



ARTIGO - ARTICLE

O desenvolvimento da fotografia como um instrumento científico no século XIX

Rafael Luis dos Santos Dall'olio

Doutor em História Social
Universidade de São Paulo

rafael.olio@usp.br

Resumo: A fotografia tem sido extensamente utilizada por estudiosos de diversas áreas como uma fonte documental relevante para a produção de conhecimento. Contudo, poucos são os estudos acadêmicos que abordaram um tipo particular de fotografia: a fotografia científica. Ora abordada em seus termos técnicos, ora abordada em sua relação com a arte, entendemos que uma análise dessa fonte como um documento histórico capaz de fornecer informações pertinentes ao ofício do historiador faz-se necessário e imprescindível. Por meio de um campo de estudos específico, a Astronomia, buscamos compreender como a fotografia foi utilizada para a produção de dados científicos a partir da produção e utilização dessas imagens, verificando que a recepção da fotografia nesse campo foi gradual e não-linear, dependendo de inovações no processo fotográfico que permitissem o registro de forma adequada.

Palavras-chave: Fotografia científica; Astronomia; História das ciências.

The Development of Photography as a Scientific Instrument in the 19th Century

Abstract: Photography has been extensively used by scholars from various fields as a relevant documentary source for knowledge production. However, few academic studies have addressed a particular type of photography: scientific photography. Sometimes approached in its technical aspects, sometimes in its relation to art, we understand that an analysis of this source as a historical document capable of providing pertinent information to the historian's craft is necessary and essential. Through a specific field of study, Astronomy, we seek to understand how photography was employed for the production of scientific data through the creation and use of these images, noting that photography's reception in this field was gradual and non-linear, depending on innovations in the photographic process that allowed for adequate recording.

Keywords: Scientific photography; Astronomy; History of sciences.

A Fotografia no século XIX

Desde seu surgimento no século XIX, a fotografia tem sido amplamente examinada por diversos estudiosos, especialmente no que se refere ao seu papel de “espelho do real” e às suas funções sociais como arte, documento e evidência. Tal como qualquer outro documento histórico, sua análise é influenciada pelo contexto de quem a estuda. Assim, julgamos relevante investigar, desde o desenvolvimento da fotografia no século XIX, os vieses que a historiografia conferiu a esse meio, com o objetivo de situar o foco deste artigo: compreender a recepção da fotografia nas ciências de observação, especialmente na astronomia, ao longo desse período.

Aqui, entendemos a fotografia como um processo, uma série de interações físicas e químicas que, articuladas, permitem a fixação de uma imagem pela câmera fotográfica. Esse conceito difere do de objeto fotográfico (único e irreprodutível, como os daguerreótipos) e do de imagem fotográfica (sintaxe, linguagem, autoria). Focando no processo, priorizamos o aspecto técnico e instrumental desse campo, que envolve a materialidade dos instrumentos e suportes e possibilita a presença física dessas imagens.

A análise da historiografia da fotografia neste estudo toma como ponto de partida a proposta de Douglas Nickel (2001). Em seu artigo *History of Photography: The State of Research*, Nickel traça uma síntese da abordagem fotográfica desde suas origens, com o intuito de destacar questões essenciais sobre o estado atual das pesquisas nesse campo. Ele divide a história da fotografia em períodos distintos, entre eles 1839-1940, 1940-1970, 1970-1980, e o período atual a partir de 2000. Este artigo pretende adotar essa periodização, aprofundando a discussão sobre autores e obras de referência.

No início da fotografia, do advento da técnica nos anos 1820 até meados do século XX, fotógrafos e cientistas que a utilizavam estavam, em grande parte, focados em descrever minuciosamente esse processo. Nesse sentido, os manuais fotográficos do século XIX detalhavam, passo a passo, cada fase, material e ação necessários para a aplicação da fotografia.

