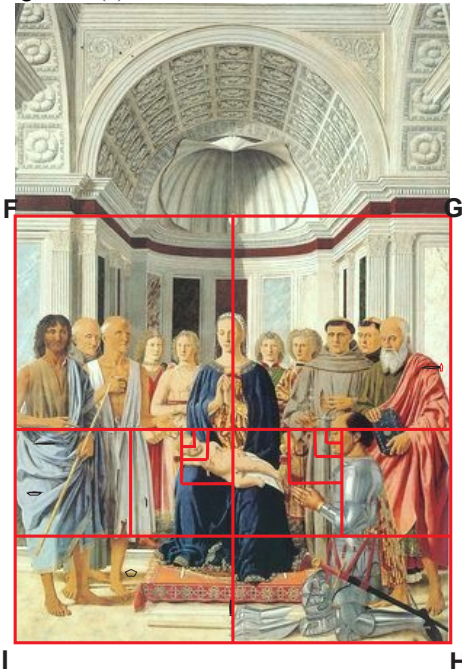


Tal regularidade revela a composição de um espaço organizado, em que a disposição dos personagens situados na cena ordena um conjunto coerente, proporcional.

Na figura 14(c) também podemos notar a presença de características que evidenciam a construção de uma imagem proporcional. Para verificar tal evidência, consideramos o quadrado de lados F, G, H e I, e traçamos nele duas retas perpendiculares entre si dividindo-o em quatro partes iguais. Formaram-se assim, quatro novos quadrados de mesmo tamanho que guardam em si as características do plano global da imagem. Então, partimos novamente os quadrados em quatro partes iguais e repetimos esse processo sucessivamente. As sucessivas divisões nos permitem verificar o seguinte: na primeira divisão dos quadrados, a linha horizontal passa na altura da cintura dos personagens que estão em pé, bem rente ao braço direito do último homem posicionado no lado direito da Virgem. Nos dois quadrados inferiores, nota-se que os personagens do Menino Jesus e do homem ajoelhado diante do altar foram pintados de acordo com a regra da

proporção  $1 : 1^7$ . Há uma relação de proporcionalidade entre as partes e o todo na constituição dos personagens, uma vez que tudo está ligado de modo muito próximo do real. Percebe-se, portanto, que para representar uma cena de modo mais realista, era importante também manter a proporção das figuras.

Figura 14(c)



Na arte do Renascimento, a ideia de proporção era utilizada como parâmetro de beleza e harmonia. Vários pintores e escultores lançaram mão das possibilidades da proporção para retratar a realidade com mais perfeição.

Porém, vale ressaltar que o uso da proporção na arte renascentista não estava relacionado apenas com razões estéticas, mas, de acordo com Stemp (2007) havia também a preocupação teológica, uma vez que se acreditava que, o conhecimento matemático, embora desenvolvido pelo homem, era regido por leis divinas. No Renascimento, acreditava-se que

<sup>7</sup> A divisão de um quadrado em quatro partes iguais numa sequência sucessiva de novos quadrados é conhecida como proporção  $1 : 1$ .

as leis que definiam a estrutura da matemática eram as mesmas que definiam as estruturas do universo, e conseqüentemente, foram criadas por um Deus. Assim, ancorado no pressuposto de uma geometria divina e na racionalidade do conhecimento matemático, o artista buscava dar a arte um caráter de ordem, equilíbrio e proporção.

É possível perceber então, que a disposição dos personagens em cena não se dá de maneira aleatória, mas a partir de uma prática realista de representação. Tal prática tem seus pressupostos ancorados nas leis matemáticas da proporção e da perspectiva. Assim, ao olhar a pintura, é possível ver nela a harmonia, a proporção, a profundidade e a ordem que, fundamentada numa prática de olhar, nos permite fazer comparações com o mundo a nossa volta.





## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste trabalho consistiu em verificar, a partir do cruzamento entre Arte, Matemática e práticas do olhar, como a técnica da perspectiva se instituiu em uma prática visual que serviu tanto de suporte quanto de efeito para a realização das pinturas no Renascimento.

Para isso, partimos do pressuposto de que entender esta relação significa ir além da compreensão de que olho humano e visão se constituem única e exclusivamente por fatores biológicos, mas que tanto um quanto o outro são construídos culturalmente, por meio de práticas visuais.

O método perspectivo, ao funcionar como uma técnica para representar e olhar imagens serviu de base para a construção da cultura visual moderna que constituiu uma prática visual e, portanto, “educou” nosso olhar. Tal modo de ver educado pela técnica da perspectiva influenciou e influencia nosso modo de olhar – mesmo que de forma não explícito – até os dias atuais, fazendo-se presente no ensino da Matemática, em particular na apreensão dos conceitos geométricos, no que tange os aspectos relacionados ao ver, ao pensar e construir figuras espaciais.

Compreender a técnica da perspectiva por meio da História e da Arte é uma tentativa de refletir sobre a importância dos aspectos visuais no processo de construção e entendimento de conceitos geométricos, na organização do olhar e do espaço para ver em três dimensões, enfim, é uma possibilidade de refletir sobre a problemática do visual na Educação Matemática.

Na complexidade da sociedade contemporânea, a Cultura Visual apresenta-se como um instrumento chave para a compreensão das relações entre o homem e o conhecimento produzido. Assim, mais do que uma sugestão, tal abordagem faz-se necessária na pesquisa em Educação Matemática por um lado, por tratar-se de um campo novo, de muitas possibilidades para se explorar as questões acerca do olhar e das práticas de olhar que operam diretamente sobre a capacidade perceptiva; e por outro, por permitir que se estabeleça um diálogo entre a Cultura Visual contemporânea e suas influências no processo de construção do conhecimento, em particular do conhecimento matemático.

Sob esta perspectiva deslocamos nosso foco de análise da psicologia cognitiva, campo que tem fundamentado a maior parte das pesquisas brasileiras em visualização matemática, para outro pólo centrado nos estudos da Cultura Visual, com o intuito de compreender o conceito de visualidade ao invés de visualização.

Neste contexto, consideramos a Arte um lugar em potencial para se analisar a relação entre o ver, conceber o espaço em perspectiva, e suas representações, uma vez que as práticas artísticas são o manifesto da problemática e o suporte da realização da técnica da perspectiva.

Para esta análise foram escolhidas quatro pinturas realizadas por artistas italianos no período do Renascimento onde aplicamos as obras, a técnica da perspectiva central de Alberti com o propósito de realizar um exercício de visualização.

Deste modo, compreendemos que o olhar clássico fundamentou uma nova prática no Renascimento e se estabeleceu como hábito naturalizando o processo de ver e representar imagens tridimensionais. Tal olhar construído e elaborado a partir de conhecimentos técnicos e matemáticos foi à referência para a elaboração deste exercício de visualização matemática nesta pesquisa.

Das reflexões permitidas por este estudo, pensamos que a técnica da perspectiva nos permitiu ir além do entendimento de conceitos técnicos os quais foram necessários para a elaboração de obras plásticas, mas compreender que a visualização matemática está relacionada aos aspectos de formação cultural e discursiva da visão, abrindo uma possibilidade de futuras pesquisas.

Nesta pesquisa não entendemos a Arte apenas como um lugar de aplicação de conceitos matemáticos, mas um espaço onde é possível exercitar o pensamento e o olhar matemático. Assim sendo, a atividade aqui proposta permitiu criar estratégias de análise para o trabalho com a Arte e a Matemática, bem como a sugestão de metodologias de ensino da Matemática por meio da Arte e da Cultura Visual.

É importante salientar que, embora tenhamos descrito e demonstrado a relação existente entre a Matemática e a Arte através das pinturas, não nos aprofundamos em conceitos matemáticos, uma vez que o interesse maior estava voltado para as relações entre esses saberes e o olhar numa proposta para refletir acerca da visualização no contexto da Educação Matemática.

Ao tratar da relação entre Arte e Matemática por meio da visualidade, estamos chamando a atenção para a necessidade de transformar um espaço que tradicionalmente privilegiou somente as técnicas operatórias, a memória e o raciocínio formal. Tal articulação nos permite construir novas abordagens metodológicas, possibilitando ultrapassar o simples ensino de conceitos matemáticos, e compreender que os aspectos ligados a visualização matemática podem estar associados antes aos aspectos de formação cultural e discursiva da vista, do que, simplesmente, por uma atividade física do olho.

Contudo, vale ressaltar que esta pesquisa é apenas o início de um longo caminho para se refletir e problematizar questões em torno do ensino e aprendizagem da matemática levando em consideração aspectos da visualização, entendidos e praticados no âmbito dos estudos visuais a partir da relação entre Arte e Matemática. Seria interessante, portanto, a continuidade de pesquisa nesta linha que venha contribuir com reflexões curriculares acerca de determinados conteúdos, em especial aqueles relacionados à geometria. Vale ressaltar que poucas são as iniciativas que tratam do uso de obras de arte para o ensino de geometria.

Investir na relação entre Matemática e Arte, considerando a Arte como um lugar onde se coloca em prática modos de olhar e de pensar, poderá contribuir para a construção do conhecimento geométrico, para o desenvolvimento de habilidades de percepção espacial, para elaboração de saberes matemáticos, considerando a visualidade como um meio de problematizar e conceber novas formas de fazer geometria.

Como continuidade para este estudo, uma alternativa seria propor uma redefinição do bloco de conteúdos “Espaço e Forma” pensando em uma nova abordagem metodológica, ao considerar o conceito de visualidade e a relação entre Arte e Matemática como possibilidade para problematizar o campo geométrico visual levando em conta aspectos históricos, culturais e sociais no processo de produção do conhecimento.

Deste modo, esperamos que esta pesquisa possa contribuir com reflexões bem como apontar novos caminhos para futuros estudos que busquem relacionar Arte, Matemática e visualização.

Por fim, ressaltamos que uma iniciativa como esta visa constituir-se em nova alternativa para elaboração de novos saberes e novas estratégias metodológicas de ensino ampliando fronteiras no campo de pesquisa em Educação Matemática.



## REFERÊNCIAS

ALBERTI, Leon B. **Da Pintura**. Tradução de Antonio da Silveira Mendonça. 3ª ed. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2009.

ALVES, Maira L. **Muito além do olhar**: um enlace da matemática com a arte. 88f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) PUC, Rio Grande do Sul, 2007.

ANTONIAZZI, Helena Maria. **Matemática e Arte**: uma associação possível. 137f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) PUC, Rio Grande do Sul, 2005.

ARAÚJO, Denise C. A. **Ponto, linha e forma**: Interdisciplinaridade entre Matemática e Arte. 90f. Dissertação (Mestrado em Educação, Arte e História da Cultura). Mackenzie, São Paulo, 2008.

ARCAS, Santiago; ARCAS, José F.; GONZÁLES, Isabel. **Perspectiva para principiantes**. Tradução de Inês Guerreiro. Lisboa: Könemann, 2006.

ARCAVI, Abraham. **The role of visual representations in the learning of mathematics**. XXI Conference on the Psychology of Mathematics Education, North American Chapter, Mexico, pp. 26-41, 1999.

BARBOSA, Ana M. **Arte-Educação no Brasil: do modernismo ao pós-modernismo**. Revista Digital Arte&, nº I, ano 0, out/2003. Disponível em: <http://www.revista.art.br/>. (Acesso em mai/2011).

BARBOSA, Ana M. **Inquietações e mudanças no Ensino da Arte**. 6ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

BARTH, Glauce M. P. **Arte e Matemática**: subsídios para uma discussão interdisciplinar por meio das obras de M.C.Escher. 143f. Dissertação (Mestrado em Educação) UFPR, Curitiba, 2006.

BERGER, John. **Modos de ver**. Tradução de Lúcia Olinto. Rio de Janeiro: Rocco, 1999.

BORBA, Marcelo C. VILLAREAL, Mónica E. **Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking**: information and Communication Technologies, Modeling, Visualization and Experimentation. USA: Springer, pp.78-100, 2005.

BOSI, Alfredo. **Fenomenologia do Olhar**. In: NOVAES, Adauto et al. O Olhar. São Paulo: Companhia das Letras, 1988.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Arte Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura. Secretaria Fundamental de Educação, **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BURKE, Peter. **O Renascimento Italiano**. Tradução de José Rubens Siqueira. São Paulo: Nova Alexandria, 2010.

CIFUENTES, José C. **Uma via estética de acesso ao conhecimento matemático**. *Boletim GEPEM*, Rio de Janeiro n.46, p. 55–72, jan./jun., 2005.

\_\_\_\_\_. Do conhecimento científico à educação científica: uma “odisséia espiritual”. Anais do **Colóquio Internacional de Psicologia do Conhecimento**, Brasília, 2009.

COLI, Jorge. **O que é arte?** São Paulo: Brasiliense, 2006.

\_\_\_\_\_. **Arte e Pensamento**. In: FLORES, Maria B. R. VILELA, Ana L. Encantos da Imagem: Estâncias para a prática historiográfica entre História e Arte. Letras Contemporâneas, 2010.

COSTA, Conceição. **Visualização, veículo para a educação em geometria**. In, Atas do IX Encontro de Investigação em Educação Matemática. Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, Fundação, 2000. Disponível em [www.spce.org.pt/sem/CC.pdf](http://www.spce.org.pt/sem/CC.pdf) (acesso em Jan/2011).

COSTA, Cristiano O. A. **A perspectiva no olhar: arte e renascimento**. 200f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) PUC, São Paulo, 2004.

CROSBY, Alfred W. **A mensuração da realidade: a quantificação e a sociedade ocidental 1250 – 1600**. Tradução de Vera Ribeiro. São Paulo: UNESP, 1999.

CUNNINGHAM, Steve. **The visualization environment for mathematics education**. Em W. Zimmermann e S. Cunningham (Eds.). *Visualization in Teaching and Learning Mathematics* (pp. 67-76). Washington: MAA, 1991.

DIKOVITSKAYA, Margaret. **Visual culture**. The study of the visual after the cultural turn. Cambridge, Massachusetts/London, England: The MIT Press, 2005.

DREYFUS, Tommy. **On the status of visual reasoning in Mathematics and Mathematics Education**, Plenary address to PME XV, Proceedings Fifteen PME conference, Assisi, Volume I, p. 33-48, 1991.

DUARTE JR, João F. **Por que arte-educação?** 18ª ed. Campinas, SP: Paripus, 2007.

DUVAL, Raymund. Representation, vision and visualization: cognitive function in mathematical thinking. Basic issues for learning. In F. Hitt, e Santos, M. (Eds.). **Proceeding of the 21<sup>st</sup> Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**, pp3-26, 1999.

FLORES, Cláudia R. **Olhar, Saber e Representar: ensaios sobre a representação em perspectiva**. 111f. Tese (Doutorado em Educação) UFSC, Santa Catarina, 2003.

\_\_\_\_\_. **Olhar, saber e representar: sobre a representação em perspectiva**. São Paulo: Editora Musa, 2007.

\_\_\_\_\_. **Cultura Visual, Visualidade, Visualização Matemática**: balanço provisório, propostas cautelares. *Revista Zetetiké*, Unicamp, v. 18, p. 277–300, 2010.

\_\_\_\_\_. **Iconografia Militar e Práticas do Olhar**: Ressonâncias na Visualização Matemática. *Revista Bolema*, vol. 26, n. 42, abril de 2012, no prelo.

FLORES, Cláudia R. ZAGO, Hellen da S. **Uma proposta para relacionar Arte e Matemática**. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. v. 13 (3), p. 337 – 354, 2010.

FLORES, Cláudia R. WAGNER, Débora R. BURATTO, Ivone. **Visualização na pesquisa em educação matemática**: conceitos, tendências e perspectivas. 2012, no prelo.

FOSTER, Hall. **Vision and visibility**. Seattle: Bay Press, 1988.

GARDEREN, Delinda Van. Spatial visualization, visual imagery, and mathematical problem solving of students with varying abilities. *Journal of Learning Disabilities*. v 39, n° 6, November/December, 2006.

GOLDENBERG, Ernest. P. The difference between graphing software and educational graphing software. In W. Zimmermann e S. Cunningham (Eds.). **Visualization in Teaching and Learning Mathematics** (pp. 77-86). Washington: MAA, 1991.

GOMBRICH, Ernest H. **A História da Arte**. 15° ed. Tradução de Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

GRESSLER, Márcia D. **Construindo uma Percepção Complexa da Realidade a partir do Estudo dos Fractais**. 150f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e matemática) PUC, Rio Grande do Sul, 2008.

GUTTIÉRREZ, Ángel. **Visualization in 3 – dimensional geometry**: in search of a framework. Em L. Puig e Gutierrez (Eds.), Proceedings of 20th PME conference (Vol. 3, pp 19-26), Valencia: Universitat de València, Dept. de Didàctica de la Matemática, 1996.



HERNÁNDEZ, Fernando. **Catadores da Cultura Visual**. Tradução de Ana Duarte. Porto Alegre: Mediação, 2007.

JAY, Martin. **Scopic regimes of modernity**. In: FOSTER, H. (Ed.). *Vision and visuality*. Seattle: Bay Press, 1988.

JOLY, Larissa F. **Matemática e Artes: um estudo de sequências e progressões como modelo para a construção teórica da estética da matemática**. 129f. Dissertação (Mestrado em Educação) UFPR, Curitiba, 2002.

KNAUSS, Paulo. **O desafio de fazer História com imagens: arte e cultura visual**. *Revista do Instituto de História da Universidade Federal de Uberlândia*. Uberlândia, v. 8, n.12 pp.97-115, 2006.

KODAMA, Yumi. **O estudo da perspectiva cavaleira: uma experiência no ensino médio**. 192f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) PUC, São Paulo, 2006.

KOSMINSKY, Dóris C. **O olhar inocente é cego: a construção da cultura visual moderna**. 2008. 306f. Tese (Doutorado em Artes e Design) PUC, Rio de Janeiro, 2008.

LEDUR, Berenice S. **Arte no ensino da geometria: repercussões na aprendizagem**. 168f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) PUC, Rio Grande do Sul, 2004.

MENEGUZZI, Tatieli. **Os perspectógrafos de Dürer na educação matemática: história, geometria e visualização**. 2009. 72f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) UFSC, Florianópolis, 2009.

MENESES, Ulpiano. T. B. **Fontes visuais, cultura visual, História visual**. Balanço provisório, propostas cautelares. *Revista Brasileira de História*, São Paulo, v. 23, n. 45, 2003.

MITCHELL, Willian. J. T. **Showing seeing: a critique of visual culture**. *Journal of Visual Culture*, v. 1, p. 165-181, 2002.

MIRZOEFF, Nicholas. **On visuality**. *Journal of Visual Culture*, v. 5, p. 53-79, 2006.

MONTENEGRO, Gildo. **A perspectiva dos profissionais**: sombra, insolação, axonometria. 2ª ed. São Paulo: Blucher, 2010.

NEMIROVSKY, Ricardo e NOBLE, Tracy. **On mathematical visualization and the place where we live**. *Educational Studies in Mathematics*, v.33, pp.99-131, 1997.

OSTROWER, Fayga. **A sensibilidade do intelecto**: visões paralelas de espaço e tempo na arte e na ciência. 2º ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

PAIVA, Heloisa B. **O infinito na matemática e suas manifestações na arte de M. C. Escher**. 127f. Dissertação (Mestrado em Educação ) CEFET, Rio de Janeiro, 1999.

PANOFSKY, Erwin. **A perspectiva como forma simbólica**. Tradução de Elisabete Nunes. Lisboa: Edições 70, 1993.

PARRAMÓN, José M. **A perspectiva na arte**. Tradução de Mercês Peixoto. Lisboa: Editora Presença, 1993.

PRESMEG, Norma. **Visualization in high school mathematics**. *For the Learning of Mathematics*, 6(3), 42-46, 1986.

\_\_\_\_\_. **Research on Visualization in Learning an Teaching Mathematics**. In Gutierrez, A & Boero, P (eds) *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future*, pp. 205-235. The Netherlands, Sense Publishers, 2006.

PRETTE, Maria C. **Para entender a arte**: história, linguagem, época, estilo. Tradução de Maria Margherita de Luca. São Paulo: Globo, 2008.

SABBA, Cláudia G. **Reencantando a matemática por meio da arte**: olhar humanístico-matemático de Leonardo da Vinci. 255f. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 2005.

SARDELICH, Maria Emília. **Leitura de imagens, cultura visual e prática educativa**. Cadernos de Pesquisas, v 36, nº128, São Paulo, 2006.

STEMP, Richard. **A linguagem secreta do Renascimento: decodificando o simbolismo oculto na Arte Italiana**. Lisboa: Estampa, 2007.

STURKEN, Marita. CARTWRIGHT, Lisa. **Practices of Looking: an introduction to visual culture**. New York: Oxford University Press, 2001.

SERENATO, Liliana J. **Aproximações interdisciplinares entre matemática e arte: resgatando o lado humano da matemática**. 2008. 163f. Dissertação (Mestrado em Educação) UFPR, Curitiba, 2008.

TALL, David. **Intuition and Rigour: the role of visualization in the calculus**. In W. Zimmermann e S. Cunningham (Eds.). **Visualization in Teaching and Learning Mathematics** (pp. 121-126). Washington: MAA, 1991.

TEIXEIRA, Manoel L. C. **Ateliê de Matemática: Transdisciplinaridade e Educação Matemática**. 150f. Tese (Educação Matemática) PUC, São Paulo, 2008.

TOURINHO, Irene. **Ver e Ser Visto na Contemporaneidade** As experiências do ver e ser visto na contemporaneidade: por que a escola deve lidar com isso? Salto para o Futuro: Cultura Visual e Escola. Ano XXI, Boletim 09, Agosto, 2011.

THUILLIER, Pierre. **De Arquimedes a Einstein: a face oculta da invenção científica**. Tradução de Maria Inês Duque Estrada. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1994.

ZALESKI FILHO, Dirceu. **Arte e matemática em Mondrian**. 168f. Dissertação (Mestrado em Educação, Arte e História da Cultura) Mackenzie, São Paulo, 2009.

ZAGO, Hellen da S. **Ensino, geometria e arte: um olhar para as obras de Rodrigo de Haro**. 2009. 112f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). UFSC, Florianópolis, 2009.

ZIMMERMANN, Walter. Visual Thinking in Calculus. In W. Zimmermann e S. Cunningham (Eds.). **Visualization in Teaching and Learning Mathematics** (pp. 121-126). Washington: MAA, 1991.

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



