

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP**

Mariana Vieira de Oliveira

**O ENCONTRO ENTRE ARTE, CIÊNCIA, TÉCNICA E TECNOLOGIA:
das inovações na pintura renascentista às produções imersivas
contemporâneas**

MESTRADO EM HISTÓRIA DA CIÊNCIA

**SÃO PAULO
2023**

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP

Mariana Vieira de Oliveira

**O ENCONTRO ENTRE ARTE, CIÊNCIA, TÉCNICA E TECNOLOGIA:
das inovações na pintura renascentista às produções imersivas
contemporâneas**

MESTRADO EM HISTÓRIA DA CIÊNCIA

Dissertação apresentada à banca examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para a obtenção do título de MESTRE em **História da Ciência**, sob a orientação do Prof. Dr. **José Luiz Goldfarb**

SÃO PAULO
2023

Mariana Vieira de Oliveira

**O ENCONTRO ENTRE ARTE, CIÊNCIA, TÉCNICA E TECNOLOGIA:
das inovações na pintura renascentista às produções imersivas
contemporâneas**

Dissertação apresentada à banca examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE em **História da Ciência**, sob a orientação do Prof. Dr. **José Luiz Goldfarb**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Luiz Goldfarb

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)

Profª. Dra. Maria Helena Roxo Beltran

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)

Prof. Dr. Thomás Augusto Santoro Haddad

Universidade de São Paulo (USP)

São Paulo, ____ de _____ de 2023.

Ao renomado curso de História da Ciência, que vem sendo tolhido pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo por tanto tempo – universidade esta que se nega a reconhecer tamanho brilhantismo presente dentro e fora das salas de aula do curso. Em nome de todos aqueles que fizeram parte da história do programa e aos professores que o carregam nas costas há tantos anos. O fim pode gerar novos começos.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de iniciar esta sessão agradecendo ao meu orientador por entrar em qualquer barco maluco que eu ofereci. Desde as ideias iniciais deste trabalho – que definitivamente sequer passam parte do resultado final – que tive assim que pus meus pés em História da Ciência, às emboscadas criadas ao decidir tratar de um assunto tão recente, José Goldfarb esteve firme ao meu lado, como o ótimo físico que já é, ou incorporando o melhor historiador de arte que poderia ser. Obrigada pelos papos capazes de expandir meus conhecimentos curiosos sobre a física, me mostrando o quão fascinante ela pode ser, e obrigada por me deixar livre para escrever sobre o que meu coração gostaria de escrever.

Obrigada ao professor Marcus Bastos por me manter em sua mente quando grandes oportunidades surgem. Agradeço, também, a amiga de vida que a cidade grande me deu. Ligia, sem sua companhia ao longo da jornada, eu provavelmente estaria fadada ao fracasso emocional. Nossas conversas, nossos desesperos, angústias, risadas e orientações me fizeram chegar ao final do caminho me sentindo motivada para iniciar o próximo. Sua presença muda ambientes, e não poderia ser diferente estar em sala de aula com você, mais uma vez.

Aos amigos que torceram, se preocuparam e me auxiliaram. Gabriela, por ouvir tão atentamente sobre cada passo que esta dissertação tomou. Sofia, pelas conversas que me abrilhantaram as ideias ao longo do processo. Letícia, por ser tão compreensiva e por em momento algum cogitar largar minha mão. Felipe, pelos seus ouvidos atentos e sua inteligência inspiradora. A lista poderia resultar numa outra dissertação. Aos meus pais agradeço pela constante confiança e motivação que depositam em mim, por serem meus maiores incentivadores e os primeiros a comemorar minhas vitórias. Esta é mais uma conquista que, apesar de ao longo de suas vidas não terem tido a oportunidade, quero sentir com vocês.

Obrigada ao CNPQ pela oportunidade de ser paga para estudar e fazer aquilo que eu mais gosto. Por fim, agradeço às professoras Ana e Lena, por me guiarem pelo mundo impressionante da História da Ciência ao longo dos semestres de curso. Poder estar em aulas ministradas por vocês é um verdadeiro privilégio, mas também grande inspiração. Os ensinamentos que absorvi foram responsáveis por mostrar uma nova perspectiva de mundo e de existência, como se eu pudesse enxergar novas cores. Tenho pintado o mundo de um jeito diferente depois de vocês.

“Se eu vi mais longe, foi por estar de pé sobre ombros de gigantes.”

(Isaac Newton em carta para Robert Hooke, 1676)

RESUMO

O período renascentista foi o grande motor para que a ciência navegassem cada vez mais próxima à modernidade. É um momento na cultura europeia responsável por uma perspectiva mais minuciosa dos estudos da natureza e a aplicação de novos métodos científicos que valorizassem a experiência mundana e as respostas do homem para questionamentos presentes na filosofia e na ciência. Contudo, “perspectiva” deixa de ser um termo exclusivo dos questionamentos matemáticos e geométricos da época e passa a fazer parte de uma lista de técnicas artísticas importantes para o Renascimento. Nesse período cria-se unicidade, para então vir a ruptura. E é nesta unicidade que arte e ciência são justapostas, para trabalharem em conjunto. É através deste trabalho conjunto que muitas “revoluções” podem ser encontradas no mundo da arte, desde a fotografia, ao cinema, a produção artística que promove maior emancipação do espectador do papel passivo observador, em prol de realizar espaços capazes de manipular sensações e sentimentos em “tempo real” e que, possivelmente, jamais se repetirão. Esta dissertação visa observar as interações entre ciência e arte em diferentes períodos, atravessando por suas técnicas compartilhadas de produção, em que ciência empresta meios de produção às artes e vice-versa, aterrissando na construção de arte através da ciência, no qual o limite entre ambas é tênue e dependente.

Palavras-chave: renascimento; técnica e tecnologia; física óptica; arte imersiva.

ABSTRACT

The Renaissance period was the great engine for science to navigate ever closer to modernity. It is a moment in European culture responsible for a more detailed perspective on nature studies and the application of new scientific methods that value worldly experience and man's answers to questions present in philosophy and science. However, "perspective" is no longer a term exclusive to the mathematical and geometric questions of the time and becomes part of a list of important artistic techniques during the Renaissance. During this period, unity is created, and then rupture comes. And it is in this unity that art and science are juxtaposed, to work together. It is through this joint work that many "revolutions" can be discovered in the world of art, from photography and cinema, to artistic production that promotes greater emancipation of the spectator from the passive observing role, in favor of creating spaces capable of manipulating sensations and feelings in "real time" and which will possibly never be repeated. This dissertation aims to observe the interactions between science and art in different periods, going through their shared production techniques, in which science lends means of production to the arts and vice versa, landing on the construction of art through science, in which the limit between the two is tenuous and dependent.

Keywords: renaissance; technique and technology; optical physics; immersive art.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- De Radio Astronomico et Geometrico Liber, Gemma Frisiu (1558)	7
FIGURA 2 - Referência de Sombra e Penumbra	10
FIGURA 3 - Mona Lisa, óleo sobre madeira de álamo, Leonardo da Vinci (c. 1503)	14
FIGURA 4 - A Incredulidade de São Tomé, óleo sobre tela, Caravaggio (c. 1601)	16
FIGURA 5 - Baco Enfermo, óleo sobre tela, Caravaggio (c. 1593)	18
FIGURA 6 - Baco, óleo sobre tela, Caravaggio (c. 1595)	19
FIGURA 7 - Judite e Holofernes, óleo sobre tela, Caravaggio (c. 1599)	20
FIGURA 8 - Vocaçao de São Mateus, óleo sobre tela, Caravaggio (c. 1600)	21
FIGURA 9 - Recorte de Criação de Adão, afresco, Michelangelo (1508-1512)	22
FIGURA 10 - Homenagem a Paul Klee, serigrafia em papel, Frieder Nake (1965)	30
FIGURA 11 - Recorte de “teamLab: Continuity” (2021-2022)	33
FIGURA 12 - Recorte de “teamLab: Continuity” (2021-2022)	34

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
INTRODUÇÃO	2
1 CAPÍTULO UM: O RENASCIMENTO	4
1.1 O Renascimento como “Revolução” Científica	4
1.2 A Trajetória da Luz pela História da Ciência	5
1.3 O Renascimento como Revolução Artística	11
1.4 A Luz como Diálogo entre Arte e Técnica	12
1.5 Caravaggio: a Luz no Chiaroscuro	17
1.6 Vocaçao de São Mateus	20
2 UM PULO TEMPORAL AO SEGUNDO CAPÍTULO	25
3 CAPÍTULO DOIS: A CONTEMPORANEIDADE	27
3.1 Arte e Tecnologia no Contemporâneo	27
3.2 Tecnologia como Meio e como Mídia	30
3.3 teamLab: Continuity	32
CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

APRESENTAÇÃO

A curiosidade sobre o fazer arte sempre perseguiu meus pensamentos ao longo da vida. Me encontrei agarrada a tal curiosidade durante toda a graduação, mas sem a motivação correta para aprofundar os conhecimentos no assunto. A ciência exata estabelecida e ensinada nas escolas faz parecer que não há e nunca houve diálogo entre arte e ciência. É aí que entra o programa de História da Ciência. O diálogo entre estes campos de conhecimento não só é como sempre foi bastante intrínseco, desde o saber fazer científico nos laboratórios medievais até as leituras técnicas sobre pintura nos tempos atuais. Ciência é arte e arte é ciência, duas vertentes de aprendizado que não seguem de maneira paralela no conhecimento humano, mas de mãos dadas para que possam funcionar com o máximo de perfeição que conseguimos alcançar na execução.

Entender que as transformações ocorridas ao longo dos séculos dentro do mundo das artes é diretamente proporcional às tecnologias de cada época é importante para compreender de maneira objetiva como o mundo da arte, de fato, funciona. As transformações ocorridas na ciência são responsáveis por cada uma das correntes artísticas que temos consciência. Através do uso de minerais na constituição de tintas, ou o conhecimento de saber qual seria o produto perfeito para ser usado como diluidor, a perspectiva geométrica trabalhada em diferentes períodos e a representação do real em telas de tecido mais leves do que a madeira convencional. A ciência aparece tímida quando o artista impressionista retrata a natureza morta em escala diferente da realidade, mas também sabe aparecer bradando ao passo que os artistas cubistas escolhem delicadamente qual forma experimentar em cada canto de uma obra.

A curiosidade sobre o fazer arte sempre perseguiu meus pensamentos ao longo da vida. Como poderiam artistas tão antigos serem tão sagazes quando representavam grandes construções ou quando estabeleciam qual seria o objeto de interesse da história contada pela obra, definindo onde cada feixe de luz seria encaixado para que a mensagem fosse discretamente clara? Me questionei, também, em qual seria a influência científica no fazer arte em diferentes períodos, inclusive atualmente.

Foi assim que nasceu esta pesquisa.

INTRODUÇÃO

É de suma importância estabelecer previamente que esta dissertação diz respeito a um recorte geográfico e temporal significativos das histórias da ciência e da arte. A ciência caminha de maneira irregular ao redor do mundo conforme sua história e o conhecimento que surge num lugar pode ter sido questionado anteriormente em algum outro. O recorte geográfico feito no primeiro capítulo desta dissertação se dá na Europa, entre os séculos XV e XVI, em que houve grande rompimento não somente com o sistema político-econômico da época – feudal – como também o rompimento com aquilo que era compreendido nos sistemas social, científico e artístico. A sociedade encontrava-se rumo ao que hoje compreendemos ser o início do capitalismo, modelo econômico em que se torna fundamental o acúmulo de capital privado, dando brecha para o surgimento da burguesia, para a ascensão de indústria e comércio e, por consequência, a expansão do desenvolvimento das cidades.

É a partir deste momento que a influência inquestionável da Igreja Católica se torna questionável, criando a oportunidade para movimentos como o Humanismo e o Racionalismo surgirem, trazendo o homem e a perspectiva de vida humana e terrestre para o centro das discussões científicas. É claro que, inevitavelmente, a mudança socioeconômica em torno de toda a Europa não foi significativa apenas nas questões que dizem respeito ao nome (sociais e econômicas), mas também influenciou na maneira com a qual eram compreendidos os estudos da ciência e da arte.

Na ciência, passamos a desenvolver maneiras de enxergar a natureza e entender seu funcionamento levando em consideração experiências particulares e a razão, contribuindo para que outras teorias científicas surgissem (e aqui reitero o recorte geográfico feito na dissertação) por toda a Europa. Apesar de, no período, o conhecimento científico ser pautado nas questões abordadas pelo Racionalismo e pelo Humanismo, não se descartava o conhecimento trazido da Antiguidade Clássica. Pelo contrário, é neste período que grandes pensadores passam a propor a observação do que era discutido por gregos, árabes e pré-socráticos, colocando em prática uma reavaliação e distanciamento daquilo que não fizesse sentido ou uma aproximação daquilo que seguisse fazendo sentido.

A arte, por sua vez, oscila numa dança entre novos pensamentos e o resgate do que era acreditado por antigos pensadores. O período, também compreendido como Renascimento¹, demarca mudanças significativas nas artes plásticas, na arquitetura e na música, tendo como

¹ A época definida nesta dissertação diz respeito aos séculos XV e XVI, presentes no período renascentista.

principais características um antropocentrismo significativo assim como em outras áreas de conhecimento, com influência do Humanismo, que resultou na busca pela representação mais fidedigna da realidade independente das limitações relacionadas aos materiais ou às técnicas disponíveis na época, técnicas estas que culminam no que pode ser considerado uma revolução artística.

Não podemos afirmar que o enlace entre arte e ciência fica significativamente mais forte, visto que para que surja uma aproximação é necessário que haja um rompimento ou uma distinção, contudo fica claro – principalmente através das técnicas de pintura que surgem no período – que a ciência está tão intrínseca à arte quanto a arte está intrinsecamente ligada à ciência. Surgem nas artes plásticas métodos que tentam reproduzir de maneira mais fidedigna as impressões relacionadas à física óptica, por exemplo, como o sfumato, o cangiante, o chiaroscuro e o unione, técnicas que são de grande importância para entender qual a proposta que os artistas da época tinham ao realizar pinturas tão fiéis à realidade.

No segundo capítulo, a discussão trazida a esta dissertação toma rumos diferentes. Sem a chance de uma brecha na unificação entre arte e ciência, a tecnologia assume produções artísticas tanto quanto o pincel mergulha na tinta em obras apresentadas no primeiro capítulo. Nele, são apresentadas obras feitas exclusivamente através do uso de tecnologias e dispositivos tecnológicos como o computador e seus conceitos de exposição, compreendendo que a arte contemporânea, além de tecnológica, pode requerer também um espaço específico de exposição visando a imersão em sua maneira mais crua e, eventualmente, a interação do espectador, que consequentemente se emancipa de sua posição passiva para equilibrar a personalidade “espectador-criador” ou “espectador-usuário”. A pouca disponibilidade de estudos aprofundados sobre a produção artística e seus meios de exposição no contemporâneo levando em consideração um recorte de experiências imersivas e interativas retém o avanço desta pesquisa, que procura se estabelecer numa posição segura para abordar discussões que não estejam ao pé de discussões científicas, como as que foram abordadas no primeiro capítulo.

1 CAPÍTULO UM: O RENASCIMENTO

1.1 O Renascimento como “Revolução”² Científica

Existiu, no período entre os séculos XV e XVI, certa quebra com fundamentos conceituais, metodológicos e institucionais, redefinindo os tijolos amarelos do caminho de transformação na área de filosofia natural, com grande impacto no que é definido como ciência moderna hoje em dia. É após este período, com influência do conhecimento retomado ou alcançado pelos estudiosos renascentistas, que passa a haver um delineamento das especialidades – consolidada entre os séculos XVIII e XIX – e um desdobramento de grandes campos, como a ciências biológicas, químicas, físicas e geológicas.

Surge neste período um movimento intelectual chamado Humanismo, elaborado já no final da Era Medieval (no início do que se considera Renascimento), tendo como grande característica a valorização de um olhar antropocêntrico sobre a natureza e seus eventos, dando ênfase a uma perspectiva de explicações terrenas e de vivências particulares ao homem e não mais apenas a explicações de cunho religioso. A valorização do olhar antropocêntrico se dá principalmente pela disseminação de métodos científicos que visavam avaliar hipóteses através das observações do mundo e seu funcionamento e das experimentações, traçando princípios fundamentais do desenvolvimento científico, este que seria ainda mais elaborado pelos estudiosos nos séculos seguintes.

René Descartes, importante filósofo francês do período, nos apresenta, em seu livro “Discurso do Método” de 1637, um conceito de conhecimento a partir da própria experiência, retomando o que vinha sendo discutido por Francis Bacon e Roger Bacon, sobre a ciência ser somente compreendida e absorvida a partir da vivência, do sensível e, por consequência, da tentativa e erro advindos da experiência. Em seu texto, o filósofo reitera a importância da vivência e da experiência como métodos de aprendizagem.

Nesta época, grande contribuição dos novos métodos de desenvolvimento da ciência vem a partir de enciclopedistas que resgataram e aprimoraram conhecimentos do mundo das plantas e dos animais da antiguidade, fornecidos por nomes importantes das ciências como

² É essencial dar início a este segmento da dissertação clarificando a utilização do termo “revolução”, servido aqui entre aspas. Quaisquer que sejam os períodos abordados numa discussão sobre história da ciência, neste caso o período compreendido entre os séculos XV e XVI, é de suma importância que compreendamos a impossibilidade da existência de uma “revolução” no âmbito científico, visto que todas e quaisquer eras do conhecimento complementam umas às outras. A autora não corrobora com a crença de que o período trabalhado nesta dissertação deva ser considerado como revolucionário para a ciência, mas uma pequena fatia de toda uma sequência de estudos por todo o mundo.

Aristóteles, Teofrasto, Plínio e Dioscórides. É também a partir do século XV que tem início a era das grandes navegações, resultando na descoberta – através das lentes europeias – de novos continentes com novas culturas e vastas fauna e flora, desconhecidas pelos estudiosos do período. Humanistas como Otto Brunfels (1488-1534), Leonard Fuchs (1501-1566) e Gaspar Bauhin (1560-1624) dedicaram-se em ampliar tais levantamentos encyclopédicos da Antiguidade Clássica, levando em consideração novas espécies, desconhecidas pelos antigos, do norte da Europa e das Américas, por exemplo.

Alguns herbários e bestiários manuscritos da idade média continham ilustrações pouco realistas, seja porque eram copiadas de uma versão anterior por um homem habilitado na escrita – e não como desenhista – ou porque a função do desenho não era necessariamente retratar a realidade. Nas versões revistas pelos renascentistas houve imenso aperfeiçoamento das versões anteriores, sendo levado em consideração maior realismo nas ilustrações³ e, com a invenção da prensa por Johann Gutenberg em 1440⁴, os textos se tornaram cada vez mais uniformes tanto no quesito textual quanto no quesito que se refere às ilustrações. A imprensa também promoveu a difusão de conhecimentos gerais por toda a Europa, sendo responsável por uma maior acessibilidade aos livros e, por consequência, alastrar o acesso à leitura através de diferentes comunidades, facilitando na alfabetização de diferentes classes sociais.

Contudo, a ansiosa busca pela retratação mais fidedigna da natureza não ficava presa somente àqueles os quais se responsabilizavam pelas encyclopédias ilustradas do período: na história da arte o realismo também se torna uma busca infinita. A perfeição detalhada, as representações realistas das vivências corriqueiras do dia-a-dia, a valorização do homem e a crescente vontade de recriar a realidade são fatores presentes nas artes plásticas dos séculos XV e XVI, mas sua imensa significância só será abordada na terceira parte deste capítulo.

1.2 A Trajetória da Luz pela História da Ciência

A luz é o fenômeno que carrega o maior número de informações sobre o mundo e o universo, sendo celebrada pela humanidade desde o primórdio da existência. Não à toa, sua ocorrência é tema de discussões entre grandes pensadores há muitos milênios. Um dos maiores aspectos contra-intuitivos da mecânica quântica é o conceito da dualidade entre

³ Henry, *A Revolução Científica e as Origens da Ciência Moderna*, 41.

⁴ A invenção da prensa de Johann Gutenberg, datada no século XV, diz respeito ao recorte geográfico estabelecido na dissertação, sem desconsiderar a técnica de impressão já existente em países asiáticos como a China e o Japão – que têm a técnica datada em pelo menos dez séculos anteriores à invenção do alemão.

onda-partículas. Nós compreendemos os conceitos de ondas tanto quanto o conceito de partículas, e aprendemos de modo raso, ao longo dos anos escolares, que som e luz são constituídos de ondas, assim como as ondas que se propagam quando jogamos uma pedrinha no lago, mas também é importante o reconhecimento de que, algumas vezes, a luz poderá se comportar como partícula.

Durante a Grécia Antiga alguns filósofos tentavam explicar a visão como a emissão de partículas pelos nossos olhos. Empédocles (495-430 a.C.) afirmava que tudo era composto de quatro elementos: terra, fogo, água e ar. Acreditando que o olho humano – feito por Afrodite – tinha uma chama de fogo, responsável pela luz emitida pelos olhos que permitia observar os objetos, afirmava que o fogo interno dos nossos olhos tocava o objeto observado e retornava para nossas pupilas, trazendo informações como se fossem tentáculos. Ainda assim, Empédocles também acreditava que os objetos emitiam algum tipo de fogo que carregava informações como cor e forma. Resumidamente, para ele o fenômeno da visão ocorria quando este fogo interno dos olhos entrava em contato com o fogo externo dos objetos.

Aristóteles (384-322 a.C.) acreditava que a luz era um fluido imaterial propagado dos objetos observados até nossos olhos, funcionando como uma onda. Por outro lado, Euclides (325-265 a.C.), por exemplo, dizia que o olho humano era emissor de “corpúsculos de luz” que viajavam em linha reta e iluminavam os objetos observados, causando a sensação da visão quando esses raios tocavam o objeto como a sensação do sentido do toque. Mais tarde, Lucrécio (94 a.C.50 a.C) escreveu que a luz e o calor do sol eram feitos de átomos que, quando disparados, viajavam através do ar – mas sem perder tempo nenhum. Os atomistas acreditavam que os objetos emitiam átomos em todas as direções, inclusive na direção de nossos olhos, e, quando estes eram bombardeados de átomos, acontecia o fenômeno da visão.

Contudo, a ideia de que alguma coisa de fato saía dos olhos foi retomada e muito criticada pelo matemático e astrônomo árabe Alhazen (965-1040). Alhazen, como era conhecido Ibn Al-Haytham, dizia que beirava ao absurdo acreditar que nossos olhos eram capazes de preencher espaços visíveis com emanação de fluidos no instante em que acordamos e abrimos os olhos, por exemplo. Alhazen defendia que a luz emitida por diferentes meios era feita de partículas bem pequenas, como os atomistas diziam, que viajavam em linha reta em alta velocidade – mas, dessa vez, uma velocidade finita. De acordo com ele, essas partículas refletiam nos objetos diretamente para dentro dos nossos olhos. Alhazen foi responsável pela primeira descrição do olho como um instrumento e, para isso, estudou a *câmara obscura*.



Figura 1: *De radio astronomico et geometrico liber*, Gemma Frisius, 1558.

Na Pérsia, estudiosos também investiam suas pesquisas em discussões sobre a visão. Além dos questionamentos sobre cor, presente em sua teoria sobre a visão, Avicena (980-1037) conduz seus debates a outras características da luz e de seus elementos, como a “condição de eclipsar” que algum corpo pode ter ou não, tentando definir como meios ópticos podem performar, e explicando as diferentes fontes de luz – como a lanterna, o sol e a lua – e criando teorias sobre a formação das sombras. Shen Kua (1031-1095), cientista e embaixador chinês do Império Tangut, dizia que quando um pássaro voa no ar, sua sombra desloca-se no solo na mesma direção, mas se sua imagem for captada através de um orifício numa janela, a sombra se move na direção contrária ao pássaro.⁵

⁵ Needham, *Science and Civilisation in China*, 97-99.

Enquanto Alhazen estudava o fenômeno da luz e Shen Kua descrevia as diferentes maneiras que uma sombra poderia se deslocar dependendo de como era observada, ambos falavam de um mesmo aparato: a câmara escura. Um tempo depois, Roger Bacon (1214-1294) escreve em seu tratado “De Multiplicatione Specierum” o princípio da câmara escura, descrevendo o fenômeno de “eclipsar” por meio de um raio de luz que passa por uma abertura e se projeta num anteparo. O aparato consiste numa caixa com um orifício em uma de suas paredes, a luz é refletida do lado externo e, ao entrar pelo orifício, atravessa a caixa, atingindo a parede oposta à do orifício, formando a imagem invertida do que quer que esteja no exterior.

Foram inúmeros os filósofos da ciência ao redor do mundo que se utilizaram da câmara escura para entender o fenômeno da visão e, por consequência, o fenômeno da luz, encaminhando seus estudos desde a possibilidade de criação de lentes até a possibilidade de acompanhar eclipses para estudá-los – assim como afirmou Levi Ben Gershon (1288-1344) quando escreveu em “Hebrew De Sinibus Chordis Et Arcubus” que ao observar o eclipse solar usando a câmara escura não machucou seus olhos.

Mais para frente, já em 1604 e durante o período do Renascimento, o astrônomo alemão Johannes Kepler explicou a formação da imagem nos olhos e apresentou, inclusive, uma teoria matemática para explicar a tal câmara escura. Kepler afirmou que a imagem dos objetos observados era formada na retina – e não no cristalino, como o próprio Alhazen acreditava. Ele também observou uma questão curiosa, mas sem se perturbar: a imagem aparece de ponta cabeça no fundo do olho (e alguns anos depois isso foi retomado na história em experimentações feitas por Descartes). Kepler foi um dos responsáveis por explicar de maneira prática a passagem da luz através das lentes, com, por exemplo, duas lentes convexas que tornam um objeto maior – mesmo que invertido – como funcionam os telescópios astronômicos.

As câmaras escuras eram comumente utilizadas por astrônomos dos séculos XVI e XVII para observar eclipses⁶, pois, como citado anteriormente, facilitavam os estudos do efeito sem machucar os olhos. Em 1558, Giovanni Baptista Della Porta (1535-1615) publicou uma descrição bastante detalhada da câmara escura, definindo-a como um quarto ou uma caixa escura, sem nenhuma interferência de luz interna, com um orifício numa de suas faces ou paredes, em paralelo com uma parede – ou a outra face da caixa – pintada de branco. A ideia era que, quando um objeto fosse colocado diante do orifício, do lado de fora da caixa, sua

⁶ Canato, “A solução para os problemas da câmara escura no Paralipomena de Johannes Kepler”, 12.

imagem seria projetada de maneira invertida na parede paralela ao orifício. Era comum, na tentativa de melhorar a qualidade da imagem projetada, aqueles que se utilizavam da câmara escura diminuírem ou aumentarem o tamanho do orifício. Contudo, ao diminuírem, a imagem escurecia, e, ao aumentarem, ficava clara demais. Foi somente com o uso da lente biconvexa que a imagem pôde ser aumentada sem perder nitidez. Este aparato também foi bastante utilizado por pintores para auxiliar na construção da perspectiva nas obras, mas isso falaremos melhor mais adiante na pesquisa.

Seguindo para além da história da luz através da ciência e para que possamos entender bem sua trajetória de modo a observá-la nos quadros do Renascimento, é necessário saber alguns conceitos importantes da física óptica. O primeiro desses conceitos são as diferentes fontes de luz. Podemos chamar de fonte de luz qualquer corpo que emana luz, seja ela própria ou refletida, como o Sol e a Lua respectivamente. São chamadas de “fontes primárias” os corpos que têm luz própria, os corpos luminosos, como a lâmpada, o Sol, o fogo de uma vela – e aqui não importa o processo pelo qual a luz é produzida. Os corpos chamados de fonte secundária são aqueles que refletem a luz emanada pelos corpos primários, como eu, você, as árvores e a lua, por exemplo.

As fontes de luz também podem ser classificadas pela forma como a luz emerge dos corpos. São duas divisões: as fontes puntiformes e as fontes extensas. Nas fontes puntiformes o tamanho do foco da luz é insignificante se comparado ao tamanho do observador, como um pixel, uma lanterna distante ou até mesmo as estrelas. Nas fontes extensas o tamanho da fonte de luz é significativo se comparado ao que está sendo iluminado, como o Sol e a Lua. Na imagem dá para observar, significativamente, essa diferença.

As cores são um fenômeno que acontece quando uma luz branca incide num objeto e parte dela é absorvida, mas outra parte é “devolvida” aos nossos olhos, trazendo a informação da cor do corpo iluminado. A luz absorvida é transmitida para os átomos, e a cor que enxergamos é a luz que os átomos do objeto não são capazes de absorver. Por exemplo, enxergamos uma bola vermelha porque os átomos não são capazes de absorver a luz vermelha. Nossa cérebro também tem a capacidade de interpretar os estímulos visuais que nossos olhos detectam. Essa detecção está num intervalo de frequências de ondas eletromagnéticas que se estende entre o infravermelho e a radiação ultravioleta. Nossa olho tem diferentes tipos de células sensíveis a três picos dessa frequência, que são as cores verde, vermelho e azul (RGB –

inclusive o padrão de cores para impressão e computadores) e é a partir dessas três cores que nosso cérebro cria todas as outras percepções de cores.

Por sua vez, os meios ópticos são os meios com os quais a luz vai interagir. Podem ser transparentes, translúcidos e opacos e cada um deles reage com um fenômeno diferente. Os meios transparentes são aqueles pelos quais a luz consegue ser transmitida com nenhuma ou quase nenhuma perda de intensidade, informação, e é possível enxergar com nitidez através deles, como o próprio ar, ou uma porta de vidro bem limpa. Já os meios translúcidos interferem um pouco na transmissão da luz, enviando ao outro lado uma informação parcial: a gente não consegue enxergar com nitidez através desses meios, como no papel vegetal ou um vidro fosco, por exemplo. Por último, os meios opacos reprimem a luz completamente – refletindo ou absorvendo as informações, como uma parede, por exemplo. Vale lembrar que, como descrito anteriormente sobre as cores, alguns meios podem ser opacos somente para algumas frequências, deixando passar informação de certas cores e barrando informação de outras.

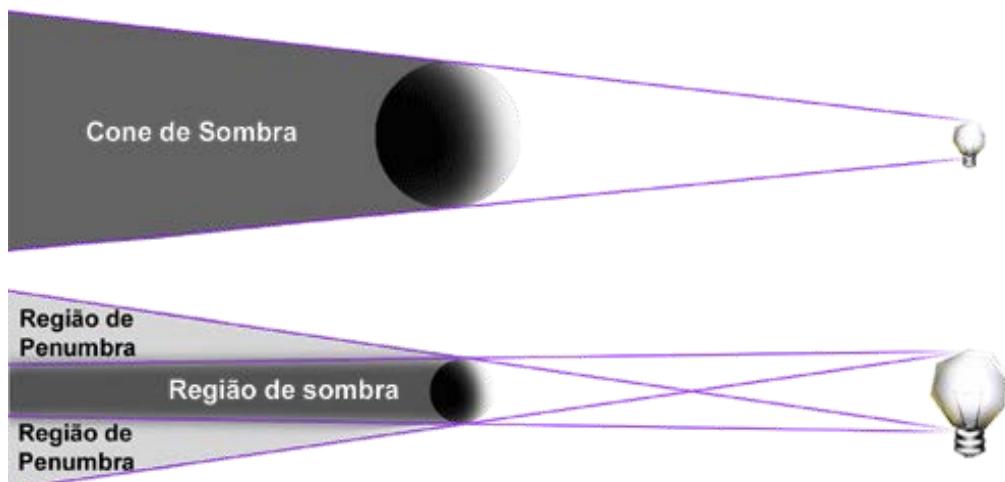


Figura 2: referência de sombra e penumbra.

A sombra é o fenômeno que acontece através da interceptação de um meio opaco sobre os raios de luz, no qual forma-se uma região do espaço onde não conseguimos ter incidência direta (ou indireta) dos raios de luz. A penumbra, por outro lado, é uma região de transição entre a sombra e a luminosidade, um espaço parcialmente iluminado pelos raios de luz. Geralmente as penumbras acontecem quando um objeto opaco é iluminado por uma fonte extensa, como indicado em figura 2.

Por fim, para podermos seguir em frente com a arte Renascentista no próximo tópico deste capítulo, um dos conceitos importantes que vamos tratar são os dos fenômenos ópticos – o que acontece quando a luz interage com a matéria –, que são divididos em sete: reflexão,

refração, absorção, transmissão, difração, interferência e polarização. Para seguirmos em frente, é necessário o aprofundamento das três primeiras. Primeiro, a reflexão. Acontece quando a luz incide sobre uma superfície refletora e retorna para o meio de onde saiu, sendo dividida em dois tipos: regular e difusa. Na reflexão regular, os ângulos de incidência e reflexão são iguais, os raios de incidência e reflexão estão no mesmo plano e, por isso, é possível ver a imagem refletida. A reflexão difusa, por outro lado, não nos permite enxergar a imagem refletida. Em seguida, a refração, que ocorre quando a luz passa através de dois meios de diferentes índices de refração. Quando a luz atravessa de um meio para o outro, sua velocidade de propagação muda, causando desvios na trajetória. Por fim, a absorção. Ela acontece quando toda a luz, ou parte dela, que incide num corpo é absorvida. Os corpos que absorvem toda a luz não são maioria, muito pelo contrário, a maioria dos corpos absorve somente uma parte da luz incidente.

1.3 O Renascimento como Revolução Artística

O renascimento como movimento artístico surge nas primeiras décadas do século XV, em Florença, de cara estabelecendo métodos e formas de pintura e estrutura de arte bastante originais, dividindo-se para beber de duas fontes principais: a reutilização de tecnicidades clássicas dos milênios anteriores e o mais novo sabor do estudo das perspectivas, utilizando-se de regras matemáticas, aparatos científicos e de desenhos desenvolvidos para retratar na superfície plana de uma tela a profundidade dos objetos.

Neste período há, também, uma valorização do homem para além do núcleo de perguntas e respostas dos pensamentos sobre a natureza, para além dos questionamentos científicos, explorando uma expansão cultural através das explorações marítimas em busca dos “novos” continentes, caminhando em conjunto com uma mudança dos conceitos de domínio da Igreja, através da Reforma Protestante. O Deus, Ser supremo, abre espaço para o Homem no enfoque dado pela sociedade no quesito investigativo científico e, neste recorte da pesquisa, artístico. Desde o estudo da anatomia, retratos mais detalhistas, com maior intensidade emocional – seja na retratação ou na escolha estética – a arte, no Renascimento, foi um dos meios encontrados para explorar todas as diferentes facetas da vida terrestre.

São inúmeras e diferentes as vertentes artísticas influenciadas pelas novas descobertas e revoluções e reestruturadas ao longo de todo o período aqui tratado. Pode-se apontar na arquitetura, por exemplo, Filippo Brunelleschi (1377-1446), grande artista responsável por

entender uma perspectiva matemática que fez capaz construir o domo da Catedral de Florença, em contrapartida às basílicas medievais da época. Leon Battista Alberti (1404-72), outro grande exemplo de um multiartista da época, escreveu o primeiro manual de perspectivas, auxiliando e oferecendo aos escultores da época normas para proporções humanas ideais. No cenário das pinturas, outros exemplos significativos devem ser trazidos à tona, como Leonardo da Vinci (1452-1519) – este envolvido em diversos outros panoramas das inúmeras “revoluções” renascentistas – ou Caravaggio (1571-1610). A pintura, assim como outros cenários já citados, desenvolveu métodos, técnicas e características bastante particulares ao período, como a perspectiva – desenvolvendo melhor distâncias e proporções entre objetos e espectador segundo os princípios da matemática e da geometria –, o uso constante do claro-escuro, luz e sombra – trabalhando melhor o volume dos corpos e os contrastes baseados no estudo da física óptica –, o realismo, a liberdade, o individualismo de cada artista são levados em consideração, assim como a sensibilidade, o ânimo, o sentimento⁷. É neste período que a experimentação dialoga não só com as ciências, com a matemática e com as questões da natureza, mas também com a experiência dentro das artes, com a experimentação do uso de tela e da tinta a óleo, por exemplo.

1.4 A Luz como Diálogo entre Arte e Técnica

A perspectiva foi fator transformador na arte deste período, na matemática renascentista dominava a geometria, que tinha como função descobrir proporções harmoniosas dentro da natureza e daquilo criado pelo homem, tanto no céu – como nas proporções dos astros – quanto na terra – com a perspectiva⁸. Até o século XV a arte – Bizantina, Românica e Gótica – tinha como principal funcionalidade aproximar as pessoas da religiosidade, visto que a leitura da palavra sagrada era restrita aos membros do clero. Com a mudança dos conceitos Deus-Homem durante a virada do século XV, a arte acaba por acompanhar as discussões da época, voltando sua intenção para outros contextos que não fossem sacros⁹. Alguns muitos anos antes do período aqui tratado, ainda no século XIII, o matemático Leonardo Fibonacci (1170 -1250) pesquisou importantes detalhes sobre a natureza, revelando que esta se organiza em torno de sequências numéricas, revelando uma proporção equilibrada que, ao olhar humano, geram sensações de beleza, perfeição e simetria, a chamada “Proporção Áurea”.

⁷ Oliveira & Moreira, “A Perspectiva na arte do Renascimento”, 179.

⁸ Vargas, *A Ciência do Renascimento*, 66.

⁹ Aqui destaco que artes sacras não são excluídas do repertório de artistas renascentistas, na verdade, figuras sagradas são constantemente retratadas ao longo de todo o período. Contudo, a prioridade dos artistas não era mais essencialmente litúrgica.

Implementada na arte, a “Sequência de Fibonacci” manipula os sentidos, criando a ilusão de uma tridimensionalidade num plano de duas dimensões – como um quadro – e a sensação de profundidade.

Ao tratarmos o entrelaçamento da ciência e da arte no período compreendido entre os séculos XV e XVI, como estamos fazendo ao longo deste capítulo, é inevitável não esbarrar num nome significativo para ambos os âmbitos: Leonardo Da Vinci. Diz-se que Da Vinci foi um homem além do seu tempo, contudo, Da Vinci, na verdade, foi bastante um homem de seu tempo¹⁰. Nascido na península da atual Itália em 1452, foi matemático, engenheiro, artista e inventor e estudou variedades desde a anatomia humana, até ciências naturais como física e matemática, acreditava que arte e ciência não podiam ser campos de conhecimento separados, mas sim duas práticas diferenciadas – uma a de construir e a outra a de conhecer – e que deviam ser entendidas vinculadas e conversíveis. Da Vinci era herdeiro de teorias medievais quando se tratando das ciências físicas¹¹ e promovia um flerte constante entre ciência e artes plásticas, fazendo dessa relação um triângulo amoroso bastante significativo para diversas invenções e aprimoramentos artísticos.

Através de seus manuscritos pessoais – assim como de relatos de artistas e pesquisadores de sua época e historiadores da arte atual – fica evidente a relação entre a luz e a óptica nos estudos de Da Vinci, assim como a manifestação destes estudos em suas pinturas¹². Seus estudos sobre os astros tiveram resultados significativos em seu entendimento sobre luz e sombra, o que foi imediatamente aplicado às suas obras plásticas, compreendendo com mais atenção e maior precisão como a luz se comportaria num ambiente hipotético como o de uma representação bidimensional. Assim como era um grande curioso das ciências, Da Vinci também era um verdadeiro experimentador das artes, sendo um dos vários artistas da época a explorar com técnicas importantíssimas para o que hoje marca artisticamente o Renascimento. São quatro as técnicas essenciais para compreendermos e observarmos com maior perícia obras desenvolvidas no período renascentista – e por consequência a obra a ser analisada mais pra frente nesta pesquisa –, são elas: *Sfumato, Cangiante, Unione e Chiaroscuro*.

¹⁰ Kemp, “Leonardo Da Vinci’s Laboratory: Studies in Flow”, 322.

¹¹ Ibid.

¹² Bitler, “Leonardo da Vinci’s Study of Light and Optics”, 26.

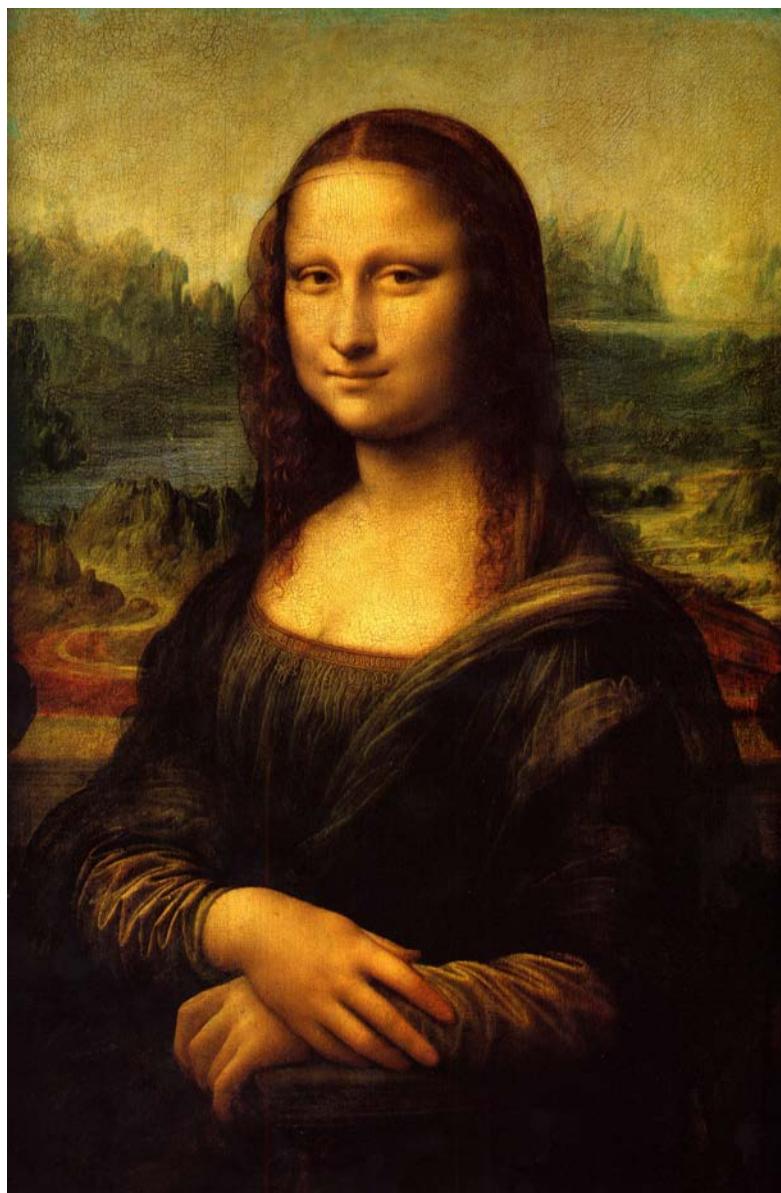


Figura 3: "Mona Lisa", c. 1503, óleo sobre madeira de álamo, 77cm x 53cm, Leonardo Da Vinci

Sfumato foi a técnica mais utilizada e difundida por da Vinci e seus discípulos, tem como principal objetivo suavizar as linhas duras e fundir de maneira esfumada as cores de suas pinturas e reproduzir a ilusão visual "para além do foco" do objeto retratado. Um grande exemplo disso é a Mona Lisa (figura 3) e o fundo infinito no qual é quase impossível enxergar as pinceladas e demarcar os contornos das camadas de profundidade. Apesar de todas as quatro técnicas bastante significativas terem diálogos diretos com os estudos científicos da época, seja do matiz de cores estudada na física, ou da profundidade da matemática, *Chiaroscuro* ganhou destaque no que se diz respeito às discussões da física óptica da época. Mais precisamente do que se compreendia por "luz". Nas artes de Da Vinci fica nítido o progresso de suas pesquisas visto que cada vez mais sua atenção era voltada para as impressões e influências da luz sobre

os objetos e cada vez menos na descrição linear, propriamente dita, da forma a ser retratada¹³, calculando com precisão o funcionamento da refração dos raios luminosos e as interferências de diferentes focos de luz.

Significativa nas obras de Caravaggio, a técnica de *Chiaroscuro* tenta demonstrar maior volume e trabalhar com focos ilusórios de luz e sombra, exigindo bastante conhecimento da perspectiva estudada na geometria e na matemática, das tintas utilizadas e principalmente dos efeitos físicos que a luz atua em diferentes superfícies. O *Chiaroscuro* propõe uma pintura sem objetos contornados, criando bastante contraste entre o objeto e fundo, mas sem, de fato, levar muito em conta a luz refletida – e toda essa trajetória física que esta, de fato, tem – visto que alguns destaques da luz ocupam espaço do que deveria ser penumbra, se levarmos em conta a realidade física. Mais para frente essa técnica, dramática e com um foco de luz único, se torna uma escola por si só, dentro do barroco italiano: o Tenebrismo. Num aspecto mais próximo em séculos da atualidade, a técnica que manipula luz e sombra, como é o *Chiaroscuro*, segue afinco nas artes; não é incomum percebermos a manipulação de emoções a partir da obscuridade e da iluminação no cinema, por exemplo, e nas obras de Caravaggio a comoção é retratada, também, através do manuseio de luz e sombra.

Além do estudo da luz e do uso da mesma em obras de arte de modo a trabalhar a dimensão da profundidade e, como dito anteriormente, a manipulação da emoção, muito se diz sobre o uso de outros aparatos ópticos para uma criação mais fidedigna da realidade: lentes e espelho. Alguns historiadores da arte, inclusive, sugerem a utilização da câmara escura por artistas como Johannes Vermeer, por exemplo. Contudo, podemos datar o uso da óptica na reprodução de imagens muito antes de Vermeer ou Da Vinci. David Hockney, em sua pesquisa sobre o uso de técnicas ópticas nas pinturas, afirma que muitos artistas utilizaram da óptica diretamente para realizar suas reproduções, mas não todos, é a partir de 1500 que artistas se mostram inclinados à utilização de técnicas como sombreado, tonalidade e cores que são encontradas na projeção óptica, em suas pesquisas no ano de 1999, afirmou com afinco que Caravaggio tenha sido um dos precursores da utilização de lentes e espelhos em suas retratações.

(...) a partir do século XV, muitos artistas ocidentais usaram a óptica – com o que me refiro a espelhos e lentes (ou uma combinação dos dois) para criar projeções fiéis. (HOCKNEY, 2001, p. 12)

¹³ Kemp, “Leonardo da Vinci: The Marvellous Works of Nature and Man”, 37.

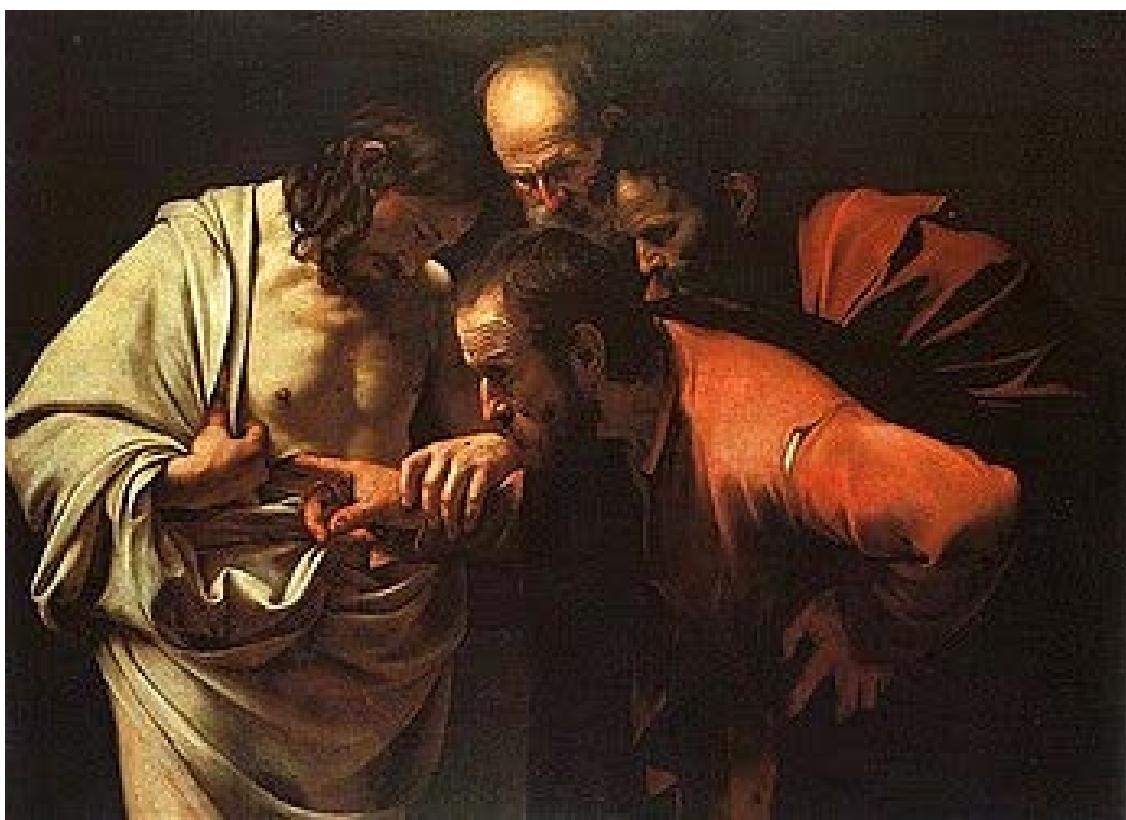


Figura 4: “A incredulidade de São Tomé”, c. 1601, óleo sobre tela, 107 cm x 146 cm, Caravaggio. Exemplo do uso da técnica de Chiaroscuro.

O uso de técnicas de pintura, a manipulação de sombreamento e iluminação, e a utilização de lentes e espelhos – apoiados em aparatos como a câmara escura – são acompanhados, também, das transformações que aconteciam num âmbito mais técnico relacionado às tintas e pigmentos utilizados. Naquela época, o uso de óleos vegetais substituiu a utilização de proteínas como aglutinante na produção de tinturas. Para ser formulado fazia-se a dispersão dos pigmentos em óleo vegetal e usavam como solvente um extrato de pinheiros conhecido como terebentina. A terebentina proporcionou excelente estabilidade química frente à umidade e ao mau tempo – constante queixa dos artistas na época, visto que muitas obras não sobrevivessem ao tempo – além de melhorar a qualidade das pinturas, ao passo que permitia sobreposições de pinceladas, possibilitando ao pintor corrigir o trabalho e misturar cores, devido sua secagem lenta. Além disso, diferentemente da têmpera que não exercia sua melhor performance nas telas mais leves, a tinta a óleo podia ser facilmente aplicada sobre uma tela preparada, e, devido ao peso menor das telas, o transporte de pinturas ficou mais fácil, favorecendo a divulgação das obras de arte maiores. A tinta a óleo permitiu que muito, além da locomoção das obras, fosse explorado. O novo material possibilitou a pesquisa em novas técnicas relacionadas à luz, devido a sua consistência mais pastosa. A manipulação da luz em

obras de arte, com a tinta branca aplicada sobre a superfície do quadro, favoreceu a manipulação de sombra, volume, relevo e profundidade a partir do período do Renascimento.

1.5 Caravaggio: a Luz no Chiaroscuro

Caravaggio muito sabia sobre a vida difícil das ruas italianas. Antes mesmo dos seus 40 anos faleceu fugindo de um lugar ao outro, depois de cometer alguns crimes. Um deles, assassinato, logo após retornar foragido à Roma depois de uma briga com um homem por causa de uma mulher¹⁴. O artista pôde entender também o que era uma vida mais fácil, quando bem recebido era em novos lugares e demonstrava todo seu talento através da pintura. Pôde conhecer muitas realidades e é a partir desses altos e baixos que Michelangelo Merisi – seu nome verdadeiro – começou a se inspirar no teatro vivo que eram as ruas miseráveis pelas quais passava em suas fugas e estadias. Naquela época a imagem dos pobres cambaleava entre o santo e o demoníaco; devido ao aumento da população europeia, pessoas pobres se tornavam mais do que sem-tetos, eram caracterizados como criminosos, aproveitadores e preguiçosos, contudo, Caravaggio não os entendia da mesma forma. Foi um dos artistas da época a retratar temas religiosos com uma abordagem mais realista e dramática, fugindo de uma representação mais idealizada como era comum anteriormente. Aos 24 anos recebeu a oportunidade de decorar a capela de Contarelli na igreja de San Luigi dei Francesi, em Roma, com cenas da vida de São Mateus, mas escolheu um sem-teto como modelo para representar o discípulo, sua primeira versão de São Mateus e o Anjo foi tão ofensiva aos cônegos da igreja que se recusaram a mostrá-la¹⁵. Os pés de São Mateus são gastos e estão descalços, quase chutando o rosto dos fiéis que o vissem, e o anjo guiava brutalmente a mão do discípulo, como se o ajudasse a escrever.

A técnica de Caravaggio é marcada pelo *Chiaroscuro*. Esta consiste no uso de fortes contrastes tonais entre as formas tridimensionais da luz e da sombra, dando um efeito dramático. O princípio subjacente é que o objeto tem aspecto sólido melhor quando é alcançado pela luz que cai contra ele. O uso de modelos da vida real para retratar seus personagens tem muito a ver com a maneira como Caravaggio escolhe suas fontes de luz. Não exatamente é do objeto que os fachos de luz emanam, como era comumente pintado nos períodos anteriores ao dele, mas de pontos estratégicos para dar enfoque na encenação. O quadro para Caravaggio funciona como um palco de teatro, com muitas opções de fachos de

¹⁴ Manguel, *Lendo Imagens*, 291.

¹⁵ Ibid., 295.

luz a serem manipulados em prol da dramatização e o volume de suas formas. Caravaggio não inventada seus cenários, pelo contrário, para ele era necessário trazer a realidade à tona em suas obras, de modo a incluir o espectador e, assim, falar a verdade; Caravaggio toma a rota contrária à ideia de espectador como algo externo, entretanto, para além de emancipá-lo, o transforma em personagem¹⁶.



Figura 5: “Baco Enfermo”, c. 1593, óleo sobre tela, 67cm x 53cm, Caravaggio.

David Hockney refere-se a Caravaggio não como um retratista do teatro, mas como um pioneiro da arte do cinema, com o uso de lentes e espelhos para auxiliar suas pinturas. Talvez para um pintor uma das coisas mais dificeis dentro da geometria é o uso da perspectiva em objetos curvos, contudo, Hockney questiona a possibilidade de Caravaggio ter se utilizado de técnicas como a de Dürerum grande desenhista de sua época, com grande paixão pela técnica que consistia em marcar ponto a ponto com uma corda o objeto a ser desenhado.

¹⁶ Ibid., 296-298.

Caravaggio conseguiu retratar com muita naturalidade objetos e suas perspectivas utilizando de realces e sombreamentos, além da tonalidade. Contudo, seu talento não se resumia ao conhecimento da óptica por si só, mas de seu experimento – como muito do que se tornou ciência neste mesmo período do Renascimento. David Hockney afirma que “Caravaggio certamente tinha conhecimento desse simples fato científico”¹⁷ quando o assunto era o uso das lentes. A utilização de lentes e espelhos pelo artista é fator inegável – até mesmo porque estes estiveram listados em seus pertences – para a criação de autorretratos, contudo, se Caravaggio utilizava-se de lentes-espelhos, certamente estaria pintando outras pessoas. Muitos de seus estudos são nítidos em sequências de retratos como os do Baco Enfermo (fig. 5) e do Baco (fig. 6.), pintadas com pouco tempo de diferença.



Figura 6: “Baco”, c. 1595, óleo sobre tela, 95cm x 85cm, Caravaggio.

É no quadro famoso em que Judite mata Holofernes (fig. 7) com uma espada – e muito foi discutido sobre o sangue espirrado, também – que podemos ter uma ideia de como o artista

¹⁷ Hockney, *O Conhecimento Secreto*, 111.

pode ter usado lentes para criar uma encenação tão cuidadosa. Em muitas de suas telas existem traços incisos feitos com a ponta do pincel em velatura úmida, tais traços não acompanham as formas precisas dos objetos da cena, são elementos-chave, como a cabeça e o braço, que são marcados. A obra foi uma encomenda do colecionador e banqueiro Ottavio Costa, e representa a cena bíblica em que Judite, após seduzir Holofernes e o embriagar, arranca sua cabeça com uma espada. A cena é dramática e bastante violenta, com uma forte luz iluminando a cena de modo a destacar as expressões dos atores e o sangue jorrando do pescoço de Holofernes. Sua luz foi bastante admirada por toda a naturalidade presente e seu realismo, com um aspecto de efeito teatral devido ao uso da técnica de luz e sombra.



Figura 7: Judite e Holofernes, c. 1599, óleo sobre tela, 144 cm x 195 cm, Caravaggio.

1.6 Vocaçao de São Mateus

O quadro “Vocaçao de São Mateus” (fig. 8) é uma das mais famosas obras de Caravaggio, e, não diferente de tantas outras de suas obras, retrata o episódio bíblico em que Jesus chama São Mateus para ser um de seus discípulos. O artista recebeu a encomenda para a pintura em cerca de 1599, por parte do cardeal Francesco Maria Del Monte. Naquela época,

Caravaggio já era destacado como um dos mais importantes artistas do período, mas ainda não tinha tido oportunidade de pintar uma obra grande e advinda de uma encomenda tão importante. A encomenda foi um desafio, pois a obra – ainda localizada na Cappella Contarelli – seria colocada numa igreja em Roma, e seria vista por muitos fiéis. Caravaggio precisava criar uma obra impactante, mas que pudesse ser vista e compreendida a uma curta distância. O artista optou por criar um espaço escuro e dramático, muito comum em suas pinturas e futuramente referência ao, já citado, tenebrismo – mas iluminado por um único facho de luz entrando pela janela à direita, iluminando a mesa em que a movimentação das personagens acontece. A cena retrata Jesus (reconhecível por sua auréola e seu rosto iluminado em meio à escuridão) apontando para São Mateus, enquanto este conta dinheiro com outros homens, sentados à mesa. A expressão no rosto de São Mateus é nítida pela escolha da iluminação feita por Caravaggio, surpresa e hesitação – até porque, na história bíblica, São Mateus não esperava pelo chamado de Jesus – apontando para si mesmo, como se para confirmar que era ele quem, de fato, estava sendo chamado.



Figura 8: Vocaçao de São Mateus, c. 1600, óleo sobre tela, 340 cm x 322 cm, Caravaggio.

A obra causou bastante controvérsia na época, alguns críticos a elogiaram por todo seu realismo e a escolha original do jogo de luz e sombras, enquanto outros a consideraram ofensiva e imoral por colocar personagens bíblicos numa “pintura de gênero”, retratando um momento mundano. O quadro foi feito em torno de dois planos paralelos, o superior ocupado por uma janela e o plano inferior apresenta a cena propriamente dita. A posição dos pés de Jesus e de São Pedro indica que ambos se encontravam já em direção à saída. São dois grupos de personagens, também: os que se encontram à direita, Jesus e São Pedro, representando o mundo espiritual – posição muito comum na retratação em obras de arte nos períodos prévios à Caravaggio – e os posicionados à esquerda, os contadores de dinheiro, incluindo São Mateus, representando o mundo terreno. Existe um espaço vazio entre ambos os grupos, talvez para diferenciar os dois mundos, e é a mão de Jesus que delicadamente faz a ligação entre o mundo terreno e o mundo espiritual, como uma referência direta à mão relaxada de Adão na pintura de Michelangelo, “Criação de Adão” (fig. 9).



Figura 9: Recorte de Criação de Adão, 1508-1512, afresco, 280 cm x 570 cm, Michelangelo.

Apesar de São Mateus ser a figura principal, o olhar do espectador é levado às figuras de Jesus e São Pedro, pela intensidade da luz que cobre o rosto do primeiro, e alastrá pelas costas do discípulo, luz esta que é emanada por eles próprios. A divindade de Jesus é reiterada com uma auréola sobre si, que tem sua fonte de luz abafada pelo facho atrás de sua cabeça. O corpo de Jesus é ofuscado por Pedro, deixando à vista apenas seu rosto e sua mão, apontada para Mateus. O facho de luz advindo do extraquadro da cena funciona como uma seta para indicar o futuro discípulo, pois foca em São Mateus e seu grupo com bastante intensidade, enquanto Jesus é capaz de emanar seu próprio foco de luz, sendo iluminado por si mesmo. A luz no quadro é maravilhosamente manipulada. A janela visível é coberta com um oleado, muito provavelmente para fornecer uma luz difusa ao estúdio do pintor – se considerarmos que de fato houve encenação para que Caravaggio realizasse a obra –, como num estúdio fotográfico em que as luzes são dispostas ao lado do objeto de interesse. A luz superior é usada para iluminar o rosto de São Mateus (uns dizem que é o senhor barbado, outros que é o homem concentrado na contagem de dinheiro ao seu lado¹⁸) e o grupo sentado, já a luz por trás de Jesus e de São Pedro é introduzida à cena através de seus próprios corpos. Podemos dizer que a terceira fonte de luz é “milagrosa”, contudo, com o objetivo de criar profundidade nas formas, além das outras técnicas como o Sfumato, por exemplo, o jogo de luz e a utilização de fontes misteriosas de iluminação sempre foi muito comum nas obras da época.

A iluminação é irreal nesta obra, a luz é o elemento que diviniza a cena, ao lado da auréola sobre a cabeça de Jesus. Sem ela, a composição não teria seu caráter religioso. A luz que ilumina a cena não vem da janela, mas de um ponto extraquadro – talvez outra janela, mas não poderíamos confirmar. A utilização da compreensão de como a luz funciona para criar forma nos objetos é o que importa nesta obra. Caravaggio utiliza de muitas técnicas na composição desta obra para além do clássico de suas pinturas, o *Chiaroscuro*. O artista utilizou cores vivas, usando contrastes interessantes de vermelho, dourado e verde, além da mimetização de texturas diferentes como o veludo e as peles macias, retratadas com tons quentes e realistas. Em questão de composição de objeto, até mesmo os gestos e as expressões são contrastadas. Para além de toda a polêmica gerada sobre o espaço em que figuras tão importantes estão sendo retratados, Caravaggio fez a escolha de vestir São Mateus com cores vibrantes, como o vermelho, bastante incomuns na retratação de santos, que normalmente eram

¹⁸ Nesta pesquisa, leva-se em consideração a reação do primeiro personagem, o senhor barbado, visto que a surpresa de Mateus ao seu chamado é tratada inclusive em textos bíblicos.

pintados com roupas modestas e cores neutras. Contudo, é inegável que a escolha das cores contribui para a dramatização e o realismo da cena.

2 UM PULO TEMPORAL AO SEGUNDO CAPÍTULO

Em prol de seguirmos ao segundo capítulo desta dissertação, no qual daremos um pulo temporal de alguns séculos, é importante que tenha sido compreendida a relação entre arte e ciência, principalmente no período compreendido entre os séculos XV e XVI. A ciência não começa nos filósofos gregos, é necessário analisar outras culturas e compreender o que nelas é, também, ciência ou entende/entendia-se como ciência. Apesar de o período do Renascimento, tratado ao longo deste primeiro capítulo, ser concebido como o período em que começam as discussões conhecidas na “ciência moderna”, a ideia de progresso ou de que o presente é sempre o ápice não leva em conta a história, as escolhas, o caminho feito, eventuais rupturas, descontinuidades e continuidades. O crescimento do comércio e das explorações, visto a mobilidade social e trocas culturais, é, sim, o grande responsável pelo surgimento de uma ciência moderna e esta ideia de progresso da ciência está diretamente relacionada ao capitalismo. Por outro lado, vimos também como o compromisso da arte está diretamente relacionado à verossimilhança, diferente da ciência, que tem como proposta um compromisso com a semelhança na verdade. Ao longo dos séculos, o “saber fazer” segue nas artes e perde-se na ciência, devido a equipamentos de mediação que incorporam teorias e transformam cientistas em ciborgues modernos. Na primeira, a receita é prática, na segunda, a receita é teórica. Na ciência a tecnologia passa a automatizar o fazer, na arte o saber fazer segue essencial. Contudo, por todo o período tratado neste primeiro capítulo, as artes manuais são tão valorizadas quanto as artes intelectuais e até mesmo as imagens científicas da época do Renascimento eram artisticamente valorizadas, visto a valorização das artes mecânicas, inclusive das artes plásticas.

A relação entre arte e ciência é fluida e livre para ir e vir. Ao longo de todas as vanguardas artísticas compreendidas entre os séculos apresentados no primeiro capítulo desta dissertação e o contemporâneo, tratado no segundo capítulo, vemos rupturas e aproximações entre a ciência e arte através de tecnologia e diferentes técnicas. Talvez, se fôssemos diretamente ao século XX e falássemos de Futurismo, por exemplo, encontrariamos uma relação estreita e direta entre arte e ciência, valorizando o movimento e reiterando o ápice tecnológico do período¹⁹, entretanto, ao avançarmos um século a mais, aterrizamos esta pesquisa no século XXI e esbarramos com a contemporaneidade – não necessariamente a arte

¹⁹ De acordo com o Manifesto Futurista escrito por Filippo Marinetti em 20 de fevereiro de 1909, no jornal *Le Figaro*. Um dos pontos apresentados cita “Nós afirmamos que a magnificência do mundo se enriqueceu de uma beleza nova: a beleza da velocidade.”, e em seguida, reitera, “Já estamos vivendo no absoluto, pois já criamos a eterna velocidade omnipotente.”

contemporânea em si, mas os desdobramentos da relação emaranhada entre novas técnicas e tecnologias e a arte.

No segundo capítulo desta dissertação entraremos no universo das exposições imersivas, que floresceram no mundo da arte digital por volta dos anos 1960 quando artistas começam a explorar a relação entre suas artes e os locais em que estas eram exibidas, causando um êxodo dentre os artistas que foram explorar espaços para além dos museus no momento de escolha de suas exposições. As exposições imersivas podem ser entendidas como um novo gênero de exibição, integrando o espectador com a multidimensionalidade estruturada no espaço de visitação, em prol de mesclar na audiência as ilusões presentes no espaço, no tempo e em todo o ambiente. Algumas das obras imersivas, por todo o final do século XX e, mais ainda, neste começo de século XXI, tem como proposta a interação direta entre o espectador e a obra, que flua para além de apenas a interpretação por parte do espectador, mas como participante na execução da arte e em como ela se apresenta, podendo reagir aos estímulos do que a obra causa. Outras obras imersivas trabalham com diferentes sentidos para causar total imersão ou a sensação de estar presente numa exposição com obras reais. Os ambientes imersivos podem ou não ser combinados com tecnologias interativas. São exposições que têm movimentado inúmeros curiosos e importantes investimentos na cultura, propondo uma intersecção entre arte e ciência, uma ciência dos novos tempos, contemporânea.

3 CAPÍTULO DOIS: A CONTEMPORANEIDADE

3.1 Arte e Tecnologia no Contemporâneo

Pode-se dizer que por muitos séculos existiu debates sobre a relação entre arte e técnica, compreendidos como atividades práticas – e que de certa forma pode não ter sido tão valorizada quanto as artes intelectuais, como a filosofia, por exemplo –, a arte se categorizava como *teckne*, e poderia ser considerada arte qualquer atividade manual, artesanal. O saber fazer seguiu ferrenhamente ao lado das artes, enquanto se desgarrava da importância que deveras teve para a ciência. Quando partimos dos séculos XV e XVI, tratados no primeiro capítulo, e embarcamos numa discussão exclusiva aos séculos XX e XXI, deixamos passar alguns fatores significativamente importantes nas transformações sofridas pela arte ao longo dos séculos. Ainda no período tratado no capítulo anterior, Gutemberg apresenta a imprensa aos europeus, possibilitando que – como já discutido – houvesse uma reproduzibilidade maior de ideias, assim como disseminação de diferentes saberes, como o da arte, e uma replicação de obras, dispensando, na maioria das vezes ou quase que por completo, o trabalho de copistas que exerciam a prática da reprodução manualmente. Mais para frente surge a fotografia. Apesar da dúvida gerada em relação ao destino das artes tradicionais, como a pintura, estas souberam procurar outras maneiras de expressão para além do dispositivo, dando lugar para escolas como o expressionismo e o futurismo, já citado. Mesmo tendo no caminho desdobramentos da fotografia como o cinema, no salto temporal seguinte vamos até a informática, que nos apresentou um dispositivo que possibilitou não somente a reprodução de técnicas e aparatos das tais artes “tradicionais”, como também sua forma particular de criação. Mídias de expressão que nascem a partir da reproduzibilidade técnica, como a fotografia, levantaram muitas questões em relação a serem consideradas arte, ao passo que a arte que demandava de dispositivos tecnológicos como o computador se expandiu.

A indústria de arte tradicional e artesanal, e os artistas que a tem como técnica de escolha, já é bastante compreendida, assim como seus processos de pintura, de armazenamento ou avaliação de compra, contudo – ao darmos este salto temporal – percebemos que artes²⁰ manuais encaram outros tipos de produção de arte ao longo dos séculos e, com a utilização de

²⁰ Aqui sendo referida com a perspectiva da história da arte, não somente ao da história da ciência.

técnicas de arte advindas do computador, encontraram-se fadadas a dividir espaço das artes com o desenho digital ou os chamados “computer arts”. Ao trabalhar com estas tecnologias como seu material, outras regras são estabelecidas em relação a armazenamento e processo de produção, por exemplo. Quiçá, poderíamos dizer que tais “protocolos” são implícitos.²¹ Já nos anos 70, Gene Youngblood (1942 – 2021) dizia enxergar nas futuras gerações humanas uma espécie de cyborg, um amontoado de organismo e computador, projetando na tecnologia da época a ideia de uma mídia em que poderíamos transformar imagens do pensamento diretamente em imagens digitais, sem a necessidade do uso de comunicação ou código. O conceito que Youngblood tinha de cinema expandido – como chamava essas formas de artes digitais – descrevia a necessidade de explorar a possibilidade de envolver o máximo de sentidos possíveis na interação com a arte de modo a atingir sua real intenção. Apesar de suas ideias parecerem utópicas em sua época, Youngblood comprehendia com clareza que o computador seria o aparato inovador mais radical no quesito de criar imagens “ilusionistas”²². Com a participação da internet no rol de técnicas de produção de arte, a reprodução caminha a passos ainda mais largos, e contribuem para novas formas de criar arte de maneira menos artesanal e sem gastos com materiais ou espaço físico de armazenamento.

Cada vez mais, as novas tecnologias tentam se aproximar do que a arte contemporânea considera “mídia” para além de serem apenas “meio” ou “formato”, apesar do uso de diferentes aparatos – e aqui renunciamos aos pincéis e abraçamos números binários através de telas e teclados. Em pouco tempo o trabalho manual da produção de arte, utilizando, inclusive, computador como meio – como nos desenhos digitais – teve também que abrir espaço para outro método de criação de arte: a programação. Ainda hoje é difícil estabelecer um consenso sobre o computador ser realmente uma mídia, para além de um meio, visto que o digital mimetiza outras mídias, podendo ser considerado até mesmo uma “meta-mídia”. Nos anos 60, Desmond Paul Henry utilizou aparatos de desenho análogos aos computadores utilizados na Segunda Guerra Mundial para calcular o alvo de bombardeios, adaptando um destes aparatos com canetas para desenhar repetidamente sozinho, sem interferência de muitos comandos²³.

Arte e ciência seguem dialogando bem na contemporaneidade, tendo sua aliança como fator importante para a criação de imagens independente da complexidade dos métodos.

²¹ De acordo com o tratado “Future Art Ecosystems: Issue 1. Art x Advanced Technologies” escrito pelo coletivo de arte Serpentine Arts Technologies do Reino Unido, disponível em <https://futureartecosystems.org/>

²² “Image illusionism” é como o autor escreve, apesar de não concordar com a tradução utilizada aqui, não consegui encontrar nenhuma definição que melhor descrevesse.

²³ Almeida, “The Dot and The Line”, 415.

Contudo, mídias mais antigas – como afrescos, esculturas, pinturas, a fotografia e até mesmo o cinema – não se tornam obsoletas, pelo contrário, as novas mídias apresentam às mídias mais antigas novas circunstâncias e modos de uso dentro dos novos “sistemas”. Existe, dentro das inúmeras possibilidades de produção através de computadores, uma proposta de arte que explora muito além do que a passividade do espectador, como as obras imersivas. Na criação de uma realidade virtual, nossa visão panorâmica é acompanhada de uma exploração sensorial num espaço imagético e ilusório que promove a impressão de um ambiente real, vivo. Experiências imersivas, em seus espaços virtuais, reduzem a percepção de espaço e de tempo à meras marionetes do artista, permitindo que o espaço possa ser participativo nos experimentos de arte e o tempo manipulado através da imersão do espectador. Diferentemente de obras “tradicionalis” ou até mesmo produções feitas a partir de aparatos mais modernos do que o lápis e o pincel, como a câmera ou a mesa digitalizadora – que colocam o espectador numa posição passiva, exposições imersivas – e, como trataremos mais adiante, interativas – dão a oportunidade de o espectador ser colocado no centro de um espaço de ilusão. Jacques Ranciére (1940)²⁴, explica que a condição passiva do espectador deve ser enxergada como ruim, visto que ao se propor somente a olhar, tal espectador se coloca impossibilitado de agir, por outro lado entende a função do espectador como a de um aluno ou de um cientista, os quais observam, selecionam, compararam e interpretam.

Existe, de certa forma, uma busca incessante por parte do espectador em relação ao consumo de tipos de arte ilusória. O distanciamento do observador em relação ao efeito da imagem diminui gradativamente conforme ocorre certa “habituação” da ilusão, fazendo com que esta perca seu poder de cativar. Assim, o espectador observador perde seu interesse, jogando o meio ilusório na latrina da obsolescência, se apegando a novos conteúdos e métodos artísticos com maior apelo aos sentidos e poder sugestivo, como acontece no consumo de arte desde, inclusive, antes do período tratado no primeiro capítulo desta pesquisa. Entretanto, ao tratarmos da arte imersiva, ilusionista, e interativa, a posição exclusivamente observadora do espectador não é mais suficiente. É necessário muita participação ativa e intervenção do espectador para que o meio ilusório apresentado chegue ao “habitual”, visto que as possibilidades de interferências beiram ao infinito.

²⁴ Em seu livro “O Espectador Emancipado”, Ranciére trata da participação do espectador em peças de teatro. Aqui, expandimos o conceito para outros tipos de espectadores.

3.2 Tecnologia como Meio e como Mídia

Artistas exploram computadores desde o início da computação em si, desde seu surgimento o dispositivo demonstrou ser capaz de interpretar o papel de uma ferramenta de criação artística e de expressão. Como uma espécie de aventura recheada de experimentação, as primeiras obras feitas em computador envolveram processos de programação através do algoritmo, visto que não haviam ainda programas para a criação de arte digital, obrigando os curiosos experimentadores – em sua maioria engenheiros e cientistas de dados – a ressignificar o propósito da máquina com o objetivo de criar resultados não previamente estabelecidos pelo projeto inicial.²⁵ O matemático alemão Frieder Nake (1938) produziu obras pelo computador já nos anos 60, através de uma série de programas cada vez mais complexos de modo a desenvolver obras ainda mais elaboradas.

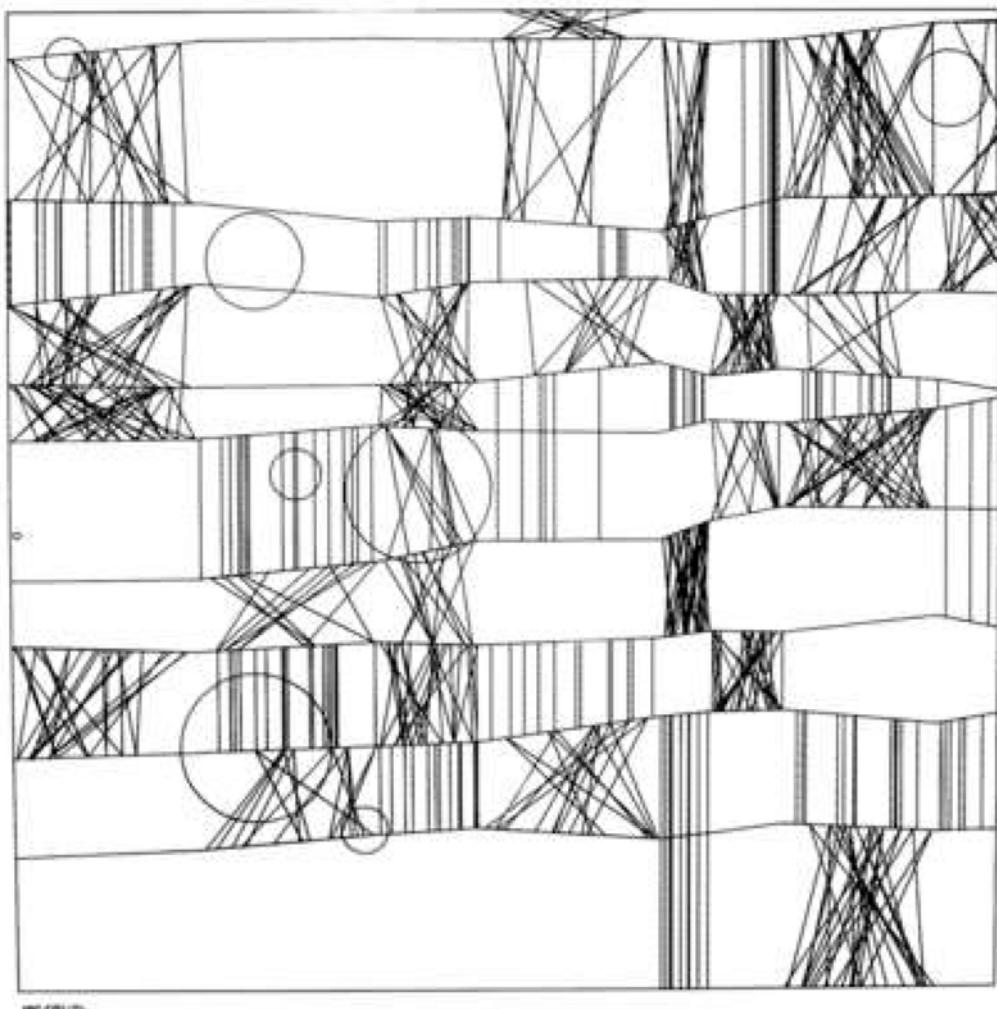


Figura 10: Homenagem a Paul Klee, 1965, serigrafia em papel, 49.2 cm × 49.2 cm, Frieder Nake

²⁵ Bandeira de Mello, “Arte e programação na linguagem Processing”, 31

A produção de arte através do computador nos traduz de maneira simples o uso da tecnologia como meio, e, de certa forma, não é muito difícil de entender onde a busca por expressão artística através de novos meios e dispositivos alcança a utilização dos computadores. Contudo, o uso da tecnologia como mídia é um assunto um pouco mais complexo. Espaços imersivos são o objetivo de grandes exposições quando falamos de arte – desde a arte plástica até a música, por exemplo – buscando transmitir ao espectador um maço de sensações e interpretações a partir de como a obra é disposta e oferecendo uma realidade completamente alternativa. A ideia de realidades alternativas, diferente da arte produzida através do computador, não tem uma data aproximada para acharatar sua história numa linha do tempo. Na verdade, do instante em que a arte começa a ser produzida na história do homem, realidades alternativas capazes de terem suas próprias imagens ilusórias e seu espaço são o resultado da busca da exposição de arte. Os espaços capazes de criação de ilusão e imersão através da exposição de obra – como uma caverna paleolítica recheada de histórias – não são comparáveis, sobretudo tecnicamente, ao que os computadores são capazes de reproduzir.

A imersão é um processo intelectualmente estimulante, desde os primórdios das “realidades alternativas” criadas com as primeiras exposições de arte, e, em certos casos, significa uma passagem de um estado mental para outro, diminuindo a distância da crítica em relação à obra apresentada e aumentando o envolvimento emocional do espectador com o que está acontecendo a sua volta. Espaços imersivos de ilusão estão intrínsecos na história da arte e é inevitável discuti-los sem levar essa questão em consideração. Sua estratégia como mídia visa produzir sensação de imersão e presença que, por vezes, são reiteradas por interações com ambientes que reagem em tempo real. A arte de exposições imersivas refletem uma ascensão de tecnologias digitais de consumo, assim como cultivam novos comportamentos e novas expectativas – muitas vezes mais rapidamente do que somos capazes de investigar como pesquisadores, resultando em pouco material teórico e crítico que faça análises sobre as possibilidades e a potencialidade de obras imersivas e – como veremos no próximo subcapítulo – até mesmo interativas.

O pouco conteúdo teórico e crítico cria limitação para certos avanços na produção de arte, também. Alguns museus tentam se reconfigurar de acordo com a internet, enxergando visitantes como, na verdade, “usuários” de um produto de consumo – não necessariamente de uma experiência cultural e artística – e, por consequência, os espaços têm se adaptado de acordo com as preferências dos espectadores, criando ambientes que não sejam conflituosos com o “espectador usuário”. A definição de exposição imersiva difere entre profissionais de

museus – desde pequenos centros de ciências com salas minúsculas a grandes museus de arte com salas de exposições do tamanho de uma casa -, e são algumas as respostas que podem ser consideradas corretas entre o meio acadêmico. Como Hallie Gilbert²⁶, podemos utilizar a definição de que uma exposição imersiva é uma experiência multisensorial que permite que o espectador faça parte da cena, quebrando com a passividade unidimensional de visualização das obras do museu e o tornando participante ativo daquilo que surge a sua volta na exposição. Portanto, se torna compreensível que se o dispositivo não for apelativo o suficiente para que o visitante tome atitudes de interação, todos o espaço tem seu significado perdido, funcionando como uma simples decoração e motivando a alienação do espectador para com a obra apresentada, deturpando toda a compreensão global da mensagem de uma exposição imersiva.²⁷

Instalações imersivas, por sua vez, não dependem necessariamente de objetos físicos e raros para poderem acontecer, podendo, portanto, serem reproduzidas em escala praticamente industrial. Teoricamente, você poderia licenciar uma obra de um coletivo de arte e exibi-la em qualquer canto do mundo. Por esse mesmo motivo, muitas pessoas do mundo da arte demonstram otimismo de que instalações imersivas podem libertar produtores da dependência da venda de obras para gerar rendimento, podendo cobrar visitantes para viverem experiências artísticas, assim como com artes “tradicionalis”, mas desviando do pacto estabelecido entre museus de arte tradicional e a pouca – ou quase nula – itinerância de suas obras, as atrelando com um público extremamente seletivo e, geralmente, elitista.

3.3 teamLab: Continuity

Em Tokyo, no ano de 2001, foi criado um coletivo artístico interdisciplinar, com mais de 500 participantes, tendo como objetivo a criação colaborativa de obras que navegassem entre o mundo das artes, o mundo da ciência, da tecnologia e o mundo natural.²⁸ São inúmeros programadores, engenheiros, matemáticos, animadores e arquitetos os responsáveis por elaborar obras que aproveitam do espaço em que são exibidos e da percepção de tempo e presença de seus espectadores. Apesar de não serem muito acessíveis sobre suas técnicas e tecnologias – como a possibilidade do uso de sensores em suas exposições – o grupo tem como maior objetivo exibir obras que promovam uma exploração dos sentidos, obrigando o

²⁶ Autora de artigos como “Immersive Exhibitions: What’s the Big Deal?” publicado em 2002 pela Visitor Studies Today.

²⁷ Belaën, “L’immersion au service des musées de sciences”, 6

²⁸ De acordo com o website do coletivo.

espectador a sair de sua posição passiva e descobrir as possibilidades únicas de interferências que ele é capaz de causar no espaço. Os projetos criados tentam dar ao público a ideia de que o digital pode expandir a arte e que, a arte por si só, dentro do digital, expande com fronteiras físicas e conceituais. Obras como “teamLab: Continuity”, exibida de julho de 2021 a fevereiro de 2022 no Asian Art Museum em São Francisco, trabalham com a possibilidade de criação e o acaso justaposta às intenções de unir arte, ciência, tecnologia e o mundo natural propostas pelo grupo.

De acordo com o website do coletivo, mesmo gabaritando nos requisitos de intenções do grupo, a obra “teamLab: Continuity” ainda sim é uma experimentação diferente que oferece um mundo de obras de arte dinâmicas, sem fronteiras distintas e sem mapa, diferentemente de obras tradicionais – como as que foram apresentadas no capítulo anterior – que são parte de um conjunto de seleções de objetos retirados do mundo e apresentados em sequência.²⁹ As instalações interativas utilizadas na obra não são todas animações em loop ou de arquivo, as interferências do público são em tempo real, assim como a renderização do trabalho. Qualquer interação que o espectador tenha com a instalação é capaz de provocar mudanças na obra de arte, incapazes de serem replicadas novamente, manipulando toda a perspectiva e a percepção do espectador sobre o tempo, o espaço e a arte. A obra e sua exibição fizeram uso da tecnologia como técnica de produção de modo a proporcionar experiências artísticas únicas e a capacidade de enfrentar não somente a barreira real-virtual, como dissipar a barreira artista-espectador. A arte deixa de ter uma apresentação única, mas sua interpretação segue sendo individual.



Figura 11: Recorte de “teamLab: Continuity”. 2021-2022.

²⁹ Ibid.

A imersão da obra era calculadamente projetada, com luzes baixas, um cheiro moderadamente doce de rosas e música *New Age* ultrapassando as paredes da exibição. A interação com as imagens, de certa forma, requer maior concentração do que pura fluidez, visto as outras sensações exploradas pelo espectador. Na busca de cumprir as intenções do grupo, o “mundo natural” era representado com animações de flores, peixes e pássaros passeando pelas paredes e pelo chão, traçando caminhos interferidos pelos movimentos dos visitantes, traçando caminhos efêmeros com padrões modificados que possivelmente não seriam vistos de novo. Borboletas abriam suas asas e flutuavam pelo espaço quando eram tocadas, assim como botões de flores trocavam de cores ao reagir a interações. A arte, a ciência e a tecnologia também são bem definidas na execução do projeto da obra, contudo, parecem amalgamadas e amarradas pela técnica.

Referências de arte do leste asiático também são utilizadas com frequência nas instalações imersivas e interativas da teamLab, que possui obras espalhadas por todo o mundo em museus de arte capazes de comportar exposições que demandam tanto espaço físico e tecnologia. Instalações imersivas têm ficado cada vez mais populares na categoria de exposições de diversos espaços de arte, produzidas por estúdios de arte, coletivos artísticos e até companhias de produções de larga escala. Englobam desde modelos com tecnologia mais rebuscada, arte sofisticada e experimentação aprofundada em novas mídias, até instalações com retrospectivas animadas de obras, como as apresentadas no primeiro capítulo, projetadas pelas paredes de um espaço não muito elaborado. “teamLab: Continuity”, por sua vez, exigiu que houvesse uma interação maior entre o limiar artista-spectador, e uma proatividade e emancipação do espectador.



Figura 12: Recorte de “teamLab: Continuity”. 2021-2022.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa foi investigar as utilizações de ciências na produção de obras de arte em diferentes períodos, através do uso de tecnologias de cada época como mídia ou como meio de produção. Inicialmente, para além do uso de dispositivos científicos, como lentes e espelhos, na produção de arte no período entre os séculos XV e XVI, podemos reconhecer que o relacionamento de ambas áreas era – anteriormente e continuava sendo – simbótico, dos micros aos macros. Essa relação significativamente convergida entre a divisão ciência e arte não obteve apenas resultados estéticos no período, como também nos deu uma perspectiva da interdisciplinaridade inerente à cultura. Por outro lado, também pudemos reconhecer que obras contemporâneas imersivas e interativas conseguem romper certas barreiras físicas e conceituais, dando espaço para que – a partir do uso da tecnologia do período – os espectadores explorem novas possibilidades além da passividade do observador.

A rapidez com a qual adotamos tecnologias sem análise profunda do que são capazes de causar na sociedade, na cultura e na ciência, dificulta o desenvolvimento de pesquisas acadêmicas voltadas a entender os riscos sociais, antropológicos, culturais e científicos, resultando em consequências imprevistas como a perda de privacidade, maior desigualdades sociais e pouca análise crítica de tais imprevistos. Todavia, a utilização de tecnologia como meio e como mídia está intrínseca nas produções apresentadas no segundo capítulo; aqui a ciência e a arte não apenas navegam lado a lado na produção artística, mas também em sua apresentação que, de certo modo, é sua produção também. Em obras imersivas o artista nos deixa confuso, manipula nossa percepção de espaço, nos transportando mentalmente para uma realidade alternativa, onde o tempo também não é significativo porque o espectador está numa sala e esta sala está completamente mergulhada na obra exibida. Em obras imersivas interativas, por outro lado, a atenção exigida pelo artista por parte do espectador é ainda maior. Não somente o espectador se encontra numa sala completamente mergulhada na obra exibida, deturpando a percepção de espaço, como também é forçado a entender sua participação dentro da obra. É nesse instante que o espectador faz parte da obra, como também é criador dela, através do puro improviso.

Primariamente o objetivo desta dissertação foi investigar as utilizações de ciências na produção de obras de arte em diferentes períodos, através do uso de tecnologias de cada época como mídia ou como meio de produção, entretanto, concluo esta pesquisa compreendendo que nos séculos XV e XVI artistas como Caravaggio utilizavam de lentes e espelhos para

transformar a realidade em arte, do jeito mais fidedigno possível, sendo capaz até de trazer seu espectador para dentro do quadro, o pintando, ou o fazendo se reconhecer através daqueles que eram pintados. Muito tempo passa desde “Vocação de São Mateus”, mas mais uma vez nos esbarramos com artistas como a “teamLab” querendo trazer seu espectador para dentro do quadro, o pintando, e o fazendo pintar. E tanto nas obras de Caravaggio como em “teamLab: Continuity” é possível concluir que foi importante muito diálogo, dança ou qualquer que fosse a relação simbótica entre arte e ciência.

Expandido esta conclusão, ao tentarmos criar um paralelo entre diferentes períodos tão distantes em tempo³⁰ notamos, de início, que os diálogos promovidos na criação de arte com participação ativa de aparatos e conhecimentos científicos não são tímidos.. As possibilidades que a produção conjunta nos dá são infinitas, proporcionando novos conceitos e formas de arte feitas através de dispositivos científicos que, muito provavelmente, são desenvolvidos com outros propósitos. Contudo, segue sendo importante reiterar que o uso de tecnologias digitais para produção artística sem uma bagagem de pesquisas concisas sobre as consequências que tais tecnologias podem gerar a curto, médio e longo prazo nos âmbitos antropológico, social e científico. O ampliamento das dúvidas geradas ao longo da pesquisa, para além do escopo definido, não descartaram a possibilidade de seguir em busca de possíveis respostas.

³⁰ Ao tempo humano, não o tempo da existência de todo o cosmo!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adverse, H. “Política e retórica no humanismo do Renascimento.” *O que nos faz pensar* 19, n° 27. 2010: 27-58. Acesso em 8 de novembro de 2022.

<http://www.oquenosfazpensar.fil.puc-rio.br/index.php/oqnfp/article/view/298>.

Adverse, H. “Retórica, Educação e Política no Renascimento Italiano.” *Sapere Aude* 2, n° 4. (2011): 8-19. Acesso em 8 de novembro de 2022.

<http://periodicos.pucminas.br/index.php/SapereAude/article/view/2825>

Almeida, Jane de. “The Dot and The Line: Drawing Amongst Computers” In *A Companion to Contemporary Drawing*, ed. Kelly Chorpening, & Rebecca Fortnum. 407-430. Nova Jersey: John Wiley & Sons. 2020.

Artal, Pablo. “The Eye as an Optical Instrument”. In *Optics in our Time*, ed. Al-Amri, M., El-Gomati, M., Zubairy, M., 285–297. Springer, Cham. 2016.

Balaën, Florence. *L'immersion au service des musées de sciences*. França: École du Louvre. 2003.

Bandeira de Mello, Patrícia Oakim. *Arte e programação na linguagem Processing*. Dissertação de mestrado em *Tecnologias de Inteligência e Design Digital*, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. 2015.

Bitler, Nicole. *Leonardo da Vinci's Study of Light and Optics: A Synthesis of Fields in The Last Supper*. Califórnia: Intersect. 2011.

Camargo, Hertz Wendell. *A Renascença e a tecnologia*. Paraná: Ação Midiática. 2015.

Canato, Veranice. *A solução para os problemas da câmara escura no Paralipomena de Johannes Kepler (1571-1630)*. 2008. 95 f. Dissertação (Mestrado em História da Ciência)Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

Celestino, Taynara B. S. “*Exposições Imersivas nas Cidades e o Futuro dos Museus*.” In

Anais do IV Seminário Nacional de Sociologia, org. Marina S. Sartore, Péricles M. Andrade Jr., Eder C. M. Souza, Ana C. Westrup & Letícia M. Santana, 1-19. Sergipe: Editora UFS, 2022.

Christiansen, K. “Caravaggio and L'esempio davanti del naturale”. *The Art Bulletin* 68, n° 3 (setembro 1986): 421-445. Acesso em 20 de abril de 2023.
<https://www.jstor.org/stable/i35435>

Damião, A. P. “O Renascimento e as origens da ciência moderna: Interfaces históricas e epistemológicas.” *História da Ciência e Ensino* 17. (2018): 22-49. Acesso em 23 de novembro de 2022. <https://doi.org/10.23925/2178-2911.2018v17p22-49>

Debus, Allen G. *El Hombre y la naturaleza en el Renacimiento*. Trad. Sergio Lugo Rendon. México: Fondo de Cultura Económica. 1985.

Delumeau, Jean. *A Civilização do Renascimento*. Trad. Manuel Ruas. Lisboa: Estampa. 1994.

Descartes, René. *O Discurso do Método*. Trad. Maria Ermentina Galvão. São Paulo: Martins Fontes. 2001.

Gilbert, Hallie. *Immersive Exhibitions: What's the Big Deal?*. Michigan: Visitor Studies Today!. 2002.

Grau, Oliver. *Virtual Art: from Illusion to Immersion*. Massachusetts: The MIT Press. 2004.

Halls, Marie Boas. *The Scientific Renaissance 1450-1630*. Nova Iorque: Dover Publication. 2013.

Henry, John. *A Revolução Científica: e as Origens da Ciência Moderna*. Rio de Janeiro: Zahar. 1998.

Hockney, David & Falco, Charles M. “Optical insights into renaissance art” In *Optics in Our*

Time, eds Al-Amri, M., El-Gomati, M. & Zubairy, M, 52-59. Nova Iorque: Springer, Cham. 2016. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31903-2_11

Hockney, David. *O Conhecimento Secreto*. São Paulo: Cosas Naify. 2001.

Kemp, Martin. *From science in art to the art of science*. Berlim: Nature. 2005.

Kemp, Martin. *Leonardo Da Vinci's Laboratory: Studies in Flow*. Berlim: Nature. 2019.

Kemp, Martin. *Leonardo da Vinci: The Marvellous Works of Nature and Man*. Nova Iorque: Oxford University Press. 2006.

Manguel, Alberto. *Lendo Imagens: uma história de amor e ódio*. São Paulo: Companhia das Letras. 2001.

Marramao, G. & Aranovich, P. “Por um Novo Renascimento: Leonardo da Vinci como símbolo da cultura humanista e técnico-científica.” *EXILIUM Revista de Estudos da Contemporaneidade* 1, n° 1. (2020): 181-188. Acesso em 23 de novembro de 2022. <https://doi.org/10.34024/exilium.2020.v.11281>

Makowiecky, S. & Bortucan, V. O. “O Conhecimento Secreto De David Hockney E As Múltiplas Janelas De Tempo Nos Desenhos De Jandira Lorenz.” *Revista GEARTE* 2, n° 1. (março de 2015): 37-60. Acesso em 24 de abril de 2023. <https://seer.ufrgs.br/index.php/gearte/article/view/54556>

Meystre, Pierre. *Atom Optics in a Nutshell*. Springer Series on Atomic, Optical, and Plasma Physics, vol. 33. Nova Iorque: Springer, 2010.

Miranda, Ana. *O peso da luz*. Brasil: Armazém da Cultura, 2021.

Moreira, Rui. *A Revolução Científica do Século XVII*. Org. Duarte Reis, ed. Eduardo Chitas e Adriana Veríssimo Serrão. 63-74. Lisboa: Universidade de Lisboa. 2004.

Needham, Joseph. *Science and Civilisation in China*, vol 1. Cambridge: Cambridge University

Press. 1957.

Oliveira, R. M. & Moreira, D. C. "A Perspectiva na arte do Renascimento." Educação Gráfica 18, nº 1. (2014): 169-182. Acesso em 29 de novembro de 2022.

<http://www.educacaografica.inf.br/artigos/a-perspectiva-na-arte-do-renascimento>

Pritchard, S. N. "A Print Source for Caravaggio's Judith Beheading Holofernes". Notes in the History of Art 34, nº 4 (2015): 23-30. Acesso em 22 de abril de 2023.

<https://www.jstor.org/stable/43668147>

Rancière, Jacques. O espectador emancipado. São Francisco: Artforum. 2007.

Sacchettin, P. "De Volta à Caverna De Platão: Notas Sobre Exposições Imersivas." ARS 19, nº 42. (2021): 691-739. Acesso em 20 de abril de 2023.

<https://www.revistas.usp.br/ars/article/view/185248>.

_____. Future Art Ecosystems: Art x Advanced Technologies. Reino Unido: Serpentine. 2020.

Silva, J. A. P. & Neves, M. C. D. "Arte e ciência no Renascimento: Galileu e Cigoli e as novas descobertas telescópicas." História da Ciência e Ensino 9. (2014): 57-74. Acesso em 23 de novembro de 2022.

<https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/19424>

Silva, Rita. "Os sentidos e as exposições imersivas: O caso da Meet Vincent Van Gogh" In Marketing Sensorial: Casos no Retalho, Hospitalidade e Turismo. 145-48. Algarve: Sílabas & Desafios. 2022.

Shearman, J. "Leonardo's Colour and Chiaroscuro." Zeitschrift für Kunstgeschichte: 25. (1962): 13-47. Acesso em 8 de novembro de 2022. <https://doi.org/10.2307/1481484>

Vargas, M. "A Ciência do Renascimento." Ciência e Filosofia 2, (1980): 67-82. Acesso em 8 de novembro de 2022.

<https://doi.org/10.11606/issn.2447-9799.cienciaefilosofi.1980.107349>

Wade, Nicholas J. Light and sight since antiquity. Reino Unido: Perception. 1998.

Yunyan, Chen. "Immersive Exhibition." Dissertação de mestrado em Fine Arts

(Communication Design), Pratt Institute. 2021.

Zamboni, Silvio. A Pesquisa em Arte: um paralelo entre arte e ciência. Campinas: Autores Associados. 2022.