Simultaneamente, essa fase foi marcada por obras de viés nacionalista, nas quais o debate sobre a verdadeira autoria da invenção da fotografia ganhou destaque, sobretudo entre os defensores de Louis Jacques Mandé Daguerre (1787-1851)

na França e de William Henry Fox Talbot (1800-1877) na Inglaterra. Daguerre inventou o daguerreótipo, que produzia uma imagem única; Talbot, por sua vez, desenvolveu o calótipo (ou talbótipo), permitindo a criação de negativos que poderiam ser reproduzidos.

Michel Frizot explora a questão da autoria da fotografia em seu artigo “Os Continentes Primitivos da Fotografia” (1998). Ele propõe uma análise das diversas contribuições ao processo fotográfico, destacando as figuras centrais de Niépce, Daguerre, Talbot e Bayard, e argumenta que esses pioneiros não podem ser reduzidos a um único inventor. Para Frizot, a linearidade da narrativa histórica da fotografia oculta a diversidade experimental envolvida, pois Daguerre reorientou Talbot, inspirou Bayard e, ao mesmo tempo, ofuscou Niépce. A complexidade desse processo evidencia como, a partir de uma base científica comum (fundamentos de ótica e química), diversos cientistas contribuíram para fixar imagens.

A fotografia foi inicialmente vista como um processo técnico e físico-químico, sem questionamentos sobre seu significado, mas apenas sobre sua aplicabilidade como ciência, técnica ou arte emergente. A transição para uma nova fase na historiografia da fotografia foi impulsionada pelo curador americano Beaumont Newhall (1908-1993). Seu trabalho, *The History of Photography from 1839 to the Present Day* (1949), influenciou significativamente esse campo ao abordar o desenvolvimento fotográfico de maneira linear e com foco na técnica.

Newhall via a fotografia como ciência e arte, enfatizando tanto o aspecto técnico (daguerreótipos, calótipos, fotografias instantâneas e coloridas) quanto o artístico (fotografia pictorialista, documental, busca por formas), ao longo de toda a sua obra. Sua abordagem, voltada para a construção de uma história vertical da fotografia, definida por elementos técnicos em busca de uma proposta estética ampla, é considerada um marco historiográfico, apesar de atualmente criticada.

O modelo de Newhall permaneceu influente até o final do século XX, quando outras perspectivas começaram a enxergar a fotografia não apenas por seu aspecto técnico ou artístico, mas também por sua força social, capaz de moldar e transformar a percepção e a recepção da imagem na sociedade.

Na década de 1970, a abordagem das pesquisas em fotografia passou por uma transformação significativa. A fotografia deixou de ser analisada apenas em termos de seu papel como instrumento, forma de arte ou elemento histórico e passou a ser vista como um componente intrínseco da sociedade, inserido em uma

complexa rede de relações sociais. Destacam-se, desse período, as contribuições da filósofa estadunidense Susan Sontag (1933–2004) e da fotógrafa franco-germânica Gisèle Freund (1908–2000).

Em *Photographie et Société* (1974), Gisèle Freund define já no primeiro parágrafo o propósito de sua obra: “*Photography is a concrete example of how artistic expression and social forms continually influence and reshape each other*” (FREUND, 1980, p. 1). Assim como Newhall, Freund começa seu estudo em 1839, focando inicialmente nos retratos individuais do século XIX e, posteriormente, nos retratos da sociedade difundidos pela imprensa do século XX. Esse trabalho é parcialmente baseado em sua tese de doutorado, que, segundo a autora, foi a primeira a reconhecer a fotografia como uma força social.

Para Freund, a fotografia possui uma capacidade democrática, pois, ao ser reproduzida em larga escala, torna a arte acessível a todos, ampliando o entendimento sobre o mundo por meio de diferentes ângulos. Contudo, a autora também identifica um lado manipulador da fotografia, que é explorada para criar desejos, vender produtos e moldar mentes (FREUND, 1980, p. 217). Considerada objetiva e fiel à realidade, a fotografia provoca reações profundas e impacta o comportamento social dos indivíduos.

Seguindo uma linha semelhante de análise social da fotografia, Sontag publicou, em 1977, *On Photography*, no qual discute a relação entre a fotografia e a mediação social em seis ensaios. Sua tese, que abrange história, filosofia, sociologia, estética e história da arte, propõe compreender a fotografia como produto social, um reflexo das características de uma determinada civilização. Nesse contexto, o mundo se transforma em um “mundo-imagem”, onde a fotografia se torna a experiência visual dominante, chegando mesmo a redefinir o conceito de realidade. Em uma análise mais filosófica, Sontag questiona o status da fotografia e sua relação com a verdade, concluindo que, cada vez mais, torna-se difícil diferenciar imagens de objetos, cópias de originais, o que resulta em uma “desplatonização” da compreensão da realidade. Reforça que:

Mas a força das imagens fotográficas provém de serem elas realidades materiais por si mesmas, depósitos fartamente informativos deixados no rastro do que quer que as tenha emitido, meios poderosos de tomar o lugar da realidade – ao transformar a realidade numa sombra (SONTAG, 2004, p. 196).

A autora utiliza a ideia da sombra para referir-se ao conceito platônico de imagem como algo transitório, imaterial e pouco informativo, frequentemente visto de maneira depreciativa. No entanto, o poder da fotografia, nesse contexto, inverte essa relação entre realidade material e imagem imaterial.

A década de 1980 trouxe importantes contribuições para o estudo da fotografia, especialmente no que se refere ao estatuto da imagem. Destacam-se as obras do filósofo checo-brasileiro Vilém Flusser (1920–1991) e do filósofo francês Roland Barthes (1915–1980), ambas fundamentadas em uma análise semiótica, que introduziram novas perspectivas para a compreensão da fotografia.

Publicada em 1983, a obra *Für eine Philosophie der Fotografie*, de Flusser, reúne uma série de conferências e palestras ministradas por ele na França e na Alemanha, a pedido da *European Photography*. Este livro tornou-se uma referência essencial para os estudos fotográficos. Flusser foca nas implicações da cultura midiática e no papel das imagens técnicas nessa construção. Ele argumenta que a fotografia foi a primeira forma de imagem a transformar a percepção do mundo, pois “o caráter aparentemente não-simbólico, objetivo, das imagens técnicas faz com que seu observador as olhe como se fossem janelas e não imagens. O observador confia nas imagens técnicas tanto quanto confia nos seus próprios olhos” (FLUSSER, 1985, p. 22).

Para Flusser, a fotografia representa a segunda grande ruptura na história, sendo a primeira a introdução da escrita. Ele propõe, por fim, a criação de uma filosofia específica para a fotografia, ancorada nos conceitos de imagem, aparelho, programa e informação.

Outro marco desse período é a obra de Barthes, *La Chambre Claire* (1980), que adota uma abordagem semiótica e estética para estudar o signo fotográfico, sendo a fotografia sua principal representação. Além de considerar as características materiais (físico-químicas) e regionais (estéticas, históricas, sociológicas) das fotos, Barthes introduz questões relacionadas às emoções suscitadas pela fotografia: “Como Spectator, eu só me interessava pela Fotografia por sentimento; eu queria aprofundá-la, não como uma questão (um tema), mas como uma ferida: vejo, sinto, portanto, noto, penso” (BARTHES, 1984, p. 39). Ele sugere que é possível abordar a fotografia por meio do *studium* (percepção cultural) e do *punctum* (criação de um estado emocional).

Por fim, vale destacar a obra de Phillippe Dubois, teórico da imagem belga naturalizado francês. Em *L’acte Photographique* (1983), Dubois procura compreender

o processo fotográfico em todas as suas fases, desde o ato de fotografar até a reprodução, representação e recepção da imagem:

A foto não é apenas uma imagem (o produto de uma técnica e de uma ação, o resultado de um fazer e de um saber-fazer, uma representação de papel que se olha simplesmente em sua clausura de objeto finito), é também, em primeiro lugar, um verdadeiro ato icônico, uma imagem, se quisermos, mas em trabalho, algo que não se pode conceber fora de suas circunstâncias, fora do jogo que a anima sem comprová-la literalmente; algo que é, portanto, ao mesmo tempo e consubstancialmente, uma imagem-ato [...] (DUBOIS, 1993, p. 15).

A proposta de Dubois é considerar a fotografia como um processo, destacando especialmente o ato fotográfico como uma ação do sujeito em transformação. Ele delinea ainda um panorama sobre o realismo na fotografia, organizando-o em três vertentes epistemológicas: primeiro, a reprodução mimética do real (verossimilhança), associada ao conceito de ícone em Peirce; em segundo, o questionamento desse mimetismo, onde a imagem é interpretada como uma transformação desse real, comparável ao símbolo peirciano; e, por fim, uma abordagem que retoma o referente, mas sem a obsessão mimética, entendendo a fotografia primeiramente como um índice, um vestígio do real (DUBOIS, 1993, p. 53).

Durante a década de 1990, a abordagem das imagens sofreu grandes mudanças. Influenciado pela *Linguistic Turn* (Virada Linguística), o historiador da arte William John Thomas Mitchell propôs a *Pictorial Turn* (Virada Pictórica), que, por sua vez, evoluiu para uma *Visual Turn* (Virada Visual), introduzida pelo historiador Martin Evan Jay na passagem dos anos 1990 para 2000. Na Alemanha, o filósofo Gottfried Boehm propôs a *Iconic Turn* (Virada Icônica). Segundo Mitchell, o propósito dessa virada é:

[...] não um retorno a mimesis ingênua, às teorias da cópia ou suas correspondentes da representação, ou à metafísica renovada de “presença” pictórica: é uma redescoberta pós-linguística e pós-semiótica da imagem [picture] é como uma interação complexa entre a visualidade, aparelhos, instituições, discurso, corpos e figuração. É a constatação de que os atos de assistir (a visão, o olhar, a mirada, as práticas de observação, vigilância e prazer visual) podem ser um problema tão profundo quanto as várias formas de leitura (decifração, decodificação, interpretação etc.) e que experiência visual ou “alfabetização visual” pode não

ser totalmente explicável no modelo de textualidade. (MITCHELL apud SANTIAGO JUNIOR, 2019, p. 20).

Diferente das abordagens anteriores, essa proposta sugere uma análise mais abrangente da fotografia, integrando não apenas seus aspectos técnicos ou artísticos, nem somente seu papel social e simbólico, mas todos esses elementos somados ao componente material. Esse componente material envolve não só o reconhecimento dos elementos físico-químicos, mas também a presença da imagem como um objeto físico e as várias implicações de sua existência no mundo tangível.

Um ponto central dessa abordagem é a distinção entre *Image* (mental, abstrata) e *Picture* (material), ampliando as possibilidades de estudo focado na materialidade da fotografia. No início do século XXI, surge uma proposta chamada *Material Turn* (Virada Material), exemplificada no estudo de Elizabeth Edwards, *Photographs Objects Histories: on the Materiality of Images* (2004). Edwards defende a tridimensionalidade da fotografia, que existe como um objeto físico com volume, forma e dimensões, inserido em “*interações subjetivas, corporificadas e sensuais*” (EDWARDS; HART, 2004, p. 1). De acordo com essa perspectiva, a fotografia não deve ser considerada apenas em seus aspectos abstratos ou ideológicos, mas também no processo de criação, circulação e consumo.

Para Edwards, a materialidade da fotografia pode ser observada tanto em seu aspecto técnico (físico-químico) quanto em sua interação social, como sugerido anteriormente por Sontag (1977). No entanto, nesses contextos, a materialidade não é um aspecto essencial, mas está implícita: na tecnologia, é vista como um processo de desenvolvimento; enquanto na interação social, é mais um elemento da rede social em que está inserida. Para Edwards, considerar a materialidade da fotografia é essencial para entender tanto sