



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
FACULDADE DE MATEMÁTICA

Ytalo Douglas Silveira Azevedo

A RELAÇÃO ENTRE A MATEMÁTICA E A ARTE NO RENASCIMENTO: *UMA ANÁLISE DA PINTURA "A ENTREGA DAS CHAVES A SÃO PEDRO"*

Dezembro - 2023

Belém - PA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
FACULDADE DE MATEMÁTICA

Ytalo Douglas Silveira Azevedo

A RELAÇÃO ENTRE A MATEMÁTICA E A ARTE NO RENASCIMENTO: *UMA ANÁLISE DA PINTURA "A ENTREGA DAS CHAVES A SÃO PEDRO"*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Matemática da Universidade Federal do Pará como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado Plano em Matemática.

Orientador: Prof. Me. Edilson dos Passos Neri Junior.

Dezembro - 2023

Belém - PA

CERTIFICADO DE AVALIAÇÃO

Ytalo Douglas Silveira Azevedo

A RELAÇÃO ENTRE A MATEMÁTICA E A ARTE NO RENASCIMENTO: *UMA ANÁLISE DA PINTURA "A ENTREGA DAS CHAVES A SÃO PEDRO"*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Matemática da Universidade Federal do Pará como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado Pleno em Matemática, julgado pela seguinte banca examinadora:

Prof. Me. Edilson Dos Passos Neri Junior - Orientador
Escola de Aplicação, UFPA

Profa. Dra. Joelma Morbach
Faculdade de Matemática, UFPA

Prof. Dr. Paulo Vilhena da Silva
Faculdade de Matemática, UFPA

DATA DA AVALIAÇÃO: 21/12/2023.

CONCEITO: EXCELENTE

Dedicatória

Dedico à minha querida mãe, Michele Dos Santos Silveira (in memoriam), meus Familiares e aos Mestres por todos os ensinamentos ao longo dessa jornada. Com muita gratidão.

Epígrafe

*A beleza da matemática só se
mostra aos seguidores mais
pacientes.*

Maryam Mirzakhani

Agradecimentos

A Deus, pois sem ele não estaria aqui. Ele que sempre está presente em minha vida, dando-me sabedoria e força.

Às minha avós Maria Dorvanda e Marlene Dos Santos, por serem os meus esteios, por estarem ao meu lado incondicionalmente, apoiando-me, dando-me forças em qualquer circunstância da vida, sempre me orientaram a nunca desistir dos meus sonhos, aos meus pais, aos meus irmãos: Henrique, Ana Flávia, Jéssica, Kevin, Alexander, Izael Douglas; minha cunhada Roseneide, meus tios e tias, primos, enfim, a todos os meus familiares.

Ao meu orientador querido, Edilson Dos Passos Neri Junior, por ter aceitado me orientar ao longo desses 2 anos no qual pude aprender muito, não só sobre aspectos técnicos, mas também sobre a vida. Por sua grande influência na escolha do tema deste trabalho, por sua excelente e eficiente orientação, por ajudar-me em todos os momentos que precisei durante este curso, pela oportunidade de trabalhar em vários projetos, por me escutar, pela paciência, enfim, obrigada pela sua amizade e por tudo.

Aos professores, Paulo Vilhena e Joelma Morbach, por terem aceitado fazer parte da banca examinadora e que tive a honra de ter sido discente durante este curso, pois foram exímios educadores. De um modo geral quero agradecer a todos os meus professores da UFPA que contribuíram para o meu aprendizado.

Aos irmãos-amigos, que conquistei durante esses anos, em especial: Marcelo Henrique e Hamilton Borba, que fazem parte de momentos diferentes de minhas da minha vida, mas que me ajudaram em muitos aspectos. Posso dizer que tive os melhores amigos. Obrigada pela cumplicidade, amizade, companheirismo, enfim, vocês são muito especiais e estão no meu coração.

À minha família Acropolitana, que diariamente ensinam-me a como melhorar, no aspecto Humano, para construção de um mundo Novo e Melhor. E com os quais tenho honra de compartilhar um Ideal de Bondade, Beleza e Justiça.

À minha querida, Cecília Chagas, pois ao longo dos últimos 10 anos tem sido alguém imprescindível em minha vida, visto que sempre estamos juntos, apoiando um ao outro, em todos os nossos projetos pessoais e profissionais.

Enfim, obrigado a todos que contribuíram para a minha formação acadêmica.

Resumo

Vamos apresentar alguns aspectos importantes relacionados as pinturas renascentistas, no qual abordaremos especificamente uma obra do pintor italiano Pietro Perugino (1448-1523) denominada "A Entrega das Chaves a São Pedro"(italiano: *Consegna delle chiavi*), é um afresco, cujo tema está ligado a uma famosa passagem bíblica, portanto é de cunho religioso, e foi pintada pelo renomado artista Pietro Perugino e seus assistentes, datado por volta de 1482, que faz parte da decoração do registro central da Capela Sistina do Vaticano. Mas antes de chegarmos a análise da obra do ponto de vista matemático e artístico temos que antes citar alguns pontos que são de extrema relevância como: noções de técnica de perspectiva, visto que foram primordiais na criação dessa obra prima, assim como também temos que falar sobre o renascimento que foi o período no qual a obra foi pintada, sendo contemporânea de tantas outras relíquias da humanidade. Assim, poderemos fazer a análise com mais precisão possuindo todas essas ferramentas que nos dão noção de quais técnicas foram utilizadas na criação do afresco, bem como inferir sobre qual a intenção do artista ao adicionar determinados elementos geométricos, na disposição dos personagens e até mesmo nas escolhas das cores.

Palavras-chave: 1. Arte 2. Renascimento, 3. Matemática 4. Perspectiva

Lista de ilustrações

Figura 1 – São Lucas Desenhando a Virgem	18
Figura 2 – Perspectiva da anatomia do " <i>De prospectiva pingendi</i> "	18
Figura 3 – Icosaedro em perspectiva do " <i>De prospectiva pingendi</i> "	19
Figura 4 – Batismo de Jesus (1440)	19
Figura 5 – A lenda da Santa Cruz (1452-60)	20
Figura 6 – <i>Trattato della pittura</i> de Leonardo da Vinci	20
Figura 7 – A última ceia (1495-97)	21
Figura 8 – Giorgio Vasari (1511-1574)	22
Figura 9 – De Artificiali Perspectiva de Jean Pélerin	23
Figura 10 – Equipamento de Dürer: Perspectógrafo. Gravuras do <i>Underweysung der Messung</i> , 1525. Nuremberg.	24
Figura 11 – Construção da perspectiva de Piero della Francesca	26
Figura 12 – A Flagelação de Cristo (1450)	27
Figura 13 – A Flagelação de Cristo editada por OLIVEIRA E MOREIRA (2014)	27
Figura 14 – Elementos da perspectiva	28
Figura 15 – Representação da Perspectiva Linear	29
Figura 16 – Perspectiva Central e Cilíndrica	30
Figura 17 – Representação da Perspectiva Oblíqua	30
Figura 18 – Ângulos, eixos e proporções da Perspectiva Cavaleira	31
Figura 19 – Desenho representando a Perspectiva Cavaleira	31
Figura 20 – Ângulos, eixos e proporções da Perspectiva Isométrica	32
Figura 21 – Desenho representando a Perspectiva Isométrica.	32
Figura 22 – Ângulos, eixos e proporções da Perspectiva Dimétrica	33
Figura 23 – Escalas da Perspectiva Trimétrica	33
Figura 24 – Representação da Perspectiva Lateral	34
Figura 25 – Perspectiva Atmosférica na natureza	35
Figura 26 – Leonardo e Monalisa	38
Figura 27 – Pietà de Michelangelo	39
Figura 28 – Adoração dos Magos de Botticelli	40

Figura 29 – Visão de São Bernardo (1493)	41
Figura 30 – <i>Saint Sebastian</i>	42
Figura 31 – <i>Sposalizio dela Vergine de Pietro Perugino</i>	42
Figura 32 – Teto da Stanza dell"Incendio (1508)	43
Figura 33 – Imagem interna da capela Sistina: do altar para porta	45
Figura 34 – A obra entrega das chaves a São Pedro	46
Figura 35 – Corte do primeiro plano da obra onde Jesus entrega as chaves a São Pedro	47
Figura 36 – Detalhes: autorretrato de Pietro Perugino	48
Figura 37 – Detalhes: arquitetos da capela Sistina segurando um compasso e um esquadro, Dolci e Pontelli.	48
Figura 38 – Corte do segundo plano da obra a esquerda.	49
Figura 39 – Detalhes: segundo plano da obra a direita – tentativa de apedrejamento de Jesus.	49
Figura 40 – Detalhes: terceiro plano da obra – Templo de Jerusalém e Arcos do triunfo Romanos	50
Figura 41 – Enquadramento do quadro com retas suportes	51
Figura 42 – Linha do horizonte	51
Figura 43 – Interseção das retas: ponto de fuga	52
Figura 44 – Obra com os elementos de perspectiva traçados	52

Sumário

Lista de ilustrações	9
Sumário	11
Introdução	13
1 PERSPECTIVA	17
1.1 O que é perspectiva ?	17
1.2 Contexto Histórico	17
1.3 Perspectiva e Matemática	25
1.4 Elementos do desenho em perspectiva	27
1.5 Técnicas de perspectiva nas obras de arte	28
1.5.1 Perspectiva Linear ou Central	28
1.5.2 Perspectiva Paralela ou Cilíndrica	29
1.5.3 Perspectiva Cavaleira ou Cavalier	30
1.5.4 Perspectiva Ortogonal, Axonométrica ou Axométrica	31
1.5.5 Perspectiva Isométrica	31
1.5.6 Perspectiva Dimétrica	33
1.5.7 Perspectiva trimétrica	33
1.5.8 Perspectiva Lateral	34
1.5.9 Perspectiva Aérea ou Atmosférica	34
2 RENASCIMENTO	37
2.1 Principais Artistas do Renascimento	38
2.2 Pietro Perugino	40
3 ANÁLISE DA OBRA	45
3.1 Apresentação da obra	45
3.2 A Análise artística e matemática	45
Considerações Finais	53
Referências	55

Introdução

Ao longo dos séculos, houveram diversas civilizações como a egípcia, grega, romana, chinesa e maia, que assim como os arquitetos das catedrais góticas e artistas como Leonardo Da Vinci, encontraram na natureza formas e proporções especiais, que demonstravam uma harmonia nos traços e como se relacionavam, e as descreveram como uma métrica sagrada. E ao observar a natureza tentavam reproduzir essas expressões através de suas caracteres, pinturas, esculturas, etc. As culturas antigas, que estudaram estes padrões, acreditavam que eles se repetiam em todas as partes do universo, e não apenas no qual podemos observar, assim com os avanços dos estudos científicos desenvolveu-se pesquisas em diversas áreas do conhecimento, por exemplo na matemática o estudo sobre os Fractais, que é um objeto geométrico que pode ser dividido em partes de modo que cada uma delas é semelhante ao objeto original, os fractais têm infinitos detalhes, são geralmente autos similares e de escala, então façamos uma correlação através das propriedades da geometria fractal, de que algumas formas na natureza carregam as mesmas características sejam em sua forma micro ou macro.

Platão em Filebo, 64c, diz que: “A medida e a proporção realizam em todas as partes beleza e perfeição.”, essa frase nos revela muito a respeito do que vamos tratar ao longo do trabalho, visto que a geometria, para esse filósofo, é baseada em princípios arquetípicos, ou seja, que pertencem a um plano divino onde as formas são perfeitas, deste modo refletem-se no mundo, buscando aproximar-se do que seriam essas formas ideais, através da natureza e que possuem padrões que podem ser descritos matematicamente.

Sabemos que durante a história da humanidade sempre houve a necessidade de fazer esses registros da natureza, através de pinturas, e no renascimento italiano (Séculos XIV a XVI) uma das grandes características da composição, foi o desenvolvimento da técnica de Perspectiva, enquanto ciência da representação visual, com ponto de fuga central, segundo Erra (2017), é geralmente, assinalado como momento decisivo na História da Arte, pois também, nos diz Alves (2009) que a pintura foi enriquecida de um novo processo técnico – o processo a óleo, mais prático do que os processos

conhecidos dos afrescos, têmpera e encáustica.

Nota-se que nas pinturas renascentistas havia não só uma preocupação com a estética, mas com a aplicação de leis matemáticas e princípios geométricos na composição; vemos isso nas obras: "A última Ceia" de Leonardo Da Vinci e na "Transfiguração" de Rafael Sanzio, pelo realismo visual e pelo reaparecimento da representação do espaço e do volume, através da perspectiva científica e o claro-escuro. Portanto, essa pintura que vamos analisar resume o ideário da filosofia humanista: um sujeito racional, centrado e coerente, com um único ponto de vista central, equilibrado e simétrico.

A partir do exposto, o presente trabalho tem o objetivo de identificar quais os elementos matemáticos que se correlacionam com a arte renascentista, o que nos ajudará a responder a seguinte questão de pesquisa: "Quais os aspectos matemáticos presentes na obra "A entrega das chaves a São Pedro?"".

Este trabalho foi fruto de diversos resultados que foram sintetizados ao longo dos últimos dois anos, nos quais eu fui bolsista, em um projeto de extensão e outro de pesquisa: o primeiro intitulado "As TICs e a Matemática: promovendo a Aprendizagem Mão-na-Massa", e o segundo "A Matemática na Arte Renascentista", este último foi onde obtive a maior parte da experiência a respeito do tema em questão, pois investigamos as várias interseções que há entre a matemática e a arte nas suas mais variadas expressões, entre elas a pintura.

O trabalho foi organizado em três capítulos, além da introdução e das considerações finais.

No capítulo 1 apresentamos o conceito da técnica de perspectiva na arte, seus elementos e as principais técnicas que estão associadas a ela, a trouxemos em nosso primeiro capítulo, pois é o eixo que carrega uma forte relação entre nossas áreas essenciais, vale ressaltar que vamos abordar também o contexto histórico no qual a técnica foi desenvolvida, o que possibilitará o desenvolvimento do tema desta pesquisa.

No capítulo 2, apresento o contexto histórico em que nossa obra foi criada, que foi o renascimento, e também escolhemos alguns artistas importantes do período, que utilizaram a mesma técnica em algumas de suas obras de artes, para fazer um breve relato sobre sua vida e uma pintura como exemplo. No final do capítulo, trouxemos o artista responsável pela pintura analisada, Pietro Perugino, e discorreremos sobre sua

vida, influências e citamos algumas obras.

No último capítulo 3, exploraremos a obra "a entrega das chaves a São Pedro" descrevendo seus aspectos artísticos e em seguida os matemáticos, desse modo podemos encontrar os pontos de convergência entre ambas as áreas para chegarmos ao nosso objetivo. Vale mencionar também o uso Geogebra como uma ferramenta importante para que tivéssemos uma análise mais precisa geometricamente, e foi a base para que pudéssemos evidenciar a matemática presente na obra através de elementos da geometria euclidiana plana.

Espera-se que este trabalho contribua para compreensão acerca de aspectos matemáticos nas obras de artes do renascimento ou mesmo aquelas que apresentem determinadas características que possam ser investigadas através da visão da matemática, bem como sua relevância de estudo para atualidade e para os assuntos relacionados ao ensino-aprendizagem.

1 PERSPECTIVA

A perspectiva é o elemento central do nosso trabalho, visto que foi desenvolvida propriamente para pinturas renascentistas, também vamos descrever a técnica, suas variações e o contexto histórico no qual foi desenvolvida.

1.1 O que é perspectiva ?

A palavra "perspectiva" tem origem latina, que significa "ver através de", assim procurou Dürer explicar o conceito de perspectiva" (Panofsky, 1999). Hoje a perspectiva é objeto de estudo da Geometria, "mas o geômetra é exceção", ressalta Montenegro (1996), pois para ele a maioria das pessoas usa a perspectiva como meio geométrico para a representação gráfica. Montenegro (1996) define perspectiva como aquilo que "mostra as coisas como nós vemos com três dimensões, que mostra os objetos como eles aparecem à nossa vista", visto que trata-se de representar em um plano imagens que possuem três dimensões ou como o "ponto de vista" humano consegue captar as coisas ao seu redor, por exemplo, ao observarmos dois os objetos de mesmas dimensões, mas que estão a distâncias diferentes de onde estamos parados teremos a impressão de que o que está mais distante é menor em relação ao que está mais perto de nossa visão, a seguir podemos observar uma obra de Rogier van der Weyden, pintor holandês, que exemplifica com boa precisão uma pintura que possui a técnica de perspectiva.

1.2 Contexto Histórico

O primeiro tratado de perspectiva conhecido, que permitiu uma maior difusão por toda a Europa, desta forma de representação, denominando-se "*De prospectiva pingendi*", o qual foi escrito pelo pintor em 1475, Piero della Francesca (1416 — 1492), nasceu no Borgo de San Sepolcro e viveu em Arezzo e Urbino. No tratado, Piero expressa graficamente construções /egittima e abbreviata, com rigor didático, sendo: 1º Livro — problemas no plano horizontal, 2º Livro — problemas tridimensionais e 3º Livro — soluções alternativas.



Figura 1 – São Lucas Desenhando a Virgem

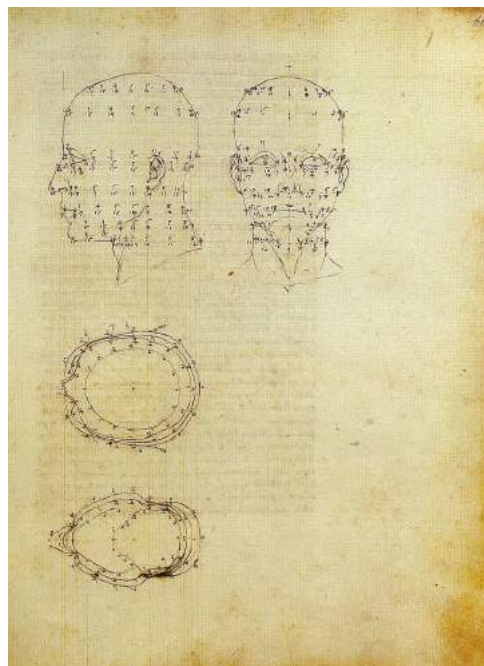


Figura 2 – Perspectiva da anatomia do "*De prospectiva pingendi*"

Como matemático, Piero desenvolveu grande pesquisa, escrevendo também: *Trattato d'abaco e Libellus de quinque corporibus regularibus*, este último tendo particularmente influenciado seu contemporâneo, Luca Pacioli(1445-1514), nos estudos de poliedros e de proporção divina.

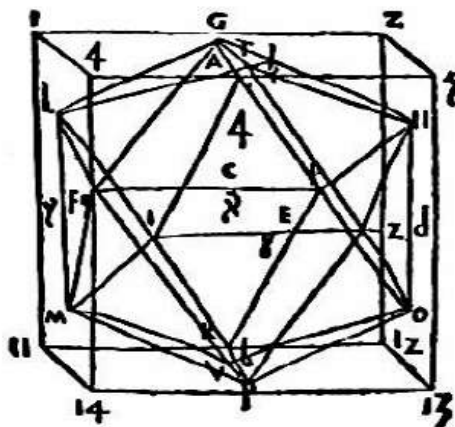


Figura 3 – Icosaedro em perspectiva do "*De prospectiva pingendi*"

Suas pinturas refletem seus estudos, não apenas de perspectiva, mas de simetria e relações áureas, como *Flagelação de Cristo* (1450), *Batismo de Cristo* (1440), *Sonho de Constantino* (1460) e a série de afrescos sobre a lenda da Santa Cruz (1452-60).



Figura 4 – Batismo de Jesus (1440)

Em seu *Tratado de pintura, de paisagem, sobre e luz* (1483 — 1518), Leo-



Figura 5 – A lenda da Santa Cruz (1452-60)

Leonardo da Vinci (1452 — 1514) aborda a perspectiva no capítulo VII, do tópico 183 ao tópico 243. Entretanto, segundo Xavier (1997), ele não produziu algo de concreto, no desenvolvimento do sistema como construção geométrica. Seus estudos permitem, por outro lado, ter uma dimensão dos seus conhecimentos, bem como das questões que levanta, característica de sua curiosidade insaciável. Dentre os pontos levantados, temos as deformações decorrentes da abertura do ângulo visual e as diferenças entre as perspectivas *naturalis* e *artificialis*.

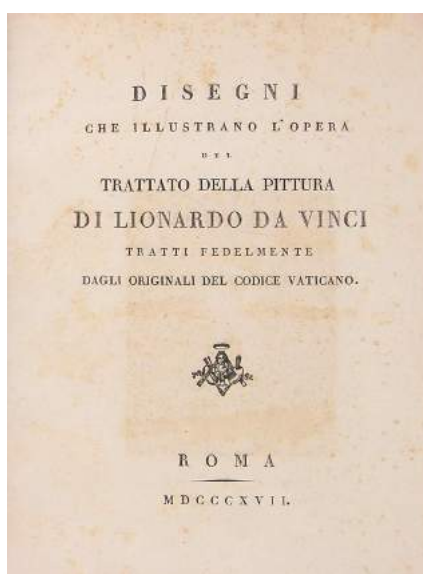


Figura 6 – *Trattato della pittura* de Leonardo da Vinci

"A figura pintada vista em profundidade desde cima sempre parecerá vista de cima, ainda que o olho do observador esteja a um nível mais baixo que o próprio quadro" Leonardo (1452-1519). A situação descrita nesta frase pode ser comprovada no refeitório do Convento de Santa Maria delle Grazie, em Milão, no afresco Última Ceia (1495-97), na qual Leonardo colocou o ponto de vista bem alto, correspondente ao ponto de fuga que está situado na cabeça da figura central: Jesus Cristo.

Leonardo teve como mestre o pintor, escultor e ourives Andrea del Verrocchio (1435 — 1488). "Os esboços de Leonardo revelam um agudo senso de observação e uma mente vivaz" Ronan (1987). Com 30 anos, foi trabalhar para o Duque de Milão, retomando à Florença quando o ducado cai diante dos franceses, pintando, então, o seu mais famoso quadro: Mona Lisa (1503-1505). "A arte e a ciência haviam-se unido pela primeira vez com a descoberta da perspectiva, por Brunelleschi; a obra de Leonardo constitui o clímax dessa tendência" Janson e Janson (1996).



Figura 7 – A última ceia (1495-97)

Em 1550, Giorgio Vasari (1511-1574), pintor medíocre mas arquiteto digno de louvor, publicou pelas edições *Torrígiani*, sua '*Vite de"piú eccellenti architettori, pittori e Scuttori italiani*', escrita em toscano e que compreendia cento e vinte biografias. Ele, na obra, contava toda a aventura da arte italiana, dos primitivos aos modernos, esforçando-se por destacar três estilos, três períodos: a emancipação (de que o melhor representante era Giotto, a maturidade (atingida por Masaccio), a perfeição (iniciada

por Leonardo, rematada, segundo ele, por Michelangelo). "Ele inventava a história da arte" Bramiy (1989)



Figura 8 – Giorgio Vasari (1511-1574)

Michelangelo Buonarroti (1475 — 1564) teve que vencer a oposição e suportar surras antes de receber permissão de tornar-se um aprendiz no atelier de Domenico Ghirlandaio, depois de ser descoberto por Lorenzo de Médici, consagra-se, com 26 anos, ao iniciar a estátua de David para a entrada do Palazzo Vecchio. Quando é chamado à Roma, pelo Papa Júlio II, executa uma das obras mais importantes da humanidade: o teto da Capela Sistina (1508- 1512). Para Costa apud Gombrich (2004) é muito difícil a qualquer mortal comum imaginar como foi possível a um ser humano realizar o que Michelangelo realizou em quatro anos de trabalho Solitário nos andaimes da capela papa.

Digno da genialidade de Michelangelo, a Capela Médici e a Praça do Capitólio apresentam um espaço em um estágio mais avançado de desenvolvimento da perspectiva, denominado de contra perspectiva Xavier (1997). Trata-se de, com o domínio da perspectiva, criar ambientes que conduzem a uma percepção falsa de suas reais dimensões. No caso da Capela (1520-34), o arquiteto conduz a uma percepção de que é visualmente mais alta, buscando afastar a sensação de clausura, graças a

convergência de elementos arquitetônicos para um ponto de fuga virtual.

Com o advento dos tipos móveis, surge em Toul (1505), o primeiro tratado impresso: *De Artificiali Perspectiva* do padre Jean Pélerin (1445 - 1524), conhecido como Viator. Começa o afastamento da perspectiva do círculo dos artistas-cientistas, demonstrando o aumento de interesse pelo tema como ciência geométrica. O tratado tem 14 páginas e 37 xilogravuras, abordando superficialmente, embora com objetividade e clareza, beneficiando a ampla divulgação dos conhecimentos perspectivais. "É realmente o que interessa ao autor, ao contrário das preocupações de Brunelleschi, não é tanto demonstrar, mas sim mostrar" Xavier (1997).

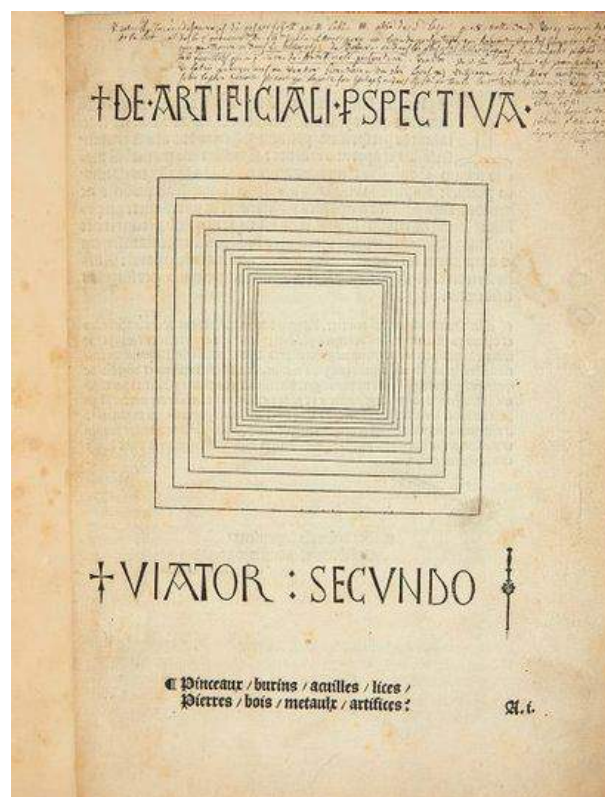


Figura 9 – De Artificiali Perspectiva de Jean Pélerin

Dezenove anos mais novo que Leonardo, nasce em Nuremberg (1471 - 1528) Albrecht Dürer que também relacionava bastante arte com matemática, mas com maior ênfase à última disciplina, baseado principalmente no legado de Regiomontanus. Procurando aprofundar seus conhecimentos em perspectiva, projetou um equipamento para ajudá-lo, presente em uma de suas gravuras. Escreveu três livros: um sobre fortificações, o segundo, um Tratado sobre proporções, e o terceiro, um Tratado sobre medidas. Este último aborda a matemática necessária para compreender o segundo livro. Mas, além disso, publicado em 1525, "foi o primeiro livro de matemática a aparecer

em alemão"Costa apud Ronan (2004) e é o tratado de perspectiva que surge depois do de Viator.

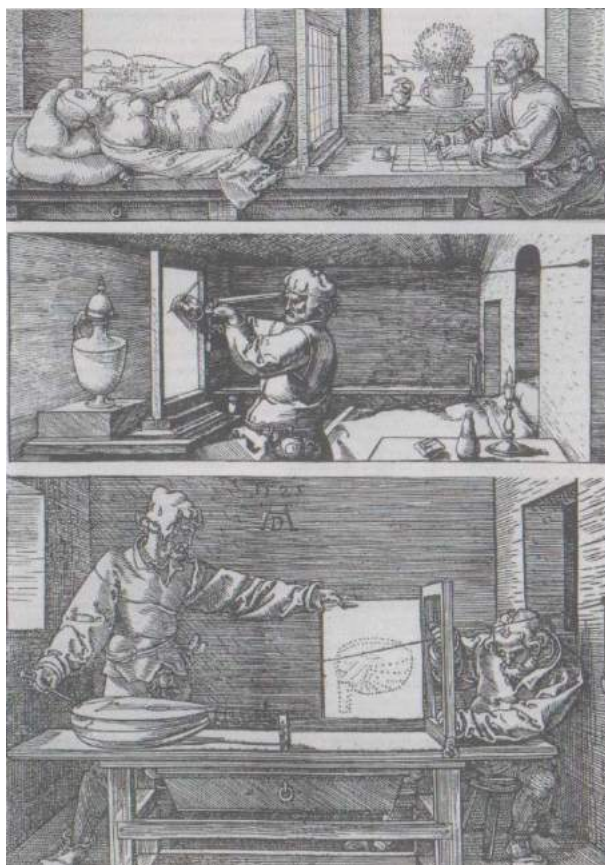


Figura 10 – Equipamento de Dürer: Perspectógrafo. Gravuras do *Underweysung der Messung*, 1525. Nuremberg.

Como artista Dürer destaca-se, entre os 17 irmãos, na profissão paterna de ourives. Após seus estudos, chegando à erudição, faz viagens à Itália, estabelecendo contato com importantes artistas renascentistas. De volta à Nuremberg, une os conhecimentos adquiridos na Toscana com as técnicas da gravura que desenvolvera, beneficiando pelo invento do também alemão Gutemberg. Em 1512 torna-se artista oficial de Maximiliano I.

A geometria projetiva de Desargues tinha uma enorme vantagem em generalidade sobre a geometria métrica de Apolônio, Descartes e Fermat, pois muitos casos especiais de um teorema se juntaram num enunciado geral Boyer (1996). Mas Desargues é conhecido por uma proposição que não está neste livro: "Se dois triângulos estão colocados de tal maneira que as retas que unem os pares de vértices correspondentes são concorrentes, então os pontos de intersecção de pares de lados correspondentes são colineares, e reciprocamente". "É interessante notar que embora

em três dimensões o teorema seja uma consequência simples do axioma da incidência, a prova para duas dimensões requer uma hipótese adicional"Boyer(1996). Assim o rigor matemático de Monte, Desargues não adota, preferindo uma linguagem "própria", que, embora estranha, demonstra o quanto Girard sabia ver e representar o espaço matemático tridimensional, apropriando-se deste conhecimento para desenvolver a Geometria Projetiva.

A Arte Renascentista, portanto, difere da medieval e dos outros períodos pela nova relação entre matemática e arte, usando-se da perspectiva na representação plana de objetos do espaço tridimensional. A nova técnica é tão completa, rica e complexa que, além de expressar o sentimento coletivo, estava carregada de possibilidades de desdobramentos e podemos dizer que não houve uma ruptura com o período anterior, mas um aperfeiçoamento que trouxe descobertas e tentativas de inovação.

1.3 Perspectiva e Matemática

No Século XV a perspectiva se tornou a obsessão da maioria dos artistas, dita "*Arte da costruzione legittima*" (OLIVEIRA E MOREIRA apud PARRAMON, 2014). Nesse contexto estava Piero della Francesca, o qual já citamos anteriormente, um dos melhores matemáticos do século XV, que buscará fazer uma síntese de suas várias correntes. Sua carreira movimentava-se entre a prática pictórica, a geometria e a pura especulação de matemática abstrata KEMP (1990).

Esse pintor altamente intelectual tinha uma paixão por geometria, era um entusiasta da perspectiva e planejava todos seus trabalhos matematicamente até o último detalhe. Quando não havia arquitetura, a figura humana era geometrizada. A disposição de cada figura era calculada para que fosse correta a relação com outras figuras e a organização da pintura como todo. O quadro inteiro é tão cuidadosamente planejado que o movimento é sacrificado para a unidade do design. Diz-se que o amor intenso de Piero pela perspectiva tornou seus quadros muito frios e impessoais (KLINE, 1953).

Ao passo que Alberti tinha se concentrado na representação sobre o plano da pintura de figuras sobre o plano de terra, Piero atacou o problema mais complicado de representar, sobre o plano da pintura, objetos em três dimensões vistos de um ponto de vista qualquer. Ele foi o primeiro autor a descrever com grande detalhamento os

métodos para solucionar todos os tipos de problemas em perspectivas que podiam ocorrer durante a prática (OLIVEIRA e MOREIRA apud BOYER, 2014). Para representar figuras no plano, Piero seguia o método de Alberti para desenhar um quadrado. A partir daí, ele desenhava a diagonal do quadrado. No desenho em planta, um ponto do objeto era ligado à diagonal através de perpendiculares, formando-se dois novos pontos. Esses pontos eram, então, traçados no quadrado em perspectiva, obtendo duas linhas equivalentes ao mesmo ponto. A intersecção delas resultava na representação daquele ponto. Para a representação de formas sólidas, ele seguia o mesmo procedimento para construir uma escala vertical na lateral do quadrado, como podemos ver na figura a seguir. Piero viveu muito antes de Fermat e Descartes, e certamente não tinha ideia sobre coordenadas retangulares, mas seu método consistia em calcular coordenadas para representar pontos no plano (COOLIDGE, 1963). Este método permite mapear as localizações de quaisquer pontos por referência às coordenadas que se cruzam. Com a ajuda de números para identificar, pode-se formar padrões complexos devidamente em perspectiva.

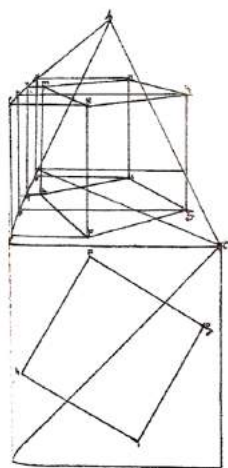


Figura 11 – Construção da perspectiva de Piero della Francesca

Em alguns quadros o controle das formas geométricas é tão aparente que se suspeita fortemente do uso do cálculo para deixar suas obras com espantosa precisão. Existe uma ambiguidade entre figuras próximas e distantes, demonstrando consciência de que a forma está projetada sobre uma superfície plana. A expressão de encanto através da lógica faz com que percebamos como era dominante de sua arte; uma forma extraordinária de racionalidade da beleza. E Argan (2003) nos diz que "nos últimos anos da vida, Piero della Francesca perdeu a visão e abandonou a pintura pela pura

especulação matemática. Seus quadros demonstram a convergência e a identidade entre experiência e ideia, ideia e forma."



Figura 12 – A Flagelação de Cristo (1450)

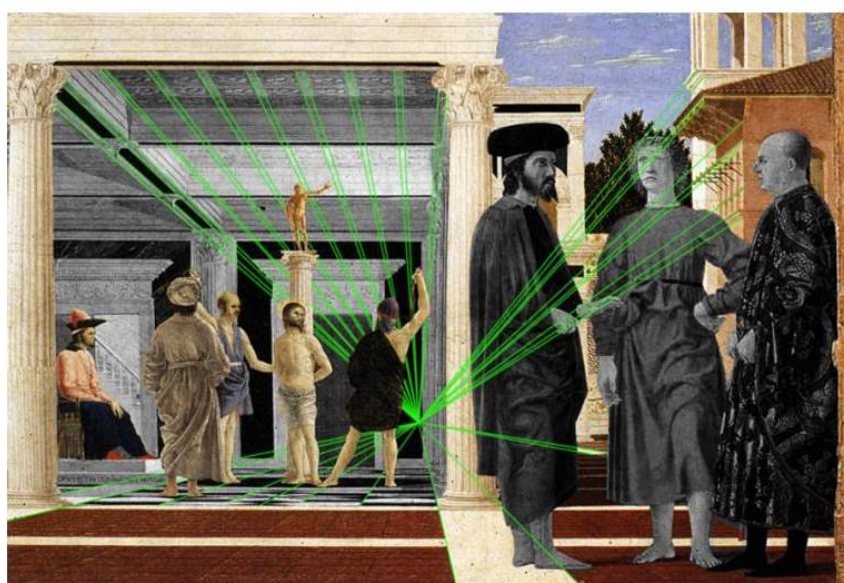


Figura 13 – A Flagelação de Cristo editada por OLIVEIRA E MOREIRA (2014)

1.4 Elementos do desenho em perspectiva

O observador é o centro de projeção da perspectiva exata, situado a uma distância finita do plano de projeção. As retas projetantes ou raios visuais são divergentes. O plano de projeção, ou simplesmente quadro, conterá a perspectiva de um ponto, que

será a intersecção das retas projetantes com este plano, temos a linha do horizonte que representa a reta de intersecção do plano horizontal que contém o ponto de vista do observador interceptando o plano de projeção, também a linha de terra é a reta de intersecção do plano de referência das alturas com o plano de projeção. O plano visual principal é o plano perpendicular ao plano de projeção (quadro) e ao plano do horizonte que contém o observador (plano de referência das larguras) Xavier(1997). Temos que destacar algumas distâncias importantes que trata-se da distância entre o ponto de vista do observador e o quadro que é a distância principal, enquanto a distância entre a linha do horizonte e a da terra é a altura do observador.

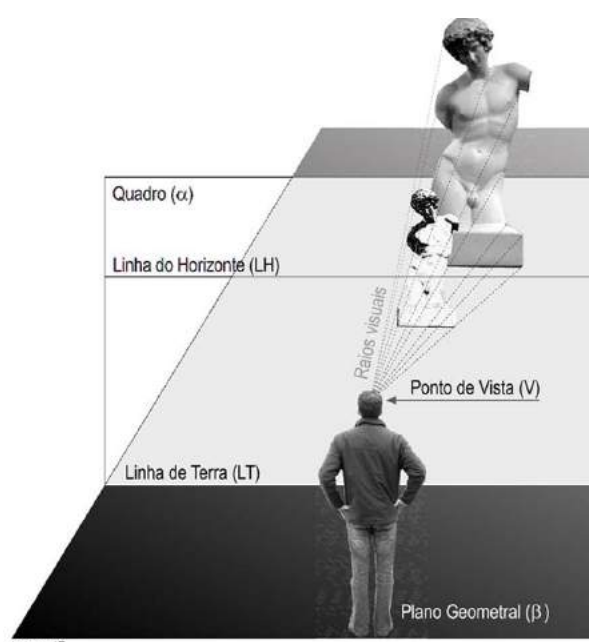


Figura 14 – Elementos da perspectiva

1.5 Técnicas de perspectiva nas obras de arte

Dependendo da posição ou do nível visual em que um objeto esteja em relação ao observador, a sua representação em perspectiva pode ser aplicada com um, dois ou três pontos de fuga. Existem diferentes tipos de perspectiva, mas vamos descrever os principais que estão ligados as pinturas.

1.5.1 Perspectiva Linear ou Central

A primeira é a "Perspectiva Linear ou Central" que é o processo matemático que utiliza da geometria de projeção e da geometria descritiva, para representar objetos de

forma espacial sobre um plano, através de pintura ou desenho. Ela é conhecida como central pelo fato de que o homem, apesar de respeitar a Deus, queria ser o centro da cena e do mundo de um espaço real, como ele realmente via. Desenvolveu-se no início do século XV e é atribuída a Filippo Brunelleschi e Leon Battista Alberti.

O objetivo da Perspectiva Central é combinar linhas horizontais e verticais, com linhas que convergem a um único ponto, na linha do horizonte ou acima dela, criando o centro focal.

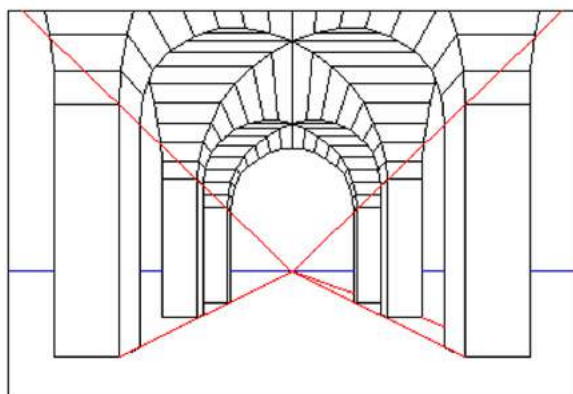


Figura 15 – Representação da Perspectiva Linear

1.5.2 Perspectiva Paralela ou Cilíndrica

A Perspectiva Paralela divide-se em Ortogonais e Oblíquas. É uma perspectiva mais rigorosa, com raios visuais totalmente paralelos e tangentes à forma representada, deste modo, idêntica à figura, assim tem-se um desenho mais próximo do real. Segundo Santos apud Canotilho (2006), este tipo de projeção não é muito utilizado no campo artístico, já que as formas não diminuem proporcionalmente com seu afastamento, assim, geralmente é utilizada por engenheiros e arquitetos.

Perspectiva Oblíqua

A Oblíqua tem três pontos de fuga. E, há uma limitação, só podemos ver dois lados da figura, tornando este tipo de representação bidimensional. Este modelo de perspectiva é “(...) tomada de um plano inferior ao frontal, que faz as linhas verticais parecerem mais curtas.” (MARCONDES, 1998).

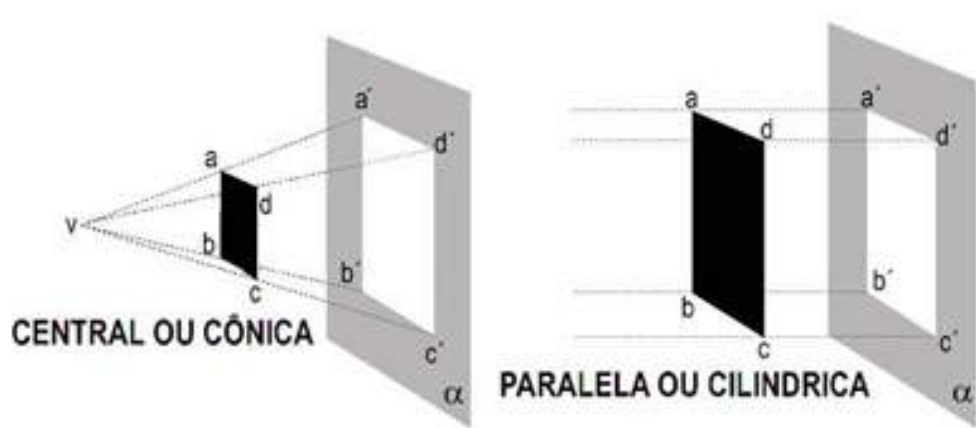


Figura 16 – Perspectiva Central e Cilíndrica

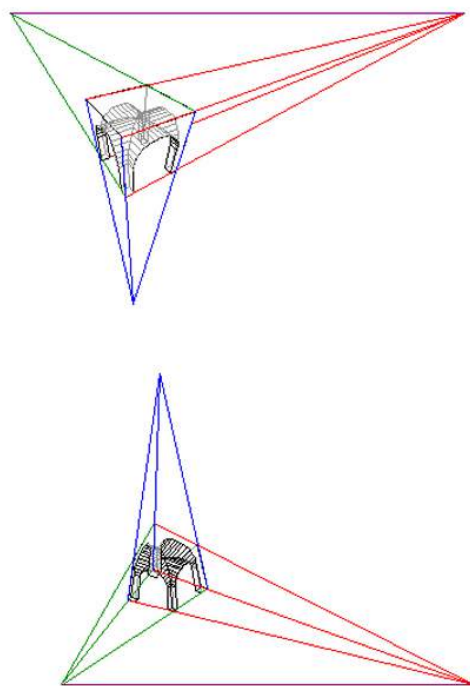


Figura 17 – Representação da Perspectiva Oblíqua

1.5.3 Perspectiva Cavaleira ou Cavalier

É do tipo oblíqua, este tipo de perspectiva tenta evidenciar uma das faces de um objeto, com retas que incidem no plano de forma não perpendicular e, com o eixo x reduzido e transladado. ela é muito útil em desenhos técnicos e matemáticos, principalmente de geometria descritiva, pois as figuras conservam sua verdadeira forma e dimensões, havendo apenas uma inclinação do eixo x de 45° (ver figura 19) com

projeção da altura em tamanho real e redução de 1:2 (ver figura 18).

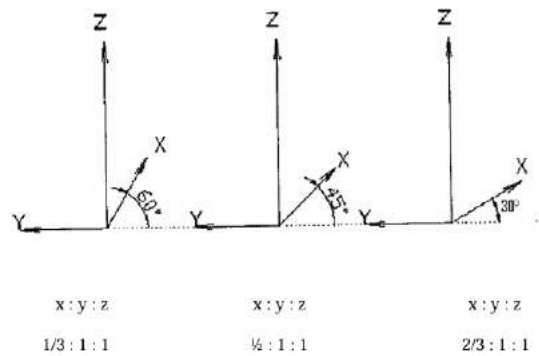


Figura 18 – Ângulos, eixos e proporções da Perspectiva Cavaleira

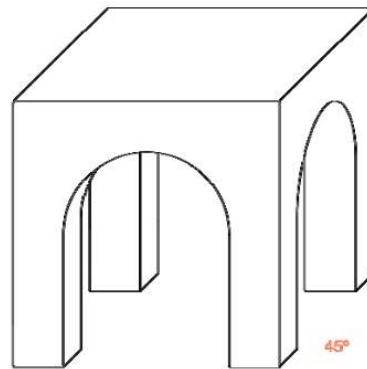


Figura 19 – Desenho representando a Perspectiva Cavaleira

1.5.4 Perspectiva Ortogonal, Axonométrica ou Axométrica

Também faz parte da perspectiva paralela e divide-se em Perspectiva Isométrica, Perspectiva Dimétrica e Perspectiva Trimétrica, todas ortogonais.

1.5.5 Perspectiva Isométrica

É a perspectiva cujas linhas e ângulos permanecem paralelos, não convergindo para um ponto de fuga do horizonte, ou seja, incidindo perpendicularmente ao plano do quadro. Neste caso, o observador deveria estar localizado no infinito. É a perspectiva cujas linhas e ângulos permanecem paralelos, não convergindo para um ponto de fuga do horizonte, ou seja, incidindo perpendicularmente ao plano do quadro. Neste caso, o observador deveria estar localizado no infinito. Esta perspectiva apenas dá uma ideia de profundidade, pois apesar de as figuras mais afastadas parecerem maiores, elas têm

o mesmo tamanho das figuras mais próximas. Este tipo de representação mostra com bastante clareza os três lados (faces) de uma figura e é muito fácil de representá-la, por este motivo, muito usada por engenheiros e arquitetos. Os ângulos formam eixos de 120° (ver figura 21) e tem mesma escala nos três eixos (xyz) (ver figura 20).

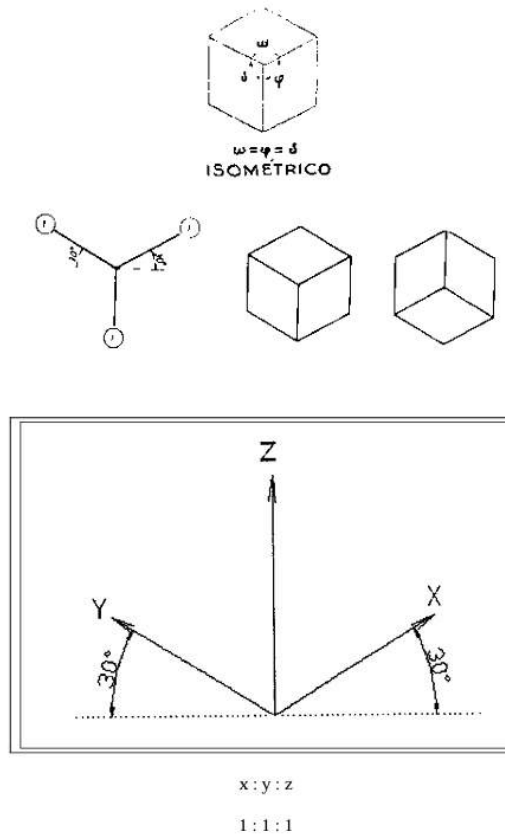


Figura 20 – Ângulos, eixos e proporções da Perspectiva Isométrica

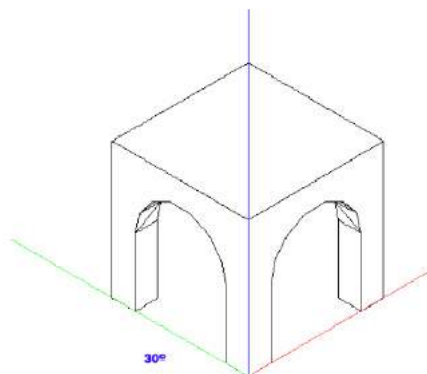


Figura 21 – Desenho representando a Perspectiva Isométrica.

1.5.6 Perspectiva Dimétrica

Este tipo de perspectiva ocorre quando temos dois ângulos iguais, portanto, um tipo de Perspectiva Cavaleira. Na Perspectiva Dimétrica, conserva-se a largura da face frontal e reduz-se o eixo x em 2/3 (ver figura 22). Para CANOTILHO (2005) "(...) é a que mais se assemelha, visualmente, à Perspectiva Rigorosa Cônica."

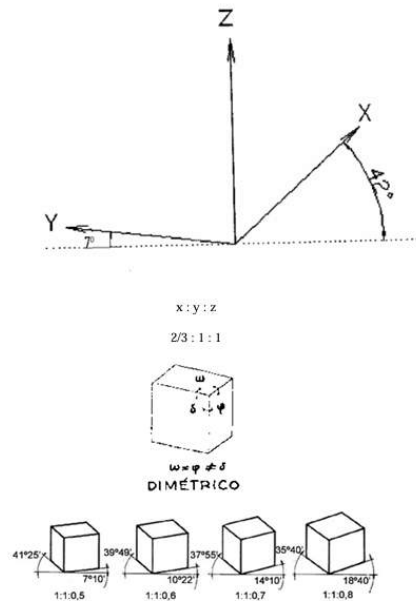


Figura 22 – Ângulos, eixos e proporções da Perspectiva Dimétrica

1.5.7 Perspectiva trimétrica

Enquanto na Perspectiva Trimétrica há três escalas diferentes para a largura, altura e profundidade (ver figura 23) e, três ângulos distintos, por este motivo muito difícil; logo é a menos usada.

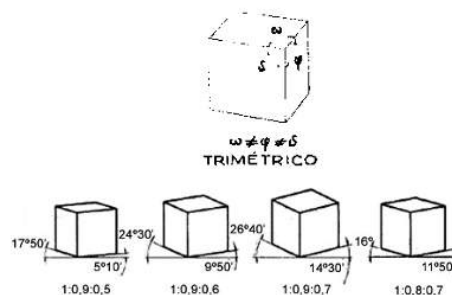


Figura 23 – Escalas da Perspectiva Trimétrica

1.5.8 Perspectiva Lateral

É o tipo de perspectiva que desloca o ponto de fuga para uma das laterais em diagonal. Geralmente são dois pontos de fuga com dois pontos de interesse na composição (ver figura 24), podendo existir mais, porém com três pontos de fuga transforma-se em Perspectiva Oblíqua. Há mais dramaticidade, expressividade, instabilidade, força, emoção e sedução.

As distâncias aumentam e os movimentos ficam mais lentos, contrastando em claro-escuro, com mais pontos de luz. É mais usada nas composições com seres divinos.

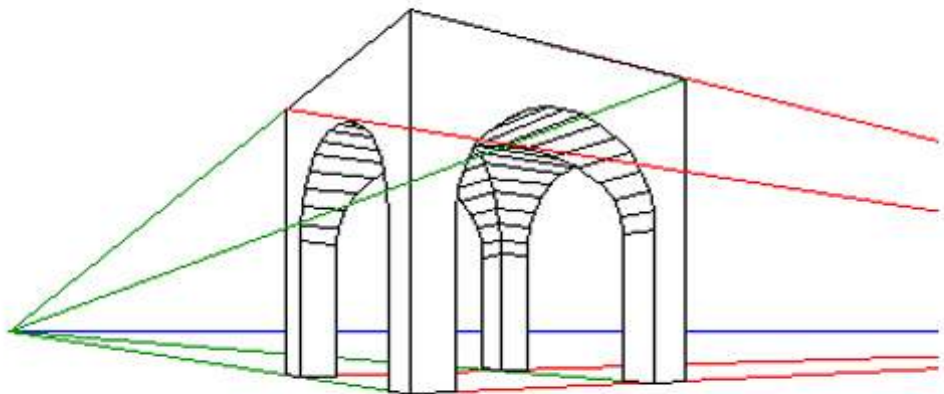


Figura 24 – Representação da Perspectiva Lateral

1.5.9 Perspectiva Aérea ou Atmosférica

É a perspectiva mais usada nas paisagens, trazendo a realidade visual da atmosfera. Por isto há uma predominância da cor azul, usada em suas variações de tonalidades, gradações, luzes e texturas. Quanto mais distantes os objetos se encontram mais azulados ou pálidos, mais nítidos ou obscuros se tornarão.

Cientificamente, comprova-se que partículas de poeira e umidade que atravessam os raios luminosos causam certa difusão e, que a quantidade de luz, depende

da cor do raio luminoso (comprimento de onda), desta forma o uso do claro-escuro, pintando áreas com gradientes de luz, outras na sombra ou penumbra, fazendo um jogo de contrastes.

O termo 'Perspectiva Aérea' foi dado por Leonardo da Vinci, ele aplicava cores mais luminosas, contornos mais nítidos e texturas mais espessas nos objetos mais próximos. E nos objetos mais afastados, colocados na parte superior do quadro, pintados com menos nitidez e com cores próximas das tonalidades utilizadas no fundo.

“Termo que denota os meios utilizados para obter-se numa pintura a noção de profundidade ligada ao efeito visual produzido pela atmosfera, pelos quais os objetos aparentam ser tão mais azulados e mais pálidos quanto mais distantes encontram-se do observador” SANTOS apud CHILVES (2006)



Figura 25 – Perspectiva Atmosférica na natureza

2 RENASCIMENTO

O desenvolvimento do Renascimento ocorreu no período que vai do século XIV ao XVI, na Itália, mas precisamente em cidades, ligadas ao comércio, como: Veneza, Pisa, Gênova e Florença. Tais cidades receberam uma forte influência dos sábios bizantinos, que haviam fugido de Bizâncio, por causa dos conflitos religiosos.

A transição do feudalismo para o capitalismo teve início no período denominado Baixa Idade Média, e impulsionou a chamada Revolução Comercial ocorrida na Idade Moderna. Essa mudança, que também foi influenciada pela reforma religiosa e pelo absolutismo político, acabou por modificar os valores, as ideias, as necessidades artísticas, culturais e científicas da sociedade europeia.

A sociedade renascentista, apesar de valorizar as qualidades humanas não se tornou descrente a Deus, apenas mudou a forma de pensar sobre as suas criações e sobre o mundo, que ao contrário da era medieval, passa a ser um lugar de alegrias, realizações e descobertas, o que vai refletir em suas obras de arte. Há pela primeira vez na era cristã, uma confiança na capacidade do homem, que se crê ilimitada, abrindo assim uma porta para os estudos e novos conhecimentos. Uma das características do Renascimento foi o desenvolvimento do racionalismo, que possui a convicção de que tudo pode ser explicado pela razão do homem e pela ciência, a recusa em acreditar em qualquer coisa que não tenha sido comprovada. Dessa maneira o empirismo e a ciência conheceram grande desenvolvimento Recco, Catarin e Bandouk (2000).

Houveram diversas áreas que se desenvolveram no renascimento trazendo esses atributos já citados, mas gostaria de ressaltar aspectos do renascimento cultural que teve diversas mudanças significativas com relação ao período anterior, na idade média não se aplicava a técnica de perspectiva nas obras, assim como aplicação de conceitos geométricos nas composições. De acordo com Schmidt (2008), os artistas renascentistas acreditavam que tudo o que era bonito tinha formas geométricas precisas e equilibradas. Por isso, a arte renascentista era proporcional e baseada em figuras matemáticas, como a esfera, o cubo, o triângulo e a pirâmide. A perfeição geométrica e a beleza artística andavam juntas e atuavam em perfeita harmonia. Nas artes, o ideal humanista e a preocupação com o rigor científico podem ser encontrados nas

mais diferentes manifestações. Trabalhando ora o espaço, na arquitetura, ora as linhas e cores, na pintura, ou ainda os volumes, na escultura, os artistas do renascimento deram aos seus trabalhos equilíbrio e elegância, procurando, juntamente com os temas religiosos, explorar a mitologia e as cenas do cotidiano.

2.1 Principais Artistas do Renascimento

Vale destacar os artistas que tiveram destaque por suas magnificas obras no renascimento e que, de certa forma, tornaram-se atemporais devido ao grau de relevância para história da arte.

Vamos começar por Leonardo Da Vinci que era filho de um tabelião, quando ainda era pequeno já demonstrava interesse por pintar e desenhar. A família, oriunda de uma pequena aldeia chamada Vinci, mudou para Florença e foi lá que, aos 16 anos, Leonardo virou aprendiz de um importante artista da época.

Aos 30 anos da Vinci resolveu se mudar para Milão, onde continuou atuando como pintor. Mais tarde realizou trabalhos em Veneza e, em 1507, foi para a França, onde atuou como pintor e engenheiro da corte de Luís XII. O gênio era o que se chama de polímato, um sujeito que domina muitas áreas do conhecimento. No caso, Leonardo conhecia também sobre arquitetura, engenharia, escultura, matemática, física e cartografia.

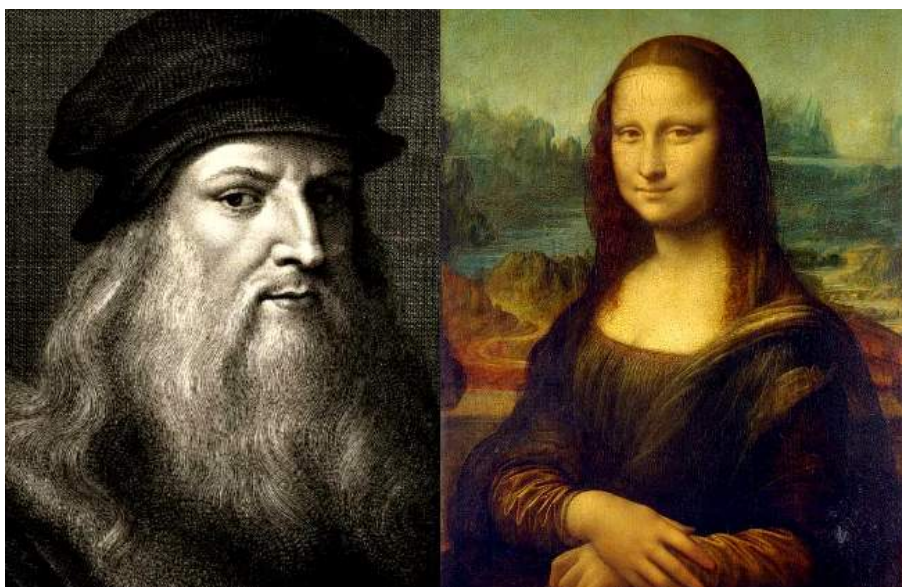


Figura 26 – Leonardo e Monalisa

Logo em seguida, Michelangelo que é considerado um dos grandes representantes do Renascimento italiano. Nascido em Caprese (província de Arezzo), sempre quis trabalhar com arte e já aos 13 anos deu início à carreira estudando pintura em Florença. A sua primeira escultura (a famosa Madona da Escada) foi concluída quando o artista tinha apenas 17 anos. Depois de trabalhar em Florença, Michelangelo migrou para Bolonha e Roma, onde seguiu esculpindo.

Sua obra mais reconhecida, a Pietà, foi feita em um único bloco de mármore carrara sob encomenda de um cardeal francês e, atualmente, encontra-se na Basílica de São Pedro (no Vaticano). Esse é a única escultura assinada pelo artista, seu nome foi inscrito na faixa que corre pelo busto de Maria. Outras das suas obras famosas são: O juízo final, Davi e a abóbada da Capela Sistina (onde atuou como pintor e não como escultor).



Figura 27 – Pietà de Michelangelo

Assim, temos Sandro Botticelli foi dos maiores nomes do Renascimento. A famosa tela O nascimento de Vênus é de sua autoria, assim como A tentação de Cristo e A Adoração dos Magos. Nascido em Florença, filho de um curtidor de peles, Botticelli sempre gostou de pintura e aos 17 anos conheceu o já famoso artista Filippino Lippi, seu primeiro mestre. Apadrinhado pela família Médici, mecenas da região, Sandro continuou a criar. Entre as encomendas que recebia estavam peças religiosas e trabalhos para a corte dos Médici. Uma curiosidade: em algumas telas Botticelli aproveitou para retratar

a si próprio (como no caso de Adoração dos Magos).



Figura 28 – Adoração dos Magos de Botticelli

Outro artista muito importante foi Ticiano que mandado para Veneza aos 9 anos para estudar pintura na casa de um tio que era especialista em mosaicos. Três anos mais tarde, o menino prodígio começou a trabalhar com um dos primeiros mestres da escola veneziana, Giovanni Bellini. Aos 25 anos inaugura seu próprio ateliê e causa polêmica na sociedade por pintar cenas bíblicas com corpos nus e tendo Veneza como cenário. Revolucionário, o pintor inventou uma nova maneira de usar a tinta a óleo e inovou o uso das cores, alcançando enorme fama. O artista era bastante procurado para atuar como retratista. Entre as suas pinturas mais famosas estão O Bacanal (1520-1523) e Baco e Ariadne (1522-1523).

2.2 Pietro Perugino

Vamos falar um sobre o autor de nossa obra que foi Pietro Perugino (1450-1523) foi um importante pintor do Renascimento italiano. Sua fama se deve ao fato de ter sido o mestre de Rafael Sanzio e da grande influência que exerceu sobre o discípulo.

As suas pinturas refletem bastante as escolas as quais os seus pintores fizeram parte, que foi Pietro di Cristoforo Vanucci, ou Pietro Perugino, foi um grande

pintor italiano do Renascimento o qual formou-se através do conhecimento das mais importantes obras de Piero della Francesca, pintor e matemático italiano. Ele nasceu na Úmbria em 1450, foi aprendiz de Benedetto Bonfigli, Fiorenzo di Lorenzo e de Niccolò da Foligno. Aprendeu a perspectiva com Piero della Francesca e foi um dos primeiros pintores a trabalhar com óleo, além de haver trabalhado num ateliê com Leonardo da Vinci.



Figura 29 – Visão de São Bernardo (1493)

Por muito tempo se discutiu se a obra “*Sposalizio della Vergine*” (Casamento da Virgem) de Perugino não seria uma primeira versão da obra homônima de Rafael. Pietro de Cristoforo Vannucci nasceu em Città della Pieve, perto de Perugia, Itália, por volta de 1450. Foi aluno de Fiorenzo di Lorenzo, em Perugia e de Piero della Francesca, em Arezzo.

Trabalhou muito tempo em Perugia quando recebeu o apelido de Perugino. Em Florença, onde se registrou sua presença pela primeira vez em 1472, trabalhou no ateliê de Verrochio, onde Leonardo da Vinci era aprendiz. O primeiro trabalho feito por Perugino foi o afresco *Saint Sebastian* (figura 30), pintado na Igreja de Santa Maria Assunta em Cerqueto, perto de Perugia.

Em 1503, Pietro Perugino pintou o afresco *Crucificação*, no Convento Santa Maria Madalena de Pazzi, em Florença. Entre 1501 e 1504, Perugino se dedicou à pintura da obra *Sposalizio della Vergine* (Casamento da Virgem) (figura 31) na Capela



Figura 30 – *Saint Sebastian*



Figura 31 – *Sposalizio della Vergine* de Pietro Perugino

del Santo Anello na Catedral de Perugia. Por muito tempo se discutiu se a obra seria uma primeira versão da obra homônima de Rafael Sanzio, seu aluno.

Em 1505, o artista deixou Florença e passou a trabalhar na Umbria para um público menos exigente. Em 1508, foi chamado para pintar broquéis no teto da Stanza dell'Incendio, no Vaticano, enquanto os afrescos das paredes eram pintados por seu discípulo Rafael. Pietro Perugino estava ainda em atividade quando faleceu de peste, em Fontignano, em fevereiro de 1523.



Figura 32 – Teto da Stanza dell'Incendio (1508)

3 ANÁLISE DA OBRA

3.1 Apresentação da obra

Esta pintura encontra-se na parede da capela Sistina, a direita a partir do altar, da uma janela de cunho dramático, à medida que somos colocados diante de uma cena em que os corpos desempenham uma performance repleta de significados simbólicos, juntamente a outras obras primas renascentistas como "A criação de Adão", de Michelangelo (que encontra-se no teto da capela), foi utilizada a técnica afresco. Tem dimensões de cerca de 335x550 centímetros. O "patrocinador" desta obra foi o Papa Sisto IV. E está datada por volta de 1481-1482.



Figura 33 – Imagem interna da capela Sistina: do altar para porta

3.2 A Análise artística e matemática

No fresco de Perugino a suavidade da luz se constitui pela homogeneidade com que se estende desde o primeiro plano, passando pela precisão geométrica da praça, até alcançar a camada inferior do céu. A claridade entrelaça o céu e a cena em



Figura 34 – A obra entrega das chaves a São Pedro

primeiro plano, num jogo de analogias semelhante ao topos de azul do manto/azul do céu, tantas vezes realizados na figuração de Maria.

Ela apresenta uma simetria, no edifício que se encontra na parte central da pintura podemos observar uma grande influência da arquitetura renascentista (arcos de volta perfeita, simetria, frontão, linhas horizontais, entre outros). Nesta pintura também podemos visualizar a aplicação de perspectiva, como por exemplo nos dois edifícios que se encontram na parte esquerda e direita da pintura. A valorização do contraste claro/escuro também se encontra nesta pintura, por exemplo, nas roupas das pessoas. A luz parece vir do lado esquerdo da pintura. A utilização do sfumato (cores esbatidas) também se pode observar nesta pintura, atrás dos edifícios apenas se pode ver a imagem de uma paisagem um pouco esbatida e em tons de azul, que é uma técnica artística usada para gerar suaves gradientes entre as tonalidades e que tem seu uso mais comum em desenhos ou pinturas dando a impressão de que está nevoeiro, esta técnica é utilizada para dar “profundidade” à pintura. Nota-se que há um predomínio das linhas horizontais, e os tons escuros.

Ela trás um tema religioso, como dá para perceber através do título da obra, pois trata-se de uma passagem bíblica que fica no Evangelho segundo Mateus, comumente abreviado para Evangelho de Mateus, é um dos quatro evangelhos canônicos e é o

primeiro livro do Novo Testamento, a passagem "Eu te darei as chaves do Reino dos Céus: tudo o que ligares na terra será ligado nos céus, e tudo o que desligares na terra será desligado nos céus"(Mt 16, 18-19).

Vamos fazer alguns recorte detalhando um pouco mais cada plano de nossa obra estudada.

Em primeiro plano, a porção da imagem que parece estar mais próxima de quem olha, o quadro representa Jesus Cristo (na pintura: senhor de pé com um traje azul e duas chaves na mão) a entregar as chaves, uma de ouro e outra prata, do "Reino dos Céus" ao seu apóstolo Pedro (na pintura: senhor com um traje amarelo e azul, em genuflexão a perante Cristo), ou seja, concede autoridade. Ao observar as chaves temos dois grupos colocados pelo artista em posição assimétrica. apresentam alguns detalhes importantes. As personagens desta pintura apresentam um certo equilíbrio, por exemplo, Cristo está representado a entregar as chaves ao seu apóstolo, estando assim com um braço esticado, o pintor, para dar um certo equilíbrio à personagem colocou a sua perna também esticada. No discípulo Pedro também podemos observar este equilíbrio. Nesta pintura os indivíduos estão bastante realistas, em comparação ao que era produzido em nas pinturas de períodos anteriores ao renascimento, notem que alguns possuem discos dourados (auréolas) sob a cabeça que os diferenciam do restante, desse modo podemos afirmar que trata-se dos 11 discípulos restante de Cristo que tem 6 para o seu lado e 5 para o lado de São Pedro, além de outros grupos como o da esquerda que são representações de homens romanos e florentinos.



Figura 35 – Corte do primeiro plano da obra onde Jesus entrega as chaves a São Pedro

Destaco três personagens: o primeiro, é o próprio pintor que fez um autorretrato e encontra-se com uma touca escura observando diretamente a cena central e os outros dois que carregam objetos matemáticos em suas mãos, as duas figuras da

extrema direita estão no meio de uma discussão: um segura um esquadro, a outro um compasso. O primeiro seria Giovanni Dolci ou Giovannino de Dolci, (Florença , c. 1435 - Roma , c. 1485) foi um marceneiro e arquiteto responsável pela Capela Sistina, tendo atuado principalmente em Roma, o segundo é Baccio Pontelli, arquiteto do Renascimento italiano , nascido em 1449 em Florença e morreu em Urbino nas Marchas italianos após 1494, ele trabalhou na construção da capela onde se encontra nossa pintura.



Figura 36 – Detalhes: autorretrato de Pietro Perugino



Figura 37 – Detalhes: arquitetos da capela Sistina segurando um compasso e um esquadro, Dolci e Pontelli.

No grupo ao centro, ou segundo plano, o piso de mármore da praça é formado por grandes retângulos. Outras personagens são vistas no meio da praça, onde são encenadas duas passagens da vida de Cristo: “O Tributo”, à esquerda, e o “Apedrejamento de Cristo”, à direita.



Figura 38 – Corte do segundo plano da obra a esquerda.



Figura 39 – Detalhes: segundo plano da obra a direita – tentativa de apedrejamento de Jesus.

Ao fundo, no terceiro plano, temos um templo no centro e o arco romano do Triunfo de Constantino diametralmente opostos. A cena se passa diante de um grande edifício, que é a transposição ideal do Templo de Jerusalém, representado como uma construção octogonal de planta central, no final de um andar com painéis em perspectiva

Os dois arcos triunfais ao fundo representam referências ao antigo, inspirados no Arco de Constantino de Roma, enquanto o templo central, uma transposição ideal do Templo de Jerusalém, é de estilo pré-Bramante.

O equilíbrio é um uso uniforme de elementos em uma obra de arte. A simetria é um tipo de equilíbrio muito formal que consiste no espelhamento de partes de uma imagem. A simetria bilateral, ou seja, a simetria de dois lados, é a mais comum, em que duas metades de uma obra de arte se espelham, como na pintura de Perugino, *Cristo Entregando as Chaves do Reino a São Pedro*. Nessa obra, a simetria dá à pintura não apenas uma sensação de equilíbrio, mas também uma sensação de calma, estabilidade e formalidade. Observe em particular a maneira como o edifício e os arcos de fundo são pintados para tornar a obra simétrica.



Figura 40 – Detalhes: terceiro plano da obra – Templo de Jerusalém e Arcos do triunfo Romanos

Agora, vamos falar da análise matemática de como chegamos e sobre o processo de inserção dos elementos geométricos na imagem, assim foi feita uma pesquisa teórica sobre perspectiva para que pudesse ser analisado as obras do renascimento, desse modo buscou-se inúmeras obras renascentistas e entre as quais foi selecionada aquela que mais achamos conveniente. Foi impressa a imagem e feita uma análise visual e utilizou-se régua e lapiseira para traçarmos os elementos relacionados a perspectiva, apenas como rascunho do que faríamos no software.

Diante disso, foi utilizado um software matemático, o geogebra, para inserirmos a imagem e traçarmos as retas principais para que a análise tivesse uma boa precisão, ressaltando que a imagem trata-se de uma digitalização de uma obra que encontra-se em uma parede, desse modo não podemos garantir a total precisão das retas, mas uma boa aproximação.

Então, o passo inicial foi traçar uma reta pelos pontos A e B que fica na base do quadro (observe na figura a seguir), depois traçamos outras três retas passando pelos pontos B e D; D e C; C e A de modo a deixar a imagem enquadrada para que utilizarmos as retas como suporte para as seguintes.

Assim, buscamos marcar logo a linha do horizonte que é a reta tracejada vermelha passando pelos pontos E e F, que divide a imagem em céu e terra.

E para que encontrássemos o ponto de fuga inicialmente marcamos dois pontos (G e H) em cima de um dos seguimentos que aparecem no chão e traçamos uma reta que passasse por esses pontos, do mesmo modo fizemos com outro seguimento, aparentemente paralelo ao primeiro, no qual marcamos dois pontos I e J e traçamos uma reta, seguimos o mesmo processo e definimos os pontos K e L, assim como os

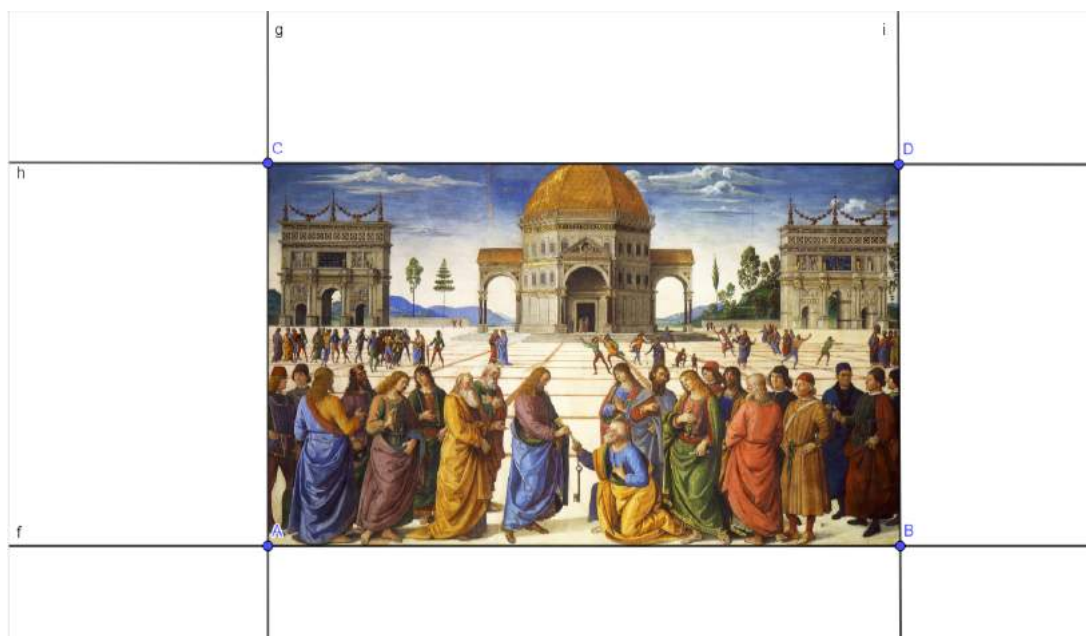


Figura 41 – Enquadramento do quadro com retas suportes



Figura 42 – Linha do horizonte

pontos M e N definimos as retas pelos pares de pontos respectivos, e notamos que houve uma interseção entre estas retas e que seria justamente as que se encontram em um único ponto o qual seria nosso Ponto de Fuga que na imagem ficou definido como ponto S, ao analisar alguns elementos da imagem notamos que ao traçar as retas elas coincidem para a porta principal da construção que está no centro da pintura.

Ainda foram traçadas algumas retas paralelas a linha do horizonte que nos dão com uma boa precisão a noção entre os planos, visto que o tamanho dos personagens e objetos estão proporcionais aos planos aos quais se encontram, quero destacar

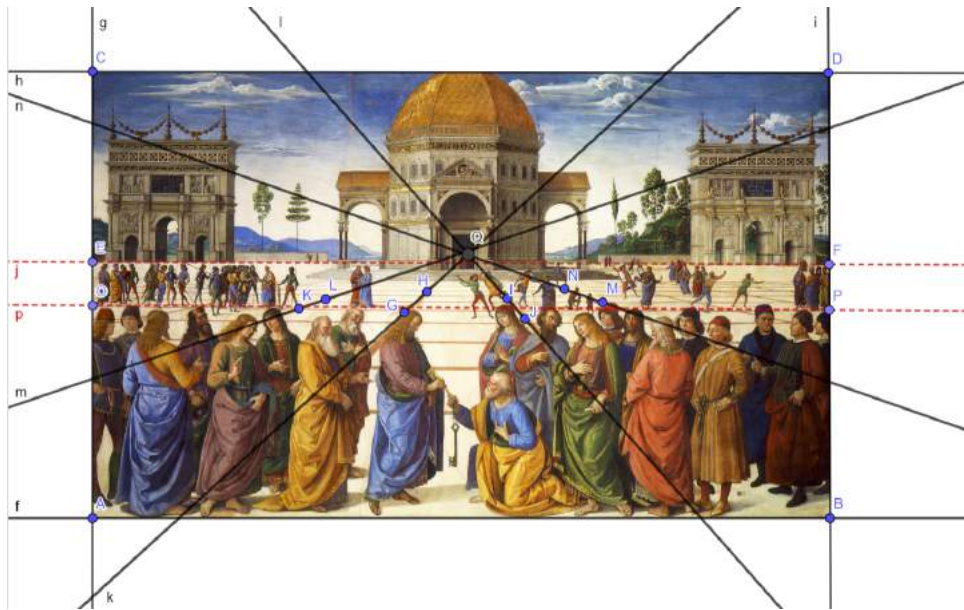


Figura 43 – Interseção das retas: ponto de fuga

os personagens que estão no centro entre as retas j e k que estão tracejadas, pois demonstra bem o cuidado do artista em representar de maneira proporcional cada indivíduo representado de acordo com o plano em que se encontra.

Enfim, com o auxílio dos conceitos de geometria plana e utilizando as ferramentas do Geogebra foi possível destacar os elementos matemáticos que fazem parte da estrutura de nossa obra arte, que é rica em detalhes e é um exemplo clássico quando se trata de pintura renascentista trazendo a simetria e harmonia por excelência, tanto em aspectos artísticos quanto em geométricos.



Figura 44 – Obra com os elementos de perspectiva traçados

Considerações Finais

Este trabalho que foi inspirado no resultado de um ano de pesquisa sobre o renascimento foi realizado com muito esforço e trabalho árduo, mas gratificante pelo resultado, visto que inicialmente houve a dificuldade em "descobrir" de que maneira falar acerca da Arte que é um tema tão vasto, além da dificuldade em encontrar referências específicas. No processo de construção do trabalho, deparei-me com outras áreas de conhecimento com arquitetura, artes plásticas, historiografia e a iconografia.

Foi exposto neste trabalho uma síntese de como podemos relacionar a matemática e a arte no renascimento, no qual abordamos desde a técnica de perspectiva, uma ferramenta que caracteriza bem as pinturas renascentistas e que tem por sua base os conceitos elementares de geometria plana euclidiana como os pontos, retas, planos, ângulos, paralelismo, além da noção espacial de profundidade que é abordada com a técnica de perspectiva, assim podemos constatar a íntima ligação entre essas áreas, especialmente no renascimento, que após o período cartesiano acabaram por separarem-se, e, com o tempo, para aqueles que observam de maneira superficial, acreditam que elas nada têm em comum. Tendo essas ferramentas em mãos podemos analisar o contexto em que elas foram utilizadas para produção das obras de arte, que é a renascença, período esse que foi carregado de tantas produções ilustríssimas e por artistas que até hoje são lembrados, por seus grandes feitos, e são patrimônios da humanidade como as pinturas de Leonardo da Vinci, Michelangelo, Rafael Sanzio, Donatello, Botticelli, entre tantos outros que deixaram sua grande pegada na Terra. Outro ponto que foi importante, para que conseguíssemos ampliar nossa análise, foi da compreensão do simbólico, que vai muito além das formas ou traços, mas foi justamente tentar cruzar informações a respeito da vida do artista sobre quais suas influências, quem eram seus contemporâneos, por quais ateliês que ele passou e quem teve como mestre, pois todas essas informações nos ajudam a ampliar nossa visão a respeito da obra e nos levam a descobertas incríveis, que se nos prendermos apenas a análise técnica, então estaremos perdendo boa parte da obra que está mais ligado as ideias por detrás dela.

Referências

- [1] ERRA, Felipe M. **O problema da perspectiva na cultura visual do quattroceto**. Revista Simbiótica. Espírito Santo. 2017
- [2] GODINHO, R. de S. **Renascimento: Uma nova concepção de mundo através de um novo olhar para a natureza**, Revista de Informação - v.13 n.1. Rio de Janeiro. 2012.
- [3] MITTMAN, A. S. **A convincing illusion of space**, Khan academy. 2019. Disponível em: <https://www.khanacademy.org/humanities/ap-art-history/start-here-apah/elements-of-art-apah/a/space>. Acesso em: 10 de agosto de 2023.
- [4] RECCO, C. B. CATARIN, C. R. BANDOUK, G. L. **Renascimento Cultural**, Historia net, 2000.
- [5] LOUÇÃO, Paulo A. **Leonardo e a matemática pitagórica. Matemática para filósofos**, Portugal, número 8, p. 11 – 18, abril, 2018.
- [6] PENNICK, N. **Geometria sagrada: Simbolismos e Intenções nas Estruturas Religiosas**, 16 ed. São Paulo: Pensamento. 2013.
- [7] GONÇALVES, Tiago. **Uma Introdução à Geometria Projetiva para o Ensino Fundamental**. Dissertação (Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT). Rio Grande, Rio Grande do Sul. 2013.
- [8] ANDRADE, Cristina R.; PATEK. **Madalena Dos S. Símbolos geométricos sagrados**. Revista Brasileira de Expressão Gráfica, [S. l.], v. 3, n. 1, 2015.
- [9] SOUSA DA SILVA, A.; COSTA PEREIRA, A. C. **LEONARDO DA VINCI E LUCA PACIOLI: um encontro à luz da Razão Áurea**. Boletim Cearense de Educação e História da Matemática, [S. l.], v. 6, n. 17, p. 71–83, 2019. DOI: 10.30938/bocehmv6i17.1482. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/1482>