INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DA VIDA E DA NATUREZA (ILCVN)

MATEMÁTICA – LICENCIATURA

GEOMETRIA E ÓPTICA NO PRIMEIRO LIVRO DO TRATADO DA PINTURA DE LEON BATTISTA ALBERTI

MIDIÃ BARBOSA

Foz do Iguaçu
2022

INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS
DA VIDA E DA NATUREZA (ILACVN)

MATEMÁTICA – LICENCIATURA

GEOMETRIA E ÓPTICA NO PRIMEIRO LIVRO DO TRATADO DA PINTURA DE LEON BATTISTA ALBERTI

MIDIÃ BARBOSA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Orientador: Prof. Doutor Zaqueu Vieira Oliveira
Coorientador: Prof. Doutor Gustavo Barbosa

Foz do Iguaçu
2022

MIDIÃ BARBOSA

GEOMETRIA E ÓPTICA NO PRIMEIRO LIVRO DO TRATADO DA PINTURA DE LEON BATTISTA ALBERTI

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Matemática.

BANCA EXAMINADORA

_____
Orientador: Prof. Doutor Zaqueu Vieira Oliveira
UNILA

_____
Prof. Doutor Gustavo Barbosa
(UNESP)

_____
Prof. Doutora Elmha Coelho Martins Moura
(UNILA)

Foz do Iguaçu, 31 de março de 2022.

TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo do autor(a): Midiã Barbosa

Curso: Matemática Licenciatura.

	Tipo de Documento
(x) graduação	(…..) artigo
(…..) especialização	(…..) trabalho de conclusão de curso
(…..) mestrado	(x) monografia
(…..) doutorado	(…..) dissertação
	(…..) tese
	(…..) CD/DVD – obras audiovisuais
	(…..) _____

Título do trabalho acadêmico: Geometria e óptica no primeiro livro do Tratado Da Pintura de Leon Battista Alberti

Nome do orientador(a):Zaqueu Vieira Oliveira

Nome do coorientador: Gustavo Barbosa.

Data da Defesa:15/03/2022.

Licença não-exclusiva de Distribuição

O referido autor(a):

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que o detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal da Integração Latino-Americana, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

Na qualidade de titular dos direitos do conteúdo supracitado, o autor autoriza a Biblioteca Latino-Americana – BIUNILA a disponibilizar a obra, gratuitamente e de acordo com a licença pública *Creative Commons* **Licença 3.0 Unported.**

Foz do Iguaçu, 31 de março de 2022.

_____

Assinatura do Responsável

AGRADECIMENTO

Primeiramente, agradeço aos meus professores orientadores pelos saberes compartilhados e por nossas conversas nos corredores da universidade ou em frente aos computadores. Ao professor Gustavo, sou grata por me ajudar a reconhecer a matemática através da arte de da Vinci, mas também pela paciência e constante orientação. Agradeço também ao professor Zaqueu, por encarar além dos aspectos burocráticos da universidade os investigativos conforme esses se apresentavam. Sobretudo, sou grata pelas amizades e pela comunicação sincera.

Reconheço e agradeço a participação dos meus amigos e colegas de curso, por me ouvirem nos intervalos das aulas, nas mensagens de áudio, no ponto de ônibus ou nas chamadas via meet. Obrigada por me acompanharem durante esta investigação.

Aos professores que encontrei durante meu percurso escolar e acadêmico agradeço por me apresentarem, cada um à sua maneira, a importância da educação de qualidade e gratuita. Agradeço também as muitas pessoas que lutam em prol das políticas públicas e assim possibilitam não apenas a minha permanência na academia, mas a de muitas outras mães que se encontram em situação de vulnerabilidade (sozinha e com cria). A minha família, minhas amigas, muchas gracias. Se eu sou é porque vocês são.

Não olhes para o alto em busca de soluções porque o alto é apenas uma distância vazia e inexpressiva.
Não olhes para a esquerda ou para a direita porque são apenas posições relativas.
Não olhes para trás, pois apenas entortarás a cabeça em busca de um passado que não retorna jamais.
Não olhes para frente, pois seguirás em vão tua estrada sem rumo e sem destino que te conduzirás à morte.
Olhe então para dentro de ti, pois aí estará a solução.
De que?
Só tu saberás!
Illusion's Wanderer - Track 03 - EP Ancient (2014)

BARBOSA, Midiã. **Geometria e óptica no primeiro livro do tratado da pintura de Leon Battista Alberti.** 2022. 49. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura Matemática) – Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2022.

RESUMO

O tratado “Da Pintura”, de Leon Battista Alberti, é compreendido por nós como um código de linguagem que limita o que pode ser dito e torna possível a mensagem. Partindo desse ponto, orientamos a investigação de modo a privilegiar o contexto de elaboração do tratado albertiano. Ainda, reconhecendo a coexistência da perspectiva *naturalis* e da perspectiva *artificiales*, interpretamos o tratado “Da Pintura” como um elo entre os saberes práticos e teóricos compartilhados por geômetras e artífices na Itália do século XV. Desse modo, a presente pesquisa objetivou reconhecer o vínculo entre a pintura, geometria e a óptica euclidiana. Discutimos ainda o emprego, pelo tratadista, dos conceitos geométricos que constituem a pirâmide visual e definem a pintura enquanto intersecção da mesma, considerando que Alberti permeia a perspectiva *naturalis* com sua prática artística. Ao mesmo tempo, tratamos de seu questionamento acerca do método compartilhado entre os artífices para a construção das transversais no plano da pintura, bem como do estabelecimento de seu próprio método. Alberti, demonstrando como procede enquanto pinta, configura-se em agente transformador e transmissor do saber em questão.

Palavras-chave: História da matemática. Óptica euclidiana. Leon Battista Alberti. Pirâmide visual. Perspectiva *artificialis*.

BARBOSA, Midiã. **Geometry and optics in the first book of Leon Battista Alberti's treatise on painting.** 2022. 49. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática Licenciatura) – Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2022.

ABSTRACT

Leon Battista Alberti's treatise "On Painting" is understood by us as a language code that limits what can be said and makes the message possible. Starting from this point, we orient our investigation in such a way as to privilege the context in which the Albertian treatise was written. Furthermore, recognizing the coexistence of perspectiva *naturalis* and perspectiva *artificiales*, we interpret the treatise "Da Pintura" as a link between practical and theoretical knowledge shared by geometers and craftsmen in Italy in the fifteenth century. Thus, the present research aimed to recognize the link between painting, geometry and Euclidean optics. We also discussed the use, by the treatisee, of the geometric concepts that constitute the visual pyramid and define painting as its intersection, considering that Alberti permeates the perspective *naturalis* with his artistic practice. At the same time, we deal with his questioning of the method shared among craftsmen for the construction of the transversals in the plane of painting, as well as the establishment of his own method. Alberti, demonstrating how he proceeds while painting, configures himself as a transforming agent and transmitter of the knowledge in question.

Keywords: History of mathematics. Euclidean optics. Leon Battista Alberti. Visual pyramid. Perspective *artificialis*.

BARBOSA, Midiã. **Geometría y óptica en el primer libro del tratado sobre la pintura de Leon Battista Alberti**. 2022. 49. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática Licenciatura) – Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, ano.

RESUMEN

El tratado "Sobre la pintura" de Leon Battista Alberti lo entendemos como un código de lenguaje que limita lo que se puede decir y hace posible el mensaje. Partiendo de este punto, orientamos la investigación para privilegiar el contexto de elaboración del tratado albertiano. Asimismo, reconociendo la coexistencia de la perspectiva *naturalis* y la perspectiva *artificialis*, interpretamos el tratado "Sobre la pintura" como un vínculo entre los conocimientos prácticos y teóricos que compartían los geómetras y los artesanos en la Italia del siglo XV. Así, la presente investigación pretendía reconocer el vínculo entre la pintura, la geometría y la óptica euclidiana. También discutimos el uso, por parte del tratadista, de los conceptos geométricos que constituyen la pirámide visual y definen la pintura como su intersección, considerando que Alberti impregna la perspectiva *naturalis* con su práctica artística. Al mismo tiempo, se trata de su cuestionamiento del método compartido entre los artesanos para la construcción de transversales en el plano de la pintura, así como el establecimiento de su propio método. Alberti, demostrando cómo procede mientras pinta, se configura como agente transformador y transmisor del conocimiento en cuestión.

Palabras clave: Historia de las matemáticas. Óptica euclidiana. Leon Battista Alberti. Pirámide visual. Perspectiva *artificial*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – O interior da oficina de pintura de Jan van Eyck, segundo Stradanus (1580-1605) 23
Figura 2 – Raios Visuais 24
Figura 3 – Raios extrínsecos 25
Figura 4 – Interpretação de Abraham Bosse das pirâmides visuais de Alberti 27
Figura 5 – Raio cêntrico 29
Figura 6 – A pintura como visão instantânea 32
Figura 7 – Pintura como intersecção da pirâmide visual 33
Figura 8 – Proporcionalidade triangular 34
Figura 9 – Método de Alberti para a construção 36
Figura 10 – Posição do ponto cêntrico 37
Figura 11 – Método de Alberti para a construção das ortogonais 38
Figura 12 – Corte vertical passando por O e perpendicular ao plano de intersecção 39
Figura 13 – Vista lateral passando por O 40
Figura 14 – Transferência do padrão de distância entre as transversais 41
Figura 15 – Método da diagonal 42
Figura 16 –A regra dos dois terços 43

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 12

2. METODOLOGIA 16

3. GEOMETRIA E ÓPTICA NO PRIMEIRO LIVRO 20

3.1. ENTES GEOMÉTRICOS 20
3.2. SUPERFÍCIES: QUALIDADES PERMANENTES 21
3.3. SUPERFÍCIES: QUALIDADES ALTERADAS PELA FORÇA DA VISÃO 23
3.4. RAIOS EXTRÍNSECOS: QUANTIFICAM A COISA VISTA 24
3.5. RAIOS MÉDIOS: CARREGAM DE LUZ E COR A SUPERFÍCIE 27
3.6. RAIO CÊNTRICO: PRÍNCIPE DOS RAIOS 28
3.7. ASPECTO GEOMÉTRICO DAS LUZES E A RECEPÇÃO DE CORES . 29
3.8. INTERSECÇÃO DA PIRÂMIDE VISUAL 31
3.9. PROPORCIONALIDADE TRIANGULAR 33
3.10. DE PINTOR PARA PINTORES: PAVIMENTAÇÃO NO PLANO 35

3.10.1. Pavimentação no plano: escala braccio 35

3.10.2. Pavimentação no plano: linhas ortogonais 37

3.10.3. Pavimentação no plano: linhas transversais 38

3.11. DIÂMETRO DE UM QUADRÂNGULO 41
3.12. PAVIMENTAÇÃO DO PLANO: A REGRA DOS DOIS TERÇOS 42
3.13. CIRCUNSCRIÇÃO – DELINIAMENTO DA ORLA 44

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS 47

REFERÊNCIAS 49

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem seu berço no projeto de iniciação científica “Matemática: um percurso artístico e geométrico”, iniciado na segunda metade de 2019 e finalizado em 2020, sob a orientação do professor doutor Gustavo Barbosa. Emergiu, durante as discussões, nossa curiosidade acerca de algumas dimensões que compõem o saber matemático, quais sejam: as dimensões epistemológicas, ontológicas, históricas e sociológicas. Além disso, manifestou-se o interesse pela constituição histórica da própria matemática enquanto grande área do conhecimento.

Em resumo, durante o projeto de iniciação à pesquisa objetivamos compreender possíveis relações entre a pintura e a matemática na obra “L’Annunciazione”, de Leonardo da Vinci (1452-1519). A perspectiva deslocada, utilizada por Leonardo, exige que o observador se posicione à direita do centro do quadro, a fim de que as linhas traçadas sejam vistas respeitando um determinado ângulo de visão e distância do observador. “Contudo, são nos componentes ocultos a uma primeira e descuidada vista que o engenho de Leonardo se revela.” (BARBOSA. M; BARBOSA. G, 2019, p.2).

Foi buscando entender as referências para a composição de Da Vinci que chegamos ao objeto do presente estudo: o tratado “Da Pintura” (2014), de Leon Battista Alberti (1404–1472). Permeando a obra do tratadista, intencionamos compreender os conceitos matemáticos registrados por ele.

Uma vez que o tratado é compreendido por nós como um código de linguagem que, envolto por práticas sociais, políticas, religiosas e econômicas, “limita o que pode ser dito e torna possível a mensagem” (BURKE, 2010, p.12), orientamos nossa visão no que diz respeito também às matemáticas (no plural). Com isso, temos o intuito de analisar os conceitos matemáticos tratados por Alberti à luz das matemáticas do passado.

Por compreender a história da matemática enquanto um “[...] ‘discurso’ que legitima a construção do conhecimento matemático” (SAITO, 2015, p.12), nossa escolha reflete uma tendência a analisar os objetos matemáticos orientados por uma narrativa historiográfica atualizada. Acreditamos que nossa eleição representa um dos caminhos possíveis para se compreender o objeto matemático e seus contextos de elaboração, transformação e transmissão, bem como para a análise dos papéis que o mesmo desempenha em outras esferas do conhecimento, sobretudo nas esferas sociais.

A versão do “Da Pintura” por nós analisada se refere à tradução de Antônio da Silveira Mendonça (2014). De acordo com o tradutor, o trabalho foi realizado

sobre a versão “vulgar” [grifos do tradutor] escrita na língua toscana, o que não o impediu de consultar a versão latina. Dito isso, assumimos uma postura receptiva, de modo que nossa reflexão acerca do tratado buscou analisar o texto a partir do que Alberti escreveu.

No que segue, o tratado “Da Pintura” é composto por três livros: “[...] o primeiro, todo matemático, faz surgir das raízes da natureza esta graciosa e tão nobre arte; o segundo põe a arte na mão do artista, distinguindo suas partes e demonstrando tudo; o terceiro estabelece o que e como fazer para obter o domínio e o conhecimento perfeito da pintura.” (ALBERTI, 2014 p.68-69).

Devido ao pouco tempo para concretizar esta pesquisa, centramos nossas análises no primeiro livro, a fim de abstrair primeiramente os conceitos matemáticos que o tornaram, nas palavras de Alberti, “todo matemático”. Para tal, procuramos entender o que tornou possível tal explanação, isto é, qual matemática Alberti expõe em seu tratado sobre a pintura.

De modo a responder nossa indagação, voltemos nosso olhar à figura histórica de Alberti não com a intenção de reproduzir uma biografia, mas para nos atermos ao fato de que Alberti não apenas escreve sobre a pintura, arquitetura e escultura; ele também as pratica (KRÜGER, 2011, p.18). Nascido em Gênova, o tratadista é considerado uma figura ímpar no Renascimento Italiano e um exímio representante da elite criativa.

Em seu trabalho intitulado “O Renascimento Italiano: Cultura e Sociedade na Itália”, Peter Burke (2010) redige que a elite criativa era composta por pintores, escultores, humanistas, escritores de física, escritores de medicina, entre outros escritores, e “compositores” (comumente descritos como “músicos”). Segundo ele, nesse contexto, as diferenças na origem social dos membros, no tipo de recrutamento e treinamento contribuíram para compor diferentes culturas, a saber: a cultura do ateliê — a elite manual — e a cultura da universidade. Sendo assim, a elite criativa era composta por dois grupos:

> [...] um literário constituído por aristocratas e nobres, que investiam na educação universitária de seus filhos, almejando melhores cargos nas cortes; e outro artístico formado por artesãos, cujos filhos desde cedo começavam a trabalhar nas oficinas (o que reduzia a possibilidade de seu letramento formal) (BARBOSA; BARBOSA, 2019, p.2).

No âmbito da universidade, enquanto membro da elite intelectual, Alberti recebeu instrução nas sete artes liberais, por sua vez divididas entre elementares e avançadas: a gramática, a lógica e a retórica, consideradas disciplinas elementares,

compunham o *trivium*; a aritmética, a geometria, a música e a astronomia compunham as matérias avançadas, isto é, o *quadrivium*. De acordo com Dionísio (2003, p.9), no ano de 1415 o intelectual renascentista:

> Dedica-se às línguas clássicas estudando grego, latim e os autores clássicos como: Cícero, Quintiliano, Platão e Terêncio, seguindo os habituais conhecimentos dos studia humanitatis. Mas também adquire uma sólida base cientifica em geometria, astronomia e música, obtendo pleno aproveitamento em todas elas.

Contudo, não tomemos Alberti como regra, pois na análise de Burke (2010, p.68) era “o estudo e a cópia da coleção de desenhos do ateliê, que servia para dar unidade ao estilo do ateliê e manter suas tradições”, de modo que a maioria dos artífices não dispunham de tempo ou mesmo capital financeiro para frequentar a universidade, e seu aprendizado estava direcionado às práticas concretas pertencentes à oficina.

Em virtude de sua formação polímata, Alberti integra tanto a elite intelectual quanto a manual. Além disso, sua obra nos fornece uma base para análise e compreensão de alguns preceitos e normas relacionais entre o campo pictórico e a geometria, visto que, para Alberti (2014, p.93), “não será, pois, a pintura outra coisa que 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.”

Durante nosso percurso investigativo buscamos entender como é concebida a pirâmide visual e, especificamente, quais os conceitos geométricos que a ela pertencem, além de sua relação com a pintura. Nos interessa também o modo como Alberti expõe esses conceitos e de que maneira a intersecção da pirâmide visual contribui para a pintura.

De certo, a pesquisa científica não percorre uma única trajetória onde as bases teóricas são lidas e organizadas estaticamente como peças de um quebra-cabeça. Em suma, o processo de investigação é composto por percursos intrincados, semelhantes aos que encontramos nos labirintos. Isso posto, é preciso aclarar que a finalidade da geometria no tratado de Alberti é melhor desenvolvida nas primeiras dez páginas do segundo livro, especificamente quando o autor descreve o processo de circunscrição.

Como já esclarecido, centramos nossos esforços na leitura e descrição do primeiro livro sem ignorar que para Alberti a pintura se divide em três partes:

circunscrição, composição e recepção da luz. Convém ainda dizer que a circunscrição representa um aspecto fundamental da pintura em Alberti (2014, p.102). Em síntese, o tratado “Da Pintura” reflete uma preocupação de Alberti em apresentar o vínculo da arte pictórica com outras artes, dentre elas a arte geométrica.

2. METODOLOGIA

Sendo a escrita histórica uma produção humana, inegavelmente o mesmo ocorre ao historiar o desenvolvimento dos saberes matemáticos. No que diz respeito a historiografia em uma perspectiva atualizada, considera-se o contexto social e como esse se relaciona com a matemática desenvolvida em determinado período histórico.

Nesta perspectiva, discute-se o risco de se enfatizar os contextos externos ao saber matemático sem estabelecer um vínculo com os conteúdos matemáticos. Desse modo, deixar-se-ia à margem questões de ordem epistemológicas necessárias à compreensão no processo de construção do conhecimento matemático (SAITO, 2015).

Em síntese, estamos falando da história da matemática enquanto uma construção humana onde o contexto de elaboração de um conceito matemático está atrelado a outras esferas da sociedade. Especificamente, com referência a esta pesquisa, emerge do tratado “Da Pintura” o ateliê e às práticas formativas do artífice, bem como, as categorias do saber. Tais aspectos, ou variáveis, foram empregados na tentativa de realocar o texto em seu contexto científico e matemático (informação verbal)[1].

A esse respeito estamos de acordo com o pesquisador Irineu Bicudo, pois dada a impossibilidade de abranger todas as variáveis

> [...] o homem de ciência, ao abordar uma determinada questão, seleciona aquelas que julga mais significativas ao tratamento do caso considerado. Faz-se, assim, uma modelagem da realidade (o que quer que isso possa significar). Mas, então, a solução oferecida é sempre uma redução, apenas uma aproximação daquilo que a natureza sugerira. (BICUDO, 2009, p.32-33).

Isso posto, é o momento de falar quais fontes esboçam os contornos da presente pesquisa.

Naturalmente, o tratado “Da Pintura” se configura enquanto literatura central e nos fornece algumas condições de fronteiras que tornam possível uma interpretação contextualizada. Por se tratar de um documento escrito, nos guiamos a partir dele para compreender a prática geométrica e artística de Alberti. O humanista declara que os conceitos matemáticos acerca da intersecção e da superfície são coisas necessárias ao pintor (ALBERTI, 2015, p.93), portanto, subentende-se uma relação entre o conhecimento

---

[1] Informação verbal concedida por Fumikazu Saito, no dia 13 de julho de 2020, em palestra para o IV Seminário Cearense de História da Matemática

geométrico e a pintura.

Enquanto um homem letrado, Alberti não reduz a pintura a uma prática geométrica, devendo o pintor, segundo ele, aprender a desenhar bem os contornos das superfícies, mas também se tornar “[...] íntimos dos poetas, dos retóricos e outros iguais” (ALBERTI, 2014, 130). Em síntese, o retórico não fala do lugar comum do pintor (o ateliê), de modo que, ao interrogarmos o primeiro livro, buscamos compreender quais conceitos geométricos deveriam os artífices aprender e como eles seriam empregados na pintura.

Efetivamente, este trabalho não pretendeu fornecer um percurso histórico do desenvolvimento geométrico em Alberti; tampouco proporcionar um delineamento aos moldes da geometria descritiva atual, isto é, não se atribuiu ao tratado a ideia de projeção central sobre uma imagem dada uma distância finita.

Ora, habitando as regiões de fronteiras do conhecimento, as quais acessamos por intermédio do texto albertiano, encontra-se a óptica euclidiana. Euclides assume um tratamento essencialmente geométrico para a forma das coisas vistas, de modo que as qualidades fisiológicas do olho na recepção das imagens são reduzidas a um ponto matemático fixo. Enquanto agente transformador, o sacerdote genovês fundamenta a pintura em bases euclidianas (DIONÍSIO, 2003) sem reduzir a pintura a uma prática geométrica. Por conseguinte, nos servimos da “Óptica”, de Euclides, e o do livro “Elementos” como fontes secundárias.

Na qualidade de uma pesquisa em história da matemática, cuja percepção empregada em nós é a de que dialogamos com os objetos históricos desde um prisma matemático se, e somente se, considerarmos esse objeto em seu contexto científico, estamos de acordo com o que diz Saito (2015) quando se refere ao estreito vínculo entre a geometria e a óptica no século XV.

O próprio termo “perspectiva” era a tradução latina para a palavra grega *optikè*, tendo como princípio o estudo daquilo que se vê — uma “ciência da visão”. Portanto, “[...] cabia ao estudioso de óptica daquela época explicar como se dava a visão, considerando a fisiologia e a anatomia do olho, além de outros aspectos físicos, fisiológicos e geométricos.” (SAITO, 2015, p.183).

No que segue, predominaram entre o século XIII e XVI as ópticas de Euclides, de Witelo (1230-1280) e de Ibn al-Haytham, também conhecido como Alhazen (século XI). No entanto, de acordo com Saito (2015), somente o tratado de Euclides deu à visão um tratamento essencialmente geométrico. Logo, o tratado euclidiano não explicava a apreensão das cores pela vista ou mesmo os fenômenos ligados à refração e à reflexão,

e, por esse motivo, não foi considerado por muitos estudiosos no período (id. Ibid. 2015).

Com efeito, outro grupo de pensadores, integrado por pintores, escultores e arquitetos, se dedicou ao estudo da obra euclidiana, e, como resultado, compondo as áreas de interesse da óptica, estavam a perspectiva *naturalis* e a perspectiva *artificialis*. “Para distingui-los, comumente se opunha a perspectiva ‘comum’ ou natural à perspectiva artificialis dos pintores, expressão que deve ser traduzida por ‘visão artificial’.” (id. ibid. p. 182).

Entretanto, se não foi de interesse da perspectiva *artificialis* explicar os fenômenos fisiológicos da visão, esta teve inspiração, segundo Andersen (2007), na teoria da óptica, pois assumiu a suposição de que a visão ocorre ao longo de linhas retas e que o ângulo de visão de um objeto determina a impressão visual do mesmo. Dito de outro modo, a visão artificial dos pintores se traduz em uma técnica para organizar os objetos delimitados por linhas e planos em uma superfície cuja finalidade não é imitar a percepção visual, mas representar uma visão instantânea (semelhante ao que fazemos ao fotografar).

Voltando nosso olhar para o tratado “Da Pintura”, a pesquisadora matemática Dionísio (2003, p.25) considera que “Alberti recupera o essencial da óptica medieval, ou seja, a conhecida perspectiva *naturalis*, para que a sua perspectiva *artificialis* se torne compreensível [...]”. Portanto, ao nosso ver, o tratado albertiano representa um elo entre os saberes teóricos e práticos em desenvolvimento na Itália do século XV. Ou seja, trabalhamos de modo a reconhecer as proposições compartilhadas, segundo Alberti, entre os estudiosos da óptica euclidiana e os pintores na Itália do século XV.

Seguramente, assim como Alberti, estamos imersos em um contexto matemático específico e com linguagem própria, de modo que, conforme avançamos na leitura do tratado a fim de melhor compreender as relações essencialmente geométricas, consultamos o livro “The Geometry of an Art: The History of the Mathematical Theory of Perspective from Alberti to Monge” (2007), da pesquisadora canadense Kirsti Andersen, além da dissertação de mestrado “A Matemática no primeiro livro Della Pictura” (2003), da investigadora portuguesa Ana Filipa Lourenço Dionísio.

De igual relevância, porém com outra orientação, consultamos a obra “História da matemática e suas (re)construções contextuais” (2015), de Fumikazu Saito. Com a contribuição do historiador das ciências e da matemática, buscamos acessar o cenário intelectual da geometria e da óptica no século XV. As escolhas acima referidas se baseiam na formação que Alberti eventualmente recebeu no espaço da universidade. Enfim, o conjunto das obras aludidas compuseram a parte matemática de nossa literatura

secundária.

Como dito, Alberti escreve para pintores e, portanto, utiliza uma linguagem acessível aos mesmos, abdicando de demonstrações geométricas e optando por escrever uma versão em língua toscana. No final de seu prólogo dedica a versão vernácula a seu amigo arquiteto, escultor e ourives Filippo Brunelleschi (1377-1446), confiando a ele a função de leitor e comentarista de seu tratado, pois “jamais existiu escritor tão culto que não lhe fossem de grande utilidade os amigos estudiosos” (ALBERTI, 2014, p. 69).

Haja visto que Alberti roga para que suas palavras sejam consideradas “como ditas unicamente por um pintor” (ALBERTI, 2014, p.72), consultamos, sempre que se fez necessário, o livro “O Renascimento Italiano: Cultura e Sociedade na Itália”, de Peter Burke (2010), para compreender de que maneira as palavras proferidas por Alberti se relacionam com as práticas dos artífices no espaço do ateliê. Especificamente, em Alberti, quais práticas artísticas são passíveis de se fundamentar geometricamente.

Embora tenhamos trabalhado implicitamente com o lugar do pintor, não estamos sugerindo que o artífice é um matemático e nem que precisa sê-lo, pois, em Alberti, a óptica geométrica é coisa necessária, mas não suficiente para o treino de um ótimo pintor.

3. GEOMETRIA E ÓPTICA NO PRIMEIRO LIVRO

3.1. ENTES GEOMÉTRICOS

Ao escrever sobre pintura, o sacerdote pega emprestado dos matemáticos noções da geometria, com a finalidade de proporcionar uma clareza no discurso (ALBERTI, 2014, p.71). Contudo, a geometria em Alberti (2014, p.71-72) não se confunde com a pintura, uma vez que “os matemáticos medem com suas inteligências apenas as formas das coisas, separando-as de qualquer matéria” e “as coisas que não podemos ver, ninguém negará que elas não pertencem ao pintor.” No que diz respeito aos entes matemáticos, o autor discorre e define:

> [...] ponto é um sinal que não podemos dividir em partes. [...] Os pontos se em sequência se juntarem um ao lado do outro, produziram uma linha. Para nós a linha será uma figura cujo comprimento pode ser dividido, mas será de largura tão tênue que não poderá ser cindida. Das linhas, umas se chamam retas; outras, curvas. [...] As linhas, se numerosas, quando se encostam umas às outras como fios de tecido, formam uma superfície. A superfície é uma parte extrema de um corpo que é conhecida não por sua profundidade, mas tão somente por seu comprimento, sua largura e, ainda, por suas qualidades. (ALBERTI, 2014, p.72)

Logo, para o tratadista, a óptica geométrica se relaciona com a pintura, pois possibilita uma interpretação das formas das coisas vistas. Já o artífice, prosseguindo com o delineamento dos corpos, se esforça para representar com o pincel tanto as qualidades permanentes da superfície como as qualidades alteradas.

O historiador Fumikazu Saito (2015, p. 83-84) nos ajuda a entender que “as definições (*horoi*) são proposições que declararam a essência dos entes geométricos [...]”. Portanto, interpreta-se que Alberti inicia seu discurso sobre a pintura utilizando como fundamento os mesmos princípios geométricos euclidianos a partir dos quais “uma demonstração se processa dedutivamente em geometria” (id. Ibid. p.86).

Todavia, não estamos a sugerir que as palavras proferidas por Alberti são definições em uma organização axiomática rígida, uma vez que “[...] a índole didáctica que o nosso autor incutiu a esta obra afastou-o dos enunciados euclidianos, abdicando assim de uma linguagem rigorosa e de conhecimentos matemáticos profundos, para que tudo se tornasse acessível aos pintores renascentistas” (DIONÍSIO, 2003, p.35).

Como tentar-se-á mostrar no decorrer da pesquisa, Alberti fala para os artífices quais fundamentos euclidianos são úteis a eles e, portanto, à pintura. O humanista

julga necessário expor que as linhas traçadas, as superfícies desenhadas pelos pintores não se diferem das ideias empregadas por estudiosos da geometria.

No que se segue, Alberti formula as qualidades de uma superfície qualquer como sendo permanentes e alteradas. Na condição de geômetra e artífice, argumenta de que maneira deve o pintor proceder a fim de representá-las. Na primeira ordem, as qualidades são inerentes às superfícies, isto é, se retiradas, a superfície se altera. Estamos a falar da área e do ângulo.

3.2. SUPERFÍCIES: QUALIDADES PERMANENTES

A área “[...] se reconhece pelo limite último que fecha a superfície, e será esse limite fechado por uma ou mais linhas.” (ALBERTI, 2014, p.72). Como exemplo temos que o círculo é fechado por uma única linha, e por sua vez as superfícies encerradas por mais de uma linha podem ser uma curva, uma reta ou diversas retas.

No que diz respeito aos ângulos das superfícies, o autor se refere como sendo “certa extremidade de uma superfície, resultado de duas linhas que se cortam.” (id. ibid.p.73). Além disso, acrescenta-se os três tipos de ângulos:

> O ângulo reto é um dos quatro feitos por duas linhas retas das quais um corta a outra de modo que cada um dos ângulos seja igual ao outro. Daí se dizer que todos os ângulos retos são iguais entre si. Ângulo obtuso é aquele que é maior que o reto, e o menor que o reto se chama agudo. (id. ibid.p.73).

O autor genovês chama a atenção para o fato de que no círculo há um ponto central, de modo que qualquer linha que parta deste ponto até a linha que envolve o círculo — a grinalda — será de medida igual às outras. Além disso, ele destaca que esse ponto se chama cêntrico: "Apraz- nos chamá-la de linha cêntrica. E nesse ponto estamos convencidos do que dizem os matemáticos: que nenhuma linha corta ângulos iguais na grinalda do círculo senão a linha reta que cobre o centro.” (id. ibid. p. 73).

Tais explanações são necessárias aos pintores por exporem de que maneira, mudando-se as linhas e ângulos da orla, a superfície também se altera. Dito em outras palavras, para os pintores, a importância dos entes geométricos e das qualidades a eles permanentes se configura na abstração das formas das coisas vistas. Todavia não se sugere que os artífices, em Alberti, tenham como finalidade fornecer uma impressão visual do objeto visto tal como é apreendido pelo olho, pois interessa a eles representar em uma

superfície plana um objeto volumétrico (ANDERSEN, 2007). Retomemos agora a leitura do tratado.

Após a explanação sobre os ângulos, Alberti, além de fazer referência às qualidades que se estendem ao dorso da superfície, classificando-as entre planas, côncavas e esféricas (à última se somam as superfícies compostas), também correlaciona as definições matemáticas com alguns objetos do cotidiano, exemplificando a superfície da água na qualidade de um dorso plano; a casca do ovo como uma superfície côncava e as colunas como superfícies compostas. Em suas palavras:

> A superfície plana é aquela sobre a qual se coloca uma régua reta que a toca em toda a sua extensão; a ela se assemelha bastante a superfície da água. A superfície esférica se assemelha ao dorso da esfera. Diz-se que a esfera é um corpo redondo, que se movimenta em todas as partes iguais, em cujo meio está situado um ponto; qualquer das partes extremas desse corpo dista igualmente do centro. A superfície côncava é, dentro e debaixo da extremidade mais afastada da superfície, esférica como o interior de uma casca de ovo. A superfície composta será aquela que por um lado é plana, por outro é côncava ou esférica, como são por dentro os canos e por fora as colunas. (ALBERTI, 2014, p. 74).

Finalizando suas considerações acerca das qualidades permanentes das superfícies, Alberti conclui que é a partir da orla — as linhas que delimitam — e do dorso — a “pele” da superfície — que as superfícies são nomeadas. Nos chama a atenção o fato de que o humanista não oferece técnicas de construção geométrica. Acerca disso, podemos especular que o estudo das formas fosse uma prática já bem estabelecida no âmbito dos ateliês.

A esse respeito fazemos um apelo a imaginação: no canto inferior esquerdo da Figura 1, nota-se que um aprendiz, sentado em frente a mesa, parece realizar o desenho de um modelo possivelmente de gesso (CRUZ, 2006). Interessante para nossos objetivos é o fato de que sobre a mesma mesa se encontra um compasso. De onde se interpreta que dita ferramenta de construção geométrica também pertenceu a oficina artística.

Figura 1 – O interior da oficina de pintura de Jan van Eyck, segundo Stradanus (1580-1605)

Fonte: The British Museum

3.3. SUPERFÍCIES: QUALIDADES ALTERADAS PELA FORÇA DA VISÃO

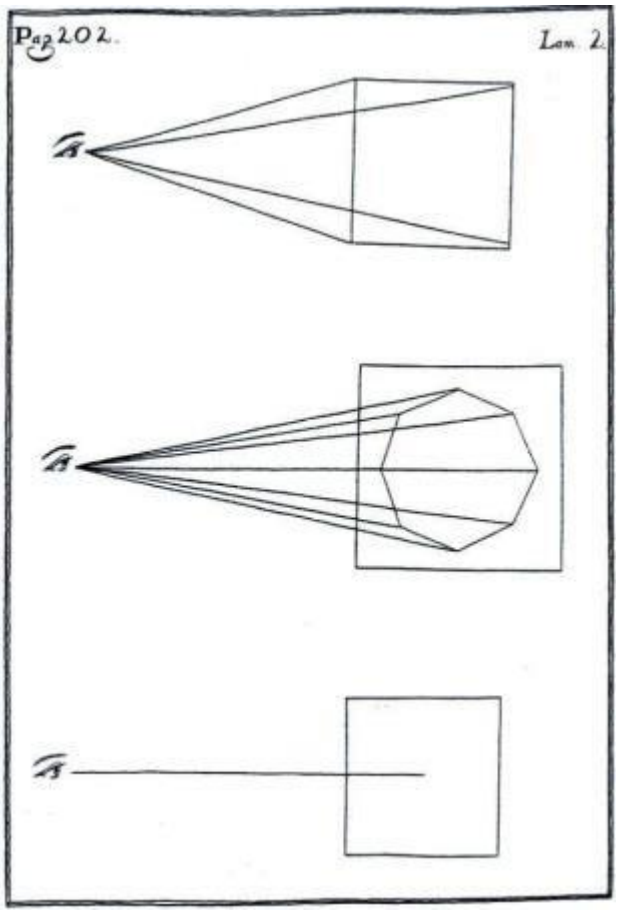
Na sequência, o escritor passa a falar sobre a mudança de lugar ou de luzes como sendo a razão pela qual as qualidades que “[...] sem alteração da superfície e mudança do seu nome, podem parecer alteradas [...]” (id. ibid. p. 74). Interpreta-se essa passagem como sendo outra organização do pensamento geométrico, agora voltado à óptica, pois se refere às qualidades dos objetos físicos como a luz e as cores. Logo, Alberti põe à vista a forma das coisas em relação direta com a percepção visual.

O humanista faz um apelo à opinião dos filósofos ao inquirir as razões pelas quais medimos a visão: “[...] os quais afirmam que as superfícies são medidas por alguns raios, uma espécie de agentes da visão, por isso mesmo chamados visuais, que levam ao sentido a forma das coisas vistas.” (id. ibid. p. 75). Alberti (2014, p.75) descreve esses raios “[...] como se fossem fios extremamente tênues, ligados por uma cabeça de maneira muito estreita como se fosse um feixe dentro do olho, que é a sede do sentido da vista.” Tal concepção está presente no livro “Óptica”, de Euclides (2013, p. 894), na primeira definição:

> Seja suposto que linhas retas traçadas a partir do olho atravessam uma distância de grande magnitude.

Ao todo, são três os tipos de raios da visão, e eles comportam diferenças quanto à força e ao ofício que ocupam na pirâmide visual. Na segunda figura (Figura 1), os vértices da pirâmide quadrangular representam os raios extrínsecos; no segundo esquema, apresentam-se os raios intermediários; por último, o terceiro esquema da Figura 2 se refere ao raio cêntrico. Passemos agora à descrição dos mesmos.

Figura 2 – Raios Visuais



Fonte: DIONÍSIO, 2013.

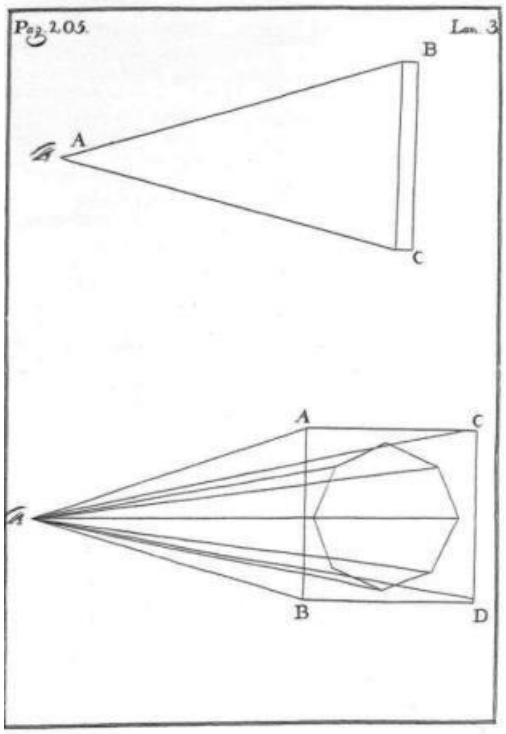
3.4. RAIOS EXTRÍNSECOS: QUANTIFICAM A COISA VISTA

Primeiramente, sobre as qualidades dos raios extrínsecos, cuja função é medir as quantidades, é importante dizer que estes saem do olho e alcançam as partes

extremas da superfície. No que segue, o tratadista chama de quantidade todo espaço da superfície entre dois pontos de sua orla, ou seja, “a altura de baixo para cima, a largura da mão direita à esquerda, a espessura entre o que está perto e o que está longe e qualquer mensuração ou dimensão que se faça com a vista, para isso nós servimos desses raios extremos.” (ALBERTI,2014, p.76).

Na primeira parte da Figura 3, o raio extrínseco é definido por $\underline{AB}$ e $\underline{AC}$; a quantidade vista é determinada pelo segmento $\underline{BC}$ e o ângulo visual é representado por $B\hat{A}C$. Observe que os dois primeiros ângulos do triângulo visual são formados pelos pontos da quantidade, e o terceiro, oposto a base, está dentro do olho, de onde se assume que nenhuma quantidade pode ser vista sem um triângulo (ALBERTI, 2014, p.76).

Figura 3 – Raios extrínsecos



Fonte: DIONÍSIO, 2013.

Em consonância com a quarta definição da óptica de Euclides, Alberti (2014) estabelece que quanto mais agudo for o ângulo no olho, menor será a quantidade vista, “e que, a partir de um ângulo maior, aquilo que é visto aparece maior, a partir de um menor, menor, e a partir de ângulos de visão iguais, igual.” (EUCLIDES, 2013, p. 894). O sacerdote designa, desse modo, um tratamento geométrico que se aplica à pintura, onde o tamanho das coisas vistas possui relação com o ângulo no olho.

O retórico apresenta ainda outro recurso geométrico de base

euclidiana, considerando a distância do observador em relação às superfícies esféricas, e nos diz que “[...] quanto mais nos aproximamos, menos delas se vê e, de longe, se vê uma parte muito maior” (ALBERTI, 2014, p.77). Em conformidade com a vigésima quarta proposição euclidiana, “quando o olho se aproxima da esfera, a parte vista <da esfera> será menor, mas parecerá que é vista maior.” (EUCLIDES, 2013, p. 910). Portanto, as quantidades esféricas parecem menores ou maiores de acordo com a distância que as separa do observador (DIONÍSIO, 2003, p.19).

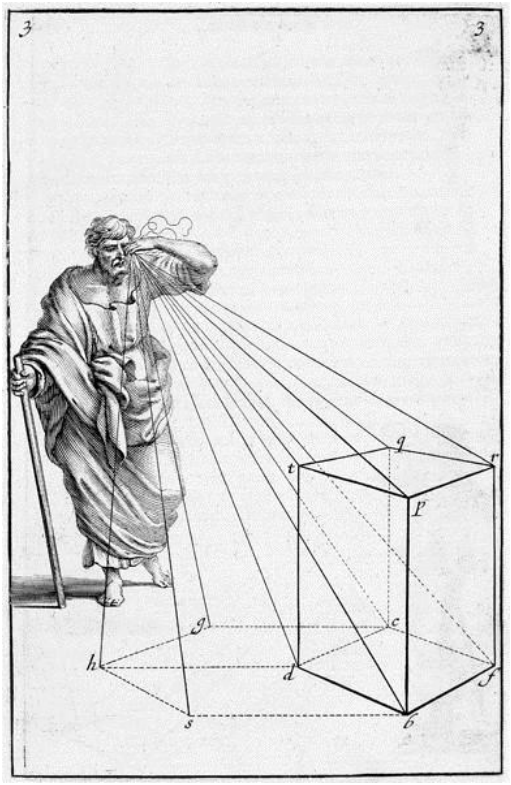
De igual relevância para o pintor, é saber que “quanto maior é o número de raios que há para ver, tanto maior parece ser o que se vê, e quanto menor o número de raios, menor parece ser o que se vê” (ALBERTI, 2015, p.77). A esse respeito, a óptica euclidiana supõe na sétima definição:

> Enfim que, a partir de um maior número de ângulos, aquilo que é visto aparece mais distintamente. (EUCLIDES, 2013, p.894).

Na gravura abaixo (Figura 4), de Abraham Bosse (1604-1676), podemos vislumbrar uma representação da pirâmide visual albertiana onde “a pirâmide é a figura de um corpo no qual todas as linhas retas que partem da base terminam em um único ponto e a base dessa pirâmide é a superfície que se vê.” (ALBERTI, 2015, p.77).

Observe ainda que os raios extrínsecos circundam a superfície e se tocam, e, ao se envolverem, produzem uma pirâmide visual. Desse modo, Alberti estabelece as funções dos raios extrínsecos quanto à distância, ao ângulo no olho e à quantidade observada. Nos resta falar ainda do lugar e da função dos demais raios na pirâmide visual.

Figura 4 – Interpretação de Abraham Bosse das pirâmides visuais de Alberti



Fonte: BOSSE, 1647-48.

A cargo de curiosidade, é importante ressaltar que a mesma ideia está presente na segunda definição da óptica euclidiana, por sua vez a figura que está contida por esses raios extrínsecos é um cone, cujo o vértice se encontra no olho e sua base nas extremidades daquilo que é visto (EUCLIDES, 2013, p.984). Já para Alberti, os raios formam em sua base uma pirâmide, ou seja, a base da pirâmide é a superfície observada.

A respeito da diferença entre o cone e a pirâmide visual, Dionísio (2003) nos conta que a expressão latina *pyramis*, quando traduzida literalmente, significa “cone”. Enfim, de acordo com a autora, não se sabe em que momento isso pode ter ocorrido, mas é provável que um erro de tradução realizado por não matemáticos tenha tornado desconhecida a verdadeira origem da pirâmide albertiana.

3.5. RAIOS MÉDIOS: CARREGAM DE LUZ E COR A SUPERFÍCIE

O segundo tipo de raio é chamado de médio. Diferentemente dos raios extrínsecos, que partem do olho em direção à superfície, esses saem do dorso em direção ao olho, e têm como função carregar ao sentido da vista as cores e luzes pelas quais a superfície reluz. Alberti (2014) compara os raios médios ao camaleão, visto que tal animal

toma as cores das coisas que lhe estão próximas. Dito de outra forma, esses raios, viajando da superfície para o olho, se apropriam das cores do objeto e da luz refletida em sua superfície de tal modo que, mesmo interrompendo suas trajetórias em quaisquer pontos, são sempre coloridos da mesma maneira e, como veremos na seção 3.9, qualquer intersecção da pirâmide visual apresenta as mesmas qualidades.

Logo, os raios médios ou intrínsecos absorvem a luz e as cores da superfície (DIONÍSIO, 2003). Porém, se o ângulo do olho se posiciona muito distante da superfície, esses raios enfraquecem, e, para Alberti, vale a seguinte regra: “quanto maior for a distância, mais embaraçada parecerá a superfície vista.” (id. ibid. p.78).

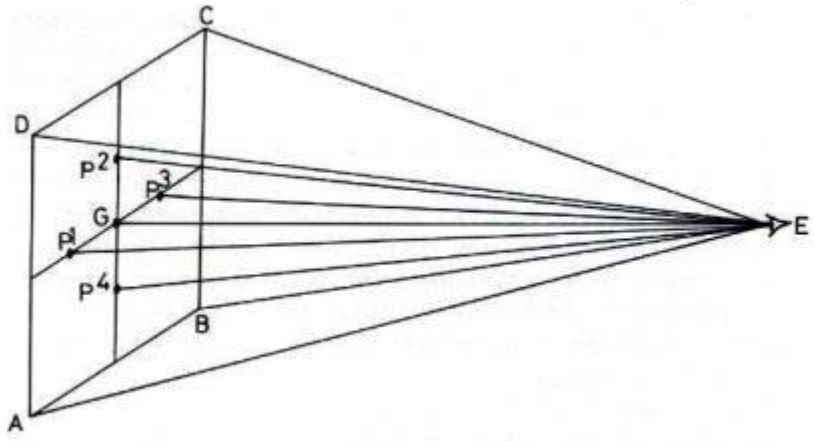
Quanto à última afirmação, de acordo com Dionísio (2003), a obra “De visione stellarum”, escrita por Nicole Oresme (século XV), considera que a densidade do ar e a distância são responsáveis pelo enfraquecimento da luz, e uma vez que os raios médios estão carregados de cor e luz, estes são debilitados em função da distância.

Como visto na seção 3.4, as quantidades das coisas vistas dependem da distância e do ângulo. Daí que, quando variamos a distância do observador, os raios extrínsecos se tornam raios médios, e vice-versa. Logo, quando os raios médios se convertem em extrínsecos, a quantidade vista parecerá menor, mas quando os raios extrínsecos se transformam em médios, a quantidade parecerá maior aos olhos do observador. Isso ocorre porque os raios extrínsecos, ao se transformarem em médios, corrigem o contorno da superfície, e quanto maior sua distância em relação ao olho, maior parecerá a quantidade vista (DIONÍSIO, 2013, p.19).

3.6. RAIO CÊNTRICO: PRÍNCIPE DOS RAIOS

Por último, e o mais importante, segundo Alberti, está o raio cêntrico (Figura 5). Este recebe o nome de príncipe dos raios devido à sua relevância na pirâmide visual, pois tem a qualidade de atingir a superfície e formar ângulos retos e iguais, fazendo com que nenhuma quantidade pareça maior do que quando ele a fere. O raio cêntrico é o último a abandonar a coisa vista (ALBERTI, 2014, p. 78), portanto, “mudada a distância e a posição do raio cêntrico, imediatamente parece alterada a superfície.” (id. ibid. p. 79). Conclui-se, a partir do tratado, que a distância e a posição do raio cêntrico contribuem para a certeza da visão.

Figura 5 – Raio cêntrico



Fonte: DIONÍSIO, 2003.

3.7. ASPECTO GEOMÉTRICO DAS LUZES E A RECEPÇÃO DE CORES

Como o objeto da história da matemática não se confunde com o objeto matemático, por assim dizer, e devido ao nosso desejo de interpretar a correlação entre a pintura e o conhecimento óptico euclidiano presente no tratado albertiano, não se pode ignorar as palavras proferidas pelo humanista no que diz respeito ao papel da luz e das cores na percepção visual.

Ora, o que foi dito até o momento é como devem os pintores proceder para que com suas linhas alcancem circunscrever as superfícies. Agora nos resta entender de que modo se preenche com cores e luz os lugares circunscritos. Portanto, entender a relação entre as cores e as luzes no tratado albertiano é necessário para entender a pintura, uma vez que cada superfície contém, além da pirâmide, cores e luzes próprias.

Alberti fala como pintor, mas utiliza-se da opinião dos filósofos que consideram “[...] que nada se pode ver que não seja iluminado e colorido.” (ALBERTI, 2014, p.79). Interessa aos pintores saber das cores e como elas variam sob o efeito da luz. O autor considera que existem quatro cores verdadeiras cuja relação com a natureza revela suas qualidades, e nesse sentido Alberti (2014) propõe que as demais nascem da mistura dessas espécies. Portanto, “existe a cor do fogo, o vermelho; a do ar, o azul; a da água, o verde; e a terra tem a cor cinzenta e parda. As outras cores são misturas dessas, como o jaspe e o pórfiro.” (id. ibid. p.79)

Na sequência, o tratadista fala que os quatro gêneros de cores são multiplicados ao serem acrescidos do preto ou do branco, logo, é o claro ou o escuro que tornam incontáveis as espécies de cores sem mudá-las enquanto gênero. Nota-se que, para Alberti, o preto e o branco não são verdadeiras cores, pois, em razão das sombras, obscurecem as cores, e aumentando a luz, as mesmas se tornam mais claras e abertas. Uma implicação desta afirmação é que as cores dependem da luz, e esta é passível de receber um tratamento geométrico.

No que diz respeito à recepção da luz, é certo que, ainda que possa variar o objeto observado, ela não altera as qualidades da superfície. Avançando, o humanista fala da diferença entre a luz das estrelas, como o Sol, a Lua e Vênus, e a luz proveniente do fogo. Sendo a sombra o lugar onde os raios das luzes são interceptados, cabe aos pintores saberem que a luz das estrelas produz uma sombra igual ao corpo, mas o fogo produzirá uma sombra maior (ALBERTI, 2014, p.81).

Alberti não aprofunda os detalhes geométricos quanto às distinções no tamanho da sombra projetada, e considera apenas a refração e reflexão dos raios luminosos. A fim de exemplificar a reflexão dos raios, no entanto sem mencionar as motivações angulares da mesma, nos diz que os raios interceptados, isto é, os raios reflexos, levam consigo a mesma cor que encontram na superfície, de modo que alguém, ao passear pelos prados em um dia ensolarado, terá na face a aparência esverdeada (id. ibid. p.81). Já o fenômeno da refração é esclarecido tomando como verdade que alguns raios, quando interceptados, se dirigem a outro lugar, como é o caso dos raios quando tocam a superfície da água.

Uma das justificativas dada pelo sacerdote para que o pintor aprenda sobre a pirâmide, e entenda como ocorre o jogo de luz e cores, se baseia na possibilidade de que quando questionados sobre a arte que produzem, os pintores “[...] terão a oportunidade de dizer muito mais coisas a propósito do que lhes pergunta.” (id. ibid. p.82).

No âmbito do ateliê podemos imaginar que fez parte dos estudos dos artífices compreender o jogo de luz e sombra de um objeto específico, eventualmente como parte do treinamento, não seria difícil reproduzir um exercício prático similar ao apresentado por Dionísio (2003, p.20):

> [...] uma superfície esférica e côncava que esteja iluminada apenas numa das suas partes, será mais clara na zona iluminada e mais escura na outra. Se trocarmos a posição inicial da luz que incidia sobre a mesma superfície, a parte que antes estava mais clara passará agora a ficar mais escura e a que estava mais escura parecerá agora mais clara.

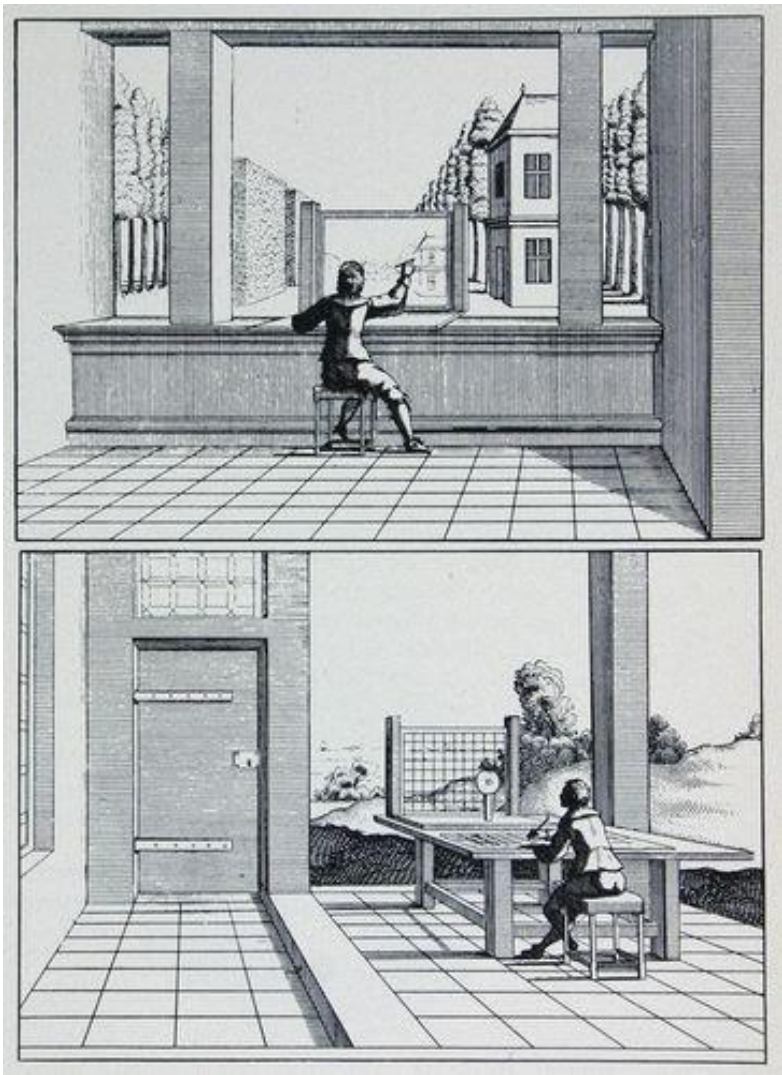
Em suma, "[...] provamos a importância da distância e da posição do raio cêntrico juntamente com a recepção da luz.” (ALBERTI, 2014, p.81). Nos cabe ainda compreender como a intersecção da pirâmide visual representa os fundamentos da pintura para Alberti.

3.8. INTERSECÇÃO DA PIRÂMIDE VISUAL

Até o presente momento, falou-se sobre os elementos geométricos da visão presentes no “Da Pintura” e o jogo de luz e cores. O autor apresenta os raios visuais e a maneira como estes incidem em cada corpo e formam, assim, uma superfície: “Ora como com um só olhar não se vê apenas uma, mas muitas superfícies, investigaremos de que modo se veem muitas superfícies juntas.” (ALBERTI, 2014, p. 81).

Uma vez determinado o lugar da visão, a conjunção das superfícies forma uma pirâmide carregada de inúmeras pirâmides menores que é possível ver com aquele olhar (ALBERTI, 2014, p.82). Para Alberti, os pintores circunscrevem as superfícies com suas linhas, e ao preencherem de cores os lugares circunscritos, representam nessa superfície as formas daquilo que é visto, “[...] como se essa superfície fosse de vidro translúcido e atravessasse a pirâmide visual a uma certa distância, com determinadas luzes e determinada posição de centro no espaço e nos seus lugares.” (ALBERTI, 2014, p.82). O recorte da gravura de Jean Dubreuil (1602–1670) (Figura 6) representa a concepção da pintura como representante de uma visão instantânea (ANDERSEN, 2007).

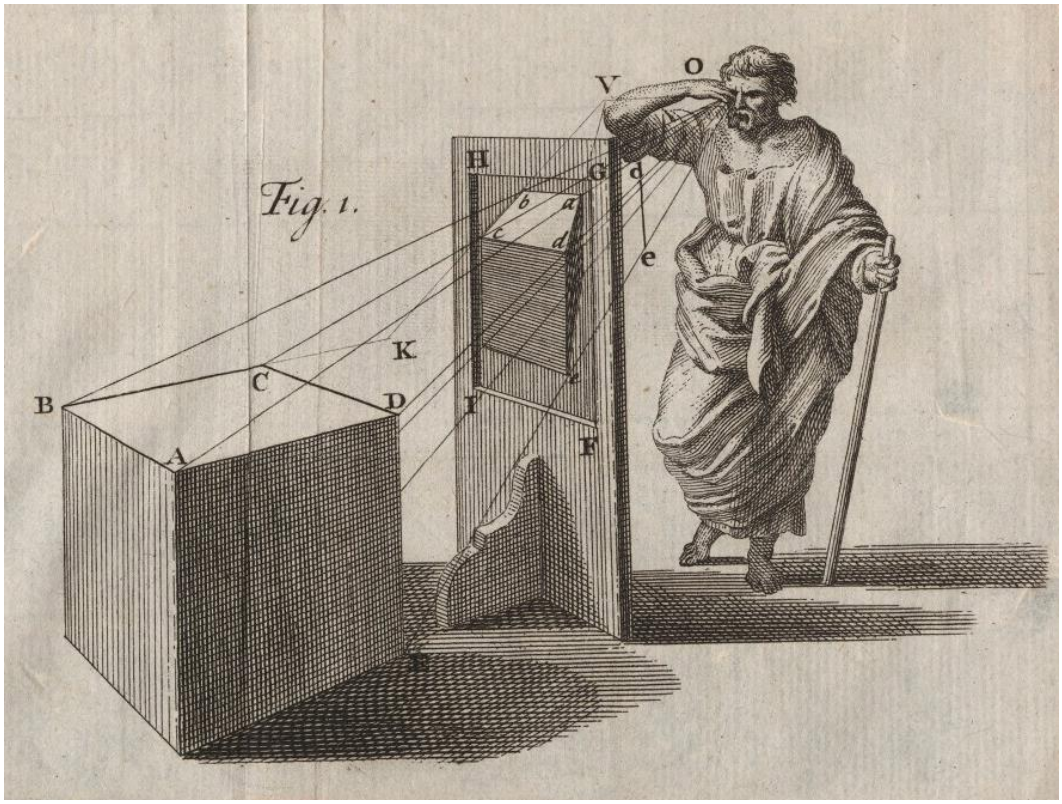
Figura 6 – A pintura como visão instantânea



Fonte: DUBREUIL, 1642.

O humanista considera que cada pintor, ao retratar a natureza, se coloca à distância do que está pintando, como se buscasse o vértice e o ângulo da pirâmide que melhor representa nas coisas pintadas a coisa vista (Figura 7). E quando se trata de uma parede ou superfície de tela, convém ao pintor realizar uma intersecção através da pirâmide visual para melhor manifestar com suas linhas as orlas e as cores (ALBERTI, 2014, p. 83). Logo, para Alberti só será bom pintor aquele que entender bem das proporções e conjunção das superfícies.

Figura 7 – Pintura como intersecção da pirâmide visual



Fonte: http://scottburns.us/wp-content/uploads/2014/12/perspective-projection-from- Taylor.jpg

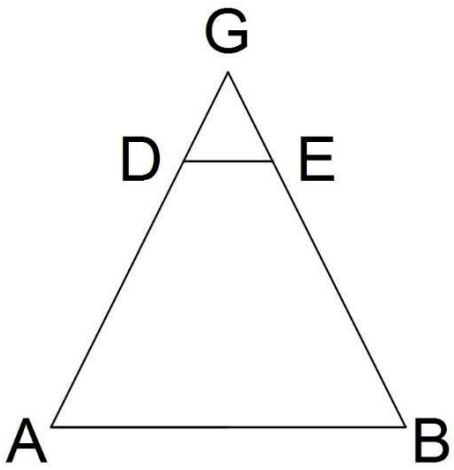
3.9. PROPORCIONALIDADE TRIANGULAR

O autor renascentista prossegue em sua argumentação sobre a pintura acrescentando às coisas que foram ditas até o momento sobre a pirâmide visual um novo argumento conhecido entre os estudiosos no âmbito da universidade. Aliás, a base teórica condiz com a segunda proposição contida no quarto livro dos “Elementos”, de Euclides, e a vigésima primeira proposição da óptica euclidiana.

Especificamente ao que foi dito sobre os raios visuais, Alberti adiciona a doutrina dos matemáticos, que por sua vez provam: “Caso alguma reta seja traçada paralela a um dos lados de um triângulo, corta os lados do triângulo em proporção; e, caso os lados do triângulo sejam cortados em proporção, a reta, sendo ligada dos pontos de secção, será paralela ao lado restante do triângulo.” (EUCLIDES, 2013, p.233). Nas palavras do autor genovês, “se um lado desse triângulo tiver duas vezes o comprimento da base, e o outro três, todo triângulo semelhante, seja maior ou menor, tendo uma mesma conveniência na base, será proporcional ao primeiro, uma vez que a razão que existe em toda parte do triângulo menor é a mesma no triângulo maior.” (ALBERTI, 2014, p.84).

Tomemos emprestada a linguagem dos geômetras e imaginemos que na Figura 8 o segmento $\overline{AB}$ representa a quantidade vista, e $\overline{DE}$, traçado paralelamente a $\overline{AB}$ a quantidade a ser pintada na intersecção da pirâmide. Uma vez que $\overline{DE}//\overline{AB}$ equivale a dizer que os segmentos são equidistantes, logo $\overline{GD} : \overline{DE} :: \overline{GA} : \overline{AB}$. Enfim, a pirâmide visual é constituída de triângulos, apliquemos a ela o que foi dito até então.

Figura 8 – Proporcionalidade triangular



Fonte: EUCLIDES, 2013.

De antemão deve o artífice se convencer de que nenhuma quantidade equidistante da intersecção é capaz de provocar alteração na pintura, pois essas são proporcionais às quantidades vistas. Portanto, “[...] se não se alterarem as quantidades com as quais se constrói a orla, não ocorrerá nenhuma alteração da orla na pintura. Então fica evidente que toda intersecção da pirâmide visual equidistante da superfície vista é proporcional a essa superfície observada.” (ALBERTI, 2015, p.85).

Segundo o autor, os números dos raios visuais são proporcionais quando os triângulos forem proporcionais. No que diz respeito à aplicação óptica, tais proposições são úteis no momento de representar pictoricamente algumas superfícies horizontais, como os tetos dos edifícios, os pavimentos, e qualquer outra superfície que esteja igualmente distante desta.

Sabemos que Alberti apresenta uma definição ao dizer que “[...] toda intersecção de qualquer triângulo, contanto que seja equidistante da base, constitui um novo triângulo proporcional ao que lhe é maior. E as coisas que são entre si proporcionais, nelas cada uma das partes se corresponde.” (ALBERTI, 2014, p.85). Apesar disso, para tornar seu discurso compreensível, ele utiliza de comparações e diz aos leitores que

determinado homem pequeno será proporcional a um grande sempre que “[...] coincida com razões e ordens iguais da mão ao cotovelo e do cotovelo à cabeça, e assim por diante todos os membros.” (id. ibid. p.84). A mesma ideia de proporcionalidade seria representada anos mais tarde por Leonardo da Vinci em “Homem Vitruviano” (1490).

No que segue é preciso dizer como deve proceder o artífice quando a superfície não é equidistante à base, de modo que, seguindo a doutrina dos matemáticos, se esclareçam todos os aspectos relativos à intersecção de triângulos e de pirâmides.

3.10. DE PINTOR PARA PINTORES: PAVIMENTAÇÃO NO PLANO

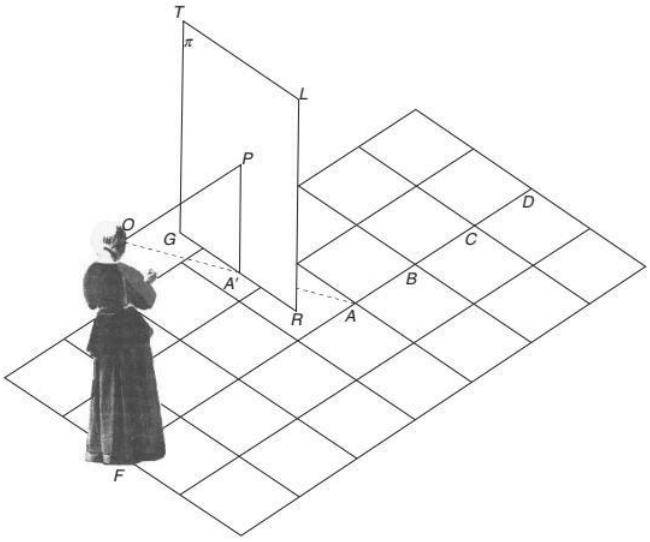
3.10.1. Pavimentação no plano: escala *braccio*

Como o tratado “Da Pintura” não dispõe de desenhos geométricos que auxiliem na compreensão do que é escrito por Alberti, nos servimos nesta seção dos esquemas produzidos pela pesquisadora Andersen (2007), por estes serem úteis ao nosso propósito: entender de que maneira Alberti correlaciona o conhecimento matemático de sua época com a pintura. Agora, voltemos ao tratado.

Dando por acabadas as coisas que precisavam ser ditas sobre a força da visão e a intersecção, o humanista começa a descrever a maneira como ele próprio realiza a intersecção da pirâmide visual, isto é, como ele procede quando pinta.

Para preparar a superfície a ser pintada, Alberti diz traçar um quadrângulo de ângulos retos, e, inicialmente, sem especificar o tamanho, refere-se ao quadrângulo como sendo uma janela aberta por onde o pintor olha primeiramente um piso quadriculado.

Figura 9 – Método de Alberti para a construção



Fonte: ANDERSEN, 2007.

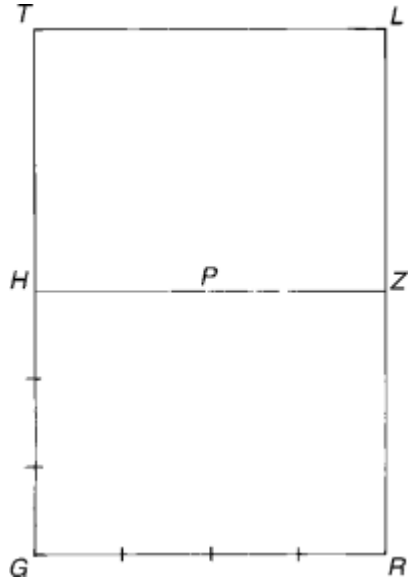
A imagem acima (Figura *9*) objetiva representar o método descrito no tratado albertiano — a historiadora da ciência Andersen (2007) torna a janela opaca a fim de reduzir a profusão de linhas. O quadrângulo mencionado por Alberti é então representado pelo retângulo $TLRG$.

Em seguida, Alberti determina, conforme o seu agrado, o tamanho que deseja representar os homens na pintura. Além disso, o autor considerou que cada uma das partes do homem deve ser proporcional à medida conhecida por *braccio*[2], "[...] porque, medindo-se um homem comum, vê-se que ele tem quase a medida de três braços." (ALBERTI, 2014, p.89).

Uma vez eleito o tamanho do homem a ser representado na pintura, Alberti divide o comprimento desse homem em três partes, e prossegue utilizando a escala *braccio* para dividir a linha da base do quadrângulo ($\overline{GR}$) em tantas partes quantas ela comportar, de modo que, para o autor, tal linha será proporcional à unidade de medida eleita (Figura 10) (ANDERSEN, 2007). Uma vez que $\overline{HG}$ é a altura do homem a ser representado, tem-se que: $\overline{HG}\ \alpha\ \overline{GR}\ \alpha$ *braccio*.

[2] A esse respeito, Dionisio (2013) nos conta que um braccio equivale aproximadamente a 58 centímetros.

Figura 10 – Posição do ponto cêntrico



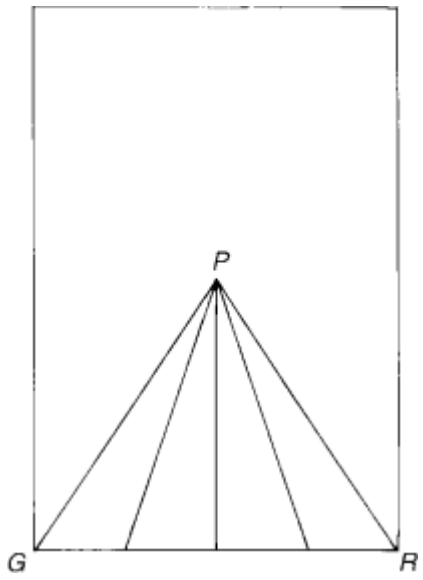
Fonte: ANDERSEN, 2007.

Uma vez feitas as primeiras subdivisões, é o momento de fixar um ponto pelo qual passará o raio cêntrico, designado por nós como ponto P. Na Figura 10, podemos observar o esboço da linha cêntrica $\overline{HZ}$. Para o pintor humanista, o ponto cêntrico é corretamente posicionado quando este não ultrapassar a distância da linha de base até a altura do homem a ser representado, "[...] pois assim tanto quem vê quanto as coisas pintadas que se veem aparecem em um único e mesmo plano." (ALBERTI, 2014, p.89). Como o homem a ser representado é proporcional a três vezes à escala *braccio*, tem-se que $HZ \leq 174$ cm determina a distância da linha cêntrica.

3.10.2. Pavimentação no plano: linhas ortogonais

Se inicia, dessa maneira, o processo de construção de uma pavimentação que consiste no "[...] traçado de mosaicos quadrados no chão, dispostos por detrás da abertura simulada pela moldura do quadro paralela à linha da terra." (DIONÍSIO, 2003, p.27). Primeiramente, é o momento de traçar linhas retas a partir do ponto cêntrico P até as divisões feitas anteriormente na base do quadrângulo ($\overline{GR}$) (Figura 11).

Figura 11 – Método de Alberti para a construção das ortogonais



Fonte: ANDERSEN, 2007.

Para Andersen (2007), ainda que de modo implícito, o tratado albertiano contém a regra de convergência que estabelece que todas as ortogonais devem ser representadas na intersecção passando pelo ponto cêntrico. Desse modo, Alberti obtém a representação das ortogonais definidas pelos dois lados do quadrângulo (ANDERSEN, 2007).

Não julgamos prolixo falar sobre a regra da convergência, que se refere ao modo como retas paralelas no infinito parecem convergir para um mesmo ponto. Nesse caso específico, o paralelismo considera as retas ortogonais ao plano de intersecção. Mas por que o ponto de convergência se confunde com o ponto cêntrico? Lembremos que o ponto cêntrico é a projeção ortogonal da distância do ponto do olho até o plano de intersecção, logo as retas paralelas a essa, ou seja, as retas ortogonais ao plano parecem convergir para o ponto cêntrico. Em linguagem matemática significa que se $\overline{OP}//\overline{PG}//\overline{PR}$ e $\overline{OP}$ é perpendicular ao plano da pintura, então $\overline{PG}$ e $\overline{PR}$ também serão perpendiculares ao plano.

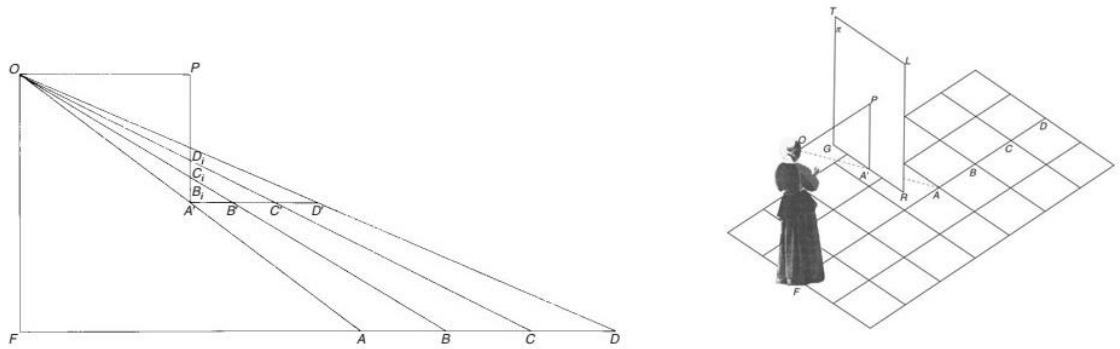
3.10.3. Pavimentação no plano: linhas transversais

Em seguida, o humanista descreve o modo pelo qual ele traça as retas paralelas à linha do chão $\overline{GR}$. Como veremos, a função dessas linhas é a de pavimentar a construção das quantidades transversais e assinalar aos artífices a maneira pela qual cada quantidade de transversal se altera quase até o infinito (ALBERTI, 2014). Para determinar

as distâncias entre as retas paralelas a $\overline{GR}$, Alberti as considera em função da distância entre o ponto do olho e o ponto cêntrico, isto é, em relação com a distância do observador (ANDERSEN, 2007).

Tanto Andersen (2007) como Dionísio (2003) fornecem distintos diagramas para a construção albertiana das transversais. Trata-se de uma esquematização que Alberti pode ter tomado de empréstimo da tradição arquitetônica: trabalhar com uma elevação, um corte vertical e lateral através do ponto do olho O e perpendicular ao plano de intersecção (Figura 11) (ANDERSEN, 2007, p.25).

Figura 12 – Corte vertical passando por O e perpendicular ao plano de intersecção

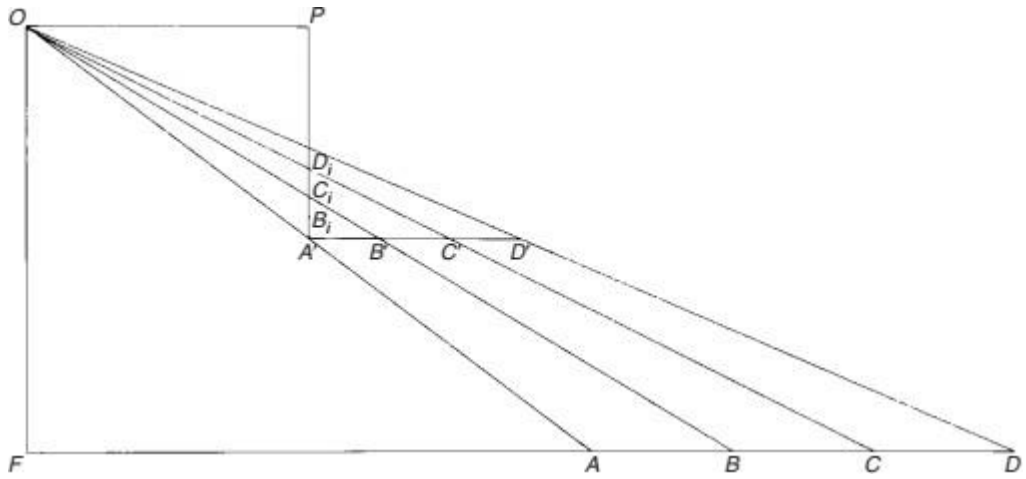


Fonte: ANDERSEN, 2007.

Entrelaçamos o método exposto por Andersen (2007) com o nosso olhar sobre o tratado “Da Pintura”, objeto de nosso estudo. No diagrama acima (Figura 12), a junção das figuras objetiva aclarar ao leitor que os pontos A, B, C, D no lado esquerdo são os mesmos que estão contidos no piso quadriculado no lado direito da figura.

Prosseguindo nossa análise, para Alberti, deve o pintor tomar uma linha fora do plano da intersecção e dividi-la “[...] em partes semelhantes àquelas em que foi dividida a linha de base do quadrângulo.” (ALBERTI, 2014, p.90). Logo, o segmento $\overline{AD}$ obedece à escala *braccio*, empregada pelo tratadista. Na Figura 13 observamos especificamente o corte vertical e suas construções geométricas.

Figura 13 – Vista lateral passando por O

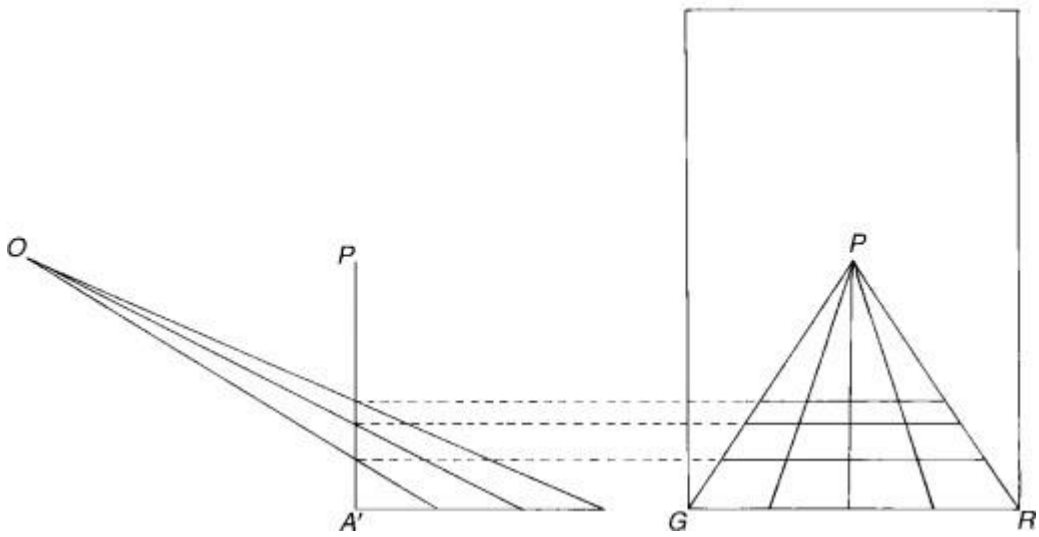


Fonte: ANDERSEN, 2007.

Em seu processo de construção, Alberti coloca um ponto O acima da linha $\overline{FD}$ respeitando a altura existente entre o ponto cêntrico P e a linha da base $\overline{GR}$. Partindo do ponto O traça linhas para cada divisão assinalada anteriormente, respectivamente os segmentos $\overline{OA}, \overline{OB}, \overline{OC}, \overline{OD}$. Só então o tratadista estabelece a perpendicular passando por P que corta todas as linhas que encontra. Para tal, considera-se o ponto A' pertencente a linha da base $\overline{GR}$ e $\overline{PA'} \perp \overline{GR}$.

Alberti estabelece ainda que "essa linha perpendicular, onde for cortada por outra linha, me dará assim a sucessão de todas as quantidades transversais. Desse modo, encontro descritos todos os paralelos, isto é, os braços quadrados do pavimento na pintura." (ALBERTI, 2014 p. 91). Dito de outra maneira os pontos $A' = \overline{OA} \cap \overline{GR}$, $B_i = \overline{OB} \cap \overline{PA'}$, $C_i = \overline{OC} \cap \overline{PA'}$, $D_i = \overline{OD} \cap \overline{PA'}$ definem o padrão de distancias entre as transversais a ser transposto para o retângulo $TRLG$ (Figura 14).

Figura 14 – Transferência do padrão de distância entre as transversais



Fonte: ANDERSEN, 2007.

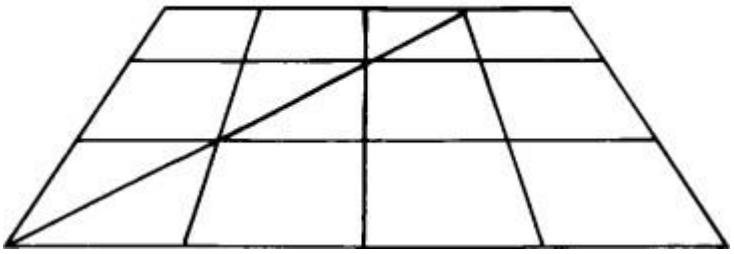
Caso o $\overline{AD}$ seja muito grande inviabilizando sua utilização em uma escala um para um (com relação a largura do quadro) é possível traçar o segmento $\overline{A'D'}$ paralelo a $\overline{AD}$ de modo a manter a proporção entre as escalas. Logo os pontos A', B', C' e D' determinam os mesmos pontos de imagem e, portanto, não se alteram os intervalos das transversais.

Se as descrições de Alberti pareceram um tantas vagas para nós, por outro lado o artífice oferece aos seus colegas pintores um jeito em que se pode verificar se a construção da pavimentação está correta. A esse respeito falaremos na próxima secção.

3.11. DIÂMETRO DE UM QUADRÂNGULO

Apesar de não oferecer diagramas ou demonstrações geométricas, Alberti instrui os pintores a utilizar o diâmetro do quadrângulo para verificar se a construção da pavimentação foi bem sucedida (Figura 15). Ele adverte que “os matemáticos chamam de diâmetro de um quadrângulo a linha reta de um ângulo a um outro, que divide o quadrângulo em duas partes, de modo que de um quadrângulo possam ser feitos apenas dois triângulos” (id. ibid. p.91), mas esse conceito só será útil aos pintores “se uma linha reta contiver o diâmetro de vários quadrângulos descritos na pintura [...]” (id. ibid. p.91)

Figura 15 – Método da diagonal



Fonte: ANDERSEN, 2007.

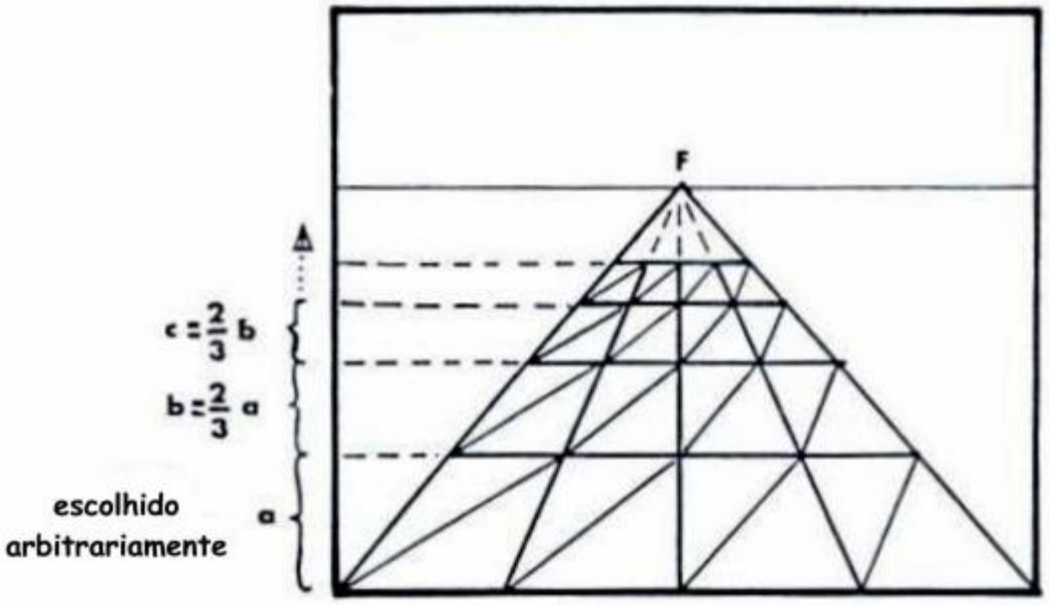
Conforme Alberti (2014, p. 91), “daí vem que os homens pintados, colocados no último braço quadrado da pintura, são menores que os outros”, pois o processo de construir as repartições obedece a uma mesma escala *braccio*, determinada previamente pelo humanista como sendo a altura do homem a ser representado. Dito isso, interpreta-se essa passagem como um apelo de Alberti à intuição dos artífices, para que estes, através dos estudos no ateliê e também da observação da natureza, fundamentassem sua arte com princípios matemáticos.

3.12. A REGRA DOS DOIS TERÇOS

No que segue, o humanista chega a mencionar outro método utilizado à época para a construção do plano pictórico, especificamente no que diz respeito às transversais diz:

> Aqui haveria alguns que traçariam uma linha paralela à linha da base do quadrângulo e dividiriam em três partes a distância que passaria a existir entre essas duas linhas; feitas as duas, traçariam em cima, em determinada distância, uma outra linha e, a essa, acrescentaria uma outra e ainda uma outra, estabelecendo sempre uma tal medida que esse espaço dividido em três e existente entre à primeira e a segunda superasse sempre em uma sua parte o espaço entre a segunda e a terceira; procedendo assim resultaria que sempre haveria espaços superbipartientes, como dizem os matemáticos. (ALBERTI, 2014, p.89)

Figura 16 –A regra dos dois terços



Fonte: DIONÍSIO, 2013

Embora apresente o método da razão constante de dois terços utilizado por outros artífices (DIONÍSIO, 2003) (Figura 16), o autor genovês faz uma crítica quanto ao estabelecimento das linhas transversais, chamando a atenção para a arbitrariedade quanto à posição da primeira transversal, em virtude de que “[...] se a primeira linha é colocada ao acaso, mesmo que as demais se sucedam com razão, não se sabe ao certo onde está o vértice da pirâmide visual.” (ALBERTI, 2014. p.90).

Ainda com relação ao método da razão constante de dois terços, Alberti considera que se o ponto cêntrico não é posto em relação com o tamanho do homem a ser pintado, a representação das demais superfícies será comprometida, pois “[...] nenhuma coisa pintada jamais poderá ser semelhante às coisas verdadeiras se não houver uma determinada distância para vê-la.” (id.ibid.p.90).

Desse modo, o autor genovês prossegue atribuindo ao seu método um lugar de destaque na circunscrição da pintura, visto que, enquanto pinta, primeiramente estabelece o lugar do ponto cêntrico, respeitando, assim, a altura do homem a ser pintado, para só então prosseguir traçando as linhas até as divisões da base do quadrângulo e as linhas transversais na pavimentação do plano de pintura.

3.13. CIRCUNSCRIÇÃO – DELINIAMENTO DA ORLA

Finalizando sua explanação sobre o processo de pavimentação, o humanista esclarece que a matéria, apesar de difícil, é compreensível para aqueles com engenho sutil e apto para a pintura, de modo que sua preocupação consiste em comunicar as ideias de forma clara, mais do que enfeitadas. Portanto, para Alberti (2014, p.93) é necessário falar "[...] ao pintor de que modo pode seguir com a mão o que compreendeu com a inteligência."

Nas páginas que seguem, o autor estabelece vínculos da pintura com as demais artes, e declara que "todos os fundidores, escultores, todos os ateliês e as artes todas se pautam pela regra e arte do pintor." (id. ibid. p.96). Além disso, Alberti estabelece também um vínculo entre os poetas, ao discorrer que o mito grego de Narciso representa o nascer da pintura, pois "que outra coisa pode se dizer ser a pintura senão o abraçar com arte a superfície da fonte?" (id. ibid. p. 97). O humanista considera que a intersecção da pirâmide visual representa o vínculo entre a pintura e a óptica euclidiana. Ademais, Alberti apresenta a intersecção piramidal como sendo uma nova arte da pintura.

Assim como Alberti (2014), não julgamos necessário, nestes comentários, listar a multidão de pintores antigos e suas ocupações na sociedade, isto é, se eram reis, filósofos, plebeus, homens ou mulheres, enfim, se foram doutos ou indoutos; o que nos interessa é demonstrar que, no tratado albertiano, a pintura exige disposição para que se possa aprendê-la ou exercê-la.

Finalmente, a pintura é composta por três partes: a circunscrição, a composição e a recepção das luzes. Por conseguinte, as categorias não operam enquanto cisões, de modo que as partes se relacionam entre si; todavia foge de nossa possibilidade estabelecer tal relação. Porquanto, seguimos falando sobre a circunscrição.

Para Alberti (2014, p.102), "a circunscrição nada mais é que o delineamento da orla, que, se for feito com linha muito aparente, não indicará ser margem da superfície, mas fenda." Além disso, "nenhuma composição e nenhuma recepção de luz se podem louvar onde não exista uma boa circunscrição[...] "(id. ibid. p.102).

Assim, é necessário que o artífice exerça sua prática com o uso do véu, isto é, da intersecção. Nas palavras do tratadista:

> É da seguinte maneira: é um véu muito fino, de tecido pouco fechado, tinto com a cor que se quiser, com fios mais grossos formando quantas paralelas se queiram. (ALBERTI, 2014, p. 103).

Uma vez posto o véu (entre o olho e a coisa vista), ele representa a mesma superfície inalterada, de modo que, com seu auxílio, é possível encontrar o vértice da pirâmide, isto é, o príncipe dos raios. Já para os pintores desejosos por exercitar seu engenho sem o uso do véu, Alberti instrui para que eles "[...] observem primeiramente os limites dos objetos dentro das paralelas do véu, ou então, se ponham a olhar imaginando sempre uma linha intersectada por sua perpendicular onde esses limites estejam colocados." (id. ibid. p.104).

O humanista reconhece a potencialidade de seu método ao expor que "para as pequenas superfícies bastam os preceitos ditos até aqui, mostrados pelo que se aprende com o uso do véu. Para superfícies maiores é preciso encontrar processos novos." (ALBERTI, 2014, p.105). Portanto, após construída a pavimentação, Alberti segue com a construção dos jacentes, quer dizer, das paredes e superfícies semelhantes. Nas palavras do artífice:

> Primeiro começo com os fundamentos. Coloco a largura e o comprimento das paredes em seus paralelos; nesse traço sigo a natureza. Noto que em nenhum corpo quadrado que tem ângulos retos posso ver, ao mesmo tempo, mais que dois lados conjuntos. (ALBERTI, 2014, p.105)

Em resumo, o humanista inicia a circunscrição com as superfícies mais próximas, de preferência aquelas que se encontram igualmente distantes da intersecção, colocando-as à frente das demais. Alberti (2014, p.106) prossegue dizendo que, quando pinta, estabelece primeiramente as latitudes e longitudes proporcionais aos paralelos do pavimento. De tal modo, "quantos braços eu quiser ocupar, tantos paralelos apanho". Nesse instante, relaciona a diagonal dos quadrângulos, argumentando que, para encontrar o meio de cada paralelo, é preciso marcar o ponto onde as diagonais se cruzam. Por fim, justifica que a altura da parede contém em si uma proporção onde

> [...] a medida que ela tem do lugar onde começa no pavimento até a linha cêntrica, na mesma medida ela cresce para cima. Se se quer que essa quantidade do pavimento até a linha cêntrica seja da altura de um homem, haverá, pois, os três braços. Se se quer que a parede tenha 12 braços, eleva-se três vezes a distância da linha cêntrica até o lugar do pavimento. (ALBERTI, 2014, p.106).

Dessa maneira, o polímata encerra sua descrição sobre como procede

ao estabelecer as superfícies angulares igualmente distantes da intersecção. Para finalizar, nos resta abordar sobre a maneira pela qual Alberti traça as linhas circulares.

Ainda com ajuda dos paralelos, o tratadista constrói um quadrângulo com ângulos retos e divide os lados do quadrângulo em partes semelhantes àquelas que anteriormente dividiu a linha jacente no primeiro quadrângulo da pintura. No que segue, traça linhas de cada ponto para o seu oposto e divide o espaço em quadrângulos menores. Somente então traça o círculo desejado “[...] de tal forma que as linhas dos pequenos quadrados e a linha do círculo se cortem mutuamente.” (ALBERTI, 2014, p.106).

Encerrando suas considerações, Alberti explica que o processo de derivar uma superfície circular de sua sombra exigiria que “[...] o corpo que fizesse sombra estivesse no meio, colocado com cálculo certo no seu lugar.” (id. ibid. p, 107). Portanto, uma vez que as linhas do círculo e dos quadrados menores tiverem oito ou mais intersecções, o humanista marca os pontos desses cortes e assinala as respectivas posições nos paralelos do pavimento. Enfim, a circunscrição é a maneira em Alberti de se desenhar seguindo regras geométricas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que diz respeito aos objetos geométricos presentes na obra de Alberti, consideramos que o autor toma emprestado um conjunto de ideias compartilhadas dentre geômetras e artífices cuja aplicação relaciona especificamente a óptica euclidiana com a pintura. Notoriamente, o tratadista opera com os conceitos de linhas, ângulos, paralelismo, proporcionalidade triangular, escalas e ortogonalidade para representar as formas das coisas observadas.

O tratadista assume as ideias geométricas como constituintes da pirâmide visual, empregando-as no processo de pavimentação. Além disso, argumenta, utilizando desses princípios geométricos, que a pintura enquanto simulacro da visão pode ser fundamentada e construída a partir de uma intersecção na pirâmide visual. Portanto, Alberti reconhece as ideias geométricas e suas funções na pirâmide, empregando-as ao passo que circunscreve.

Nesse processo de traçar as linhas, o tratadista põe atenção aos raios visuais extrínsecos com o propósito de determinar, com relação aos ângulos de visão e a distância do observador, as quantidades das coisas vistas. Uma vez que, para o humanista, a natureza põe à vista a medida das coisas, é de grande utilidade para os artífices saber reconhecê-las (ALBERTI, 2014). Em síntese, o polímata emprega as entidades geométricas para representar o lugar que o objeto visto ocupa no espaço, e também para estudar as cores e luzes que emanam do corpo observado.

Uma vez explorado o conceito de pirâmide visual e sua participação na forma das coisas vistas, é necessário discorrer sobre a intersecção piramidal, chamada de véu translúcido pelo tratadista. Tal concepção é auxiliar no reconhecimento do príncipe dos raios, sendo de grande utilidade para o artífice, pois, diferentemente dos demais raios, ele não depende da distância e do ângulo no olho do observador, de modo que, se alterada sua posição e sua distância, se alteram também as qualidades não permanentes da superfície vista, isto é, muda-se o jogo de luz e sombra.

Com efeito, por manter fixas a distância e a posição do centro, o véu fornece sempre a mesma superfície inalterada, portanto, consideramos que ele é um instrumento útil ao pintor, mas que não o isenta das práticas de observação e execução pertencentes ao ateliê. Por consequência, a pintura, para nós, situa-se em uma região fronteiriça pela qual acessamos o estreito laço entre a prática geométrica de matemáticos e a prática geométrica de artífices.

Em nossa concepção, Alberti, enquanto matemático, não só reconhece

na prática da pintura as noções geométricas associadas à forma das coisas vistas, como também convida outros artífices a reconhecerem em sua arte os mesmos princípios. Tal percepção não exclui a contribuição de outros artífices no processo de elaboração que resultou no vínculo entre a pintura, a geometria e a óptica euclidiana, visto que Alberti menciona o método para a construção do pavimento em uma razão de dois terços como uma práxis pertencente ao espaço do ateliê e possivelmente um saber transmitido através da oralidade e dos cadernos compartilhados entre mestres e aprendizes.

Em síntese, o tratado “Da Pintura” se mostrou um elo, registrado na forma de texto, entre a teoria e a prática geométrica na Itália do século XV. Nesse sentido, o interesse dos pintores na arte geométrica da pintura consiste nos métodos que esta proporciona na organização dos objetos no espaço, tornando possível representar aquilo que vemos em um instante. Além disso, as proposições compartilhadas entre pintores e geômetras não diminui a importância da prática e da experiência do artífice nos espaços do ateliê.

Para finalizar, dentre nossas preocupações não citamos a dimensão educacional da matemática, contudo vale dizer que esta se mostra sempre presente. Interpreta-se, em Alberti, um desejo de que outros acessem o conhecimento geométrico — o que para sua época foi considerado matemático. Para tal, o humanista abdica das demonstrações euclidianas e apela para o conhecimento em desenvolvimento das oficinas. A partir disso, aponta-se que em trabalhos futuros os conhecimentos geométricos aqui compartilhados entre a pintura e a geometria sejam também partilhados nos espaços escolares.

REFERÊNCIAS

ALBERTI, Leon. **Da pintura**. Tradução de Antonio da Silveira Mendonça. 4ª edição. SãoPaulo: Editora da Unicamp, 2014.

ANDERSEN, Kristi. **The Geometry of an Art The History of Mathematical Theory ofPerspective from Alberti to Monge**. Copenhagen: Editorial Boar, 2007.

BICUDO, Irineu. Introdução. In. EUCLIDES. **Os Elementos**. São Paulo: Editora UNESP,2009. p.32-33.

BARBOSA, M; BARBOSA G. **A Anunciação, de Leonardo da Vinci: uma prática matemática de artífices no século XV**. In: XIV SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA, 03., 2021, Uberaba. **Anais eletrônicos**. Uberaba: UFMT. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/XIVSNHM.pdf>

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

CRUZ, J. A. **A oficina do artista, ou as relações entre a ciência e a arte a propósito de uma imagem.** In: Revista Interacções, vol. 2, n.º 3, p. 88-111, 2006.
Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/310>. Acesso em: mar, 2022.

DIONÍSIO, F.L. A. **Matemática no primeiro livro Della Pittura**. Dissertação (Mestradoem Matemática) – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2004. Disponível em:
<http://webopac.sib.uc.pt/search~S74*por?/aDion{u00ED}sio%2C+Ana+Filipa./adionisio+ ana+filipa/-3%2C-1%2C0%2CE/frameset&FF=adionisio+ana+filipa&1%2C1%2C>. Acessoem: fev, 2022.

EUCLIDES. **Os elementos**. Tradução e Introdução de Irineu Bicudo. São Paulo: EditoraUNESP, 2009.

EUCLIDES. **Óptica**. Traduzido por Guilherme Rodrigues Neto. São Paulo: Scientia estudia, 2013

ISAACSON, Walter. **Leonardo da Vinci.** Tradução de André Czarnobai.1 ª edição. Rio deJaneiro: Editora Intrínseca, 2017.

KRÜGER, J. T. Mário. Introdução. In. **Leon Battista Alberti Da Arte Edificatória**. Lisboa:Editora Fundação Calouste Gulbenkian, 2011. p.18.

SAITO, Fumikazu. **História da matemática e suas (re)construções contextuais**. SãoPaulo: Editora Livraria da Física, 2015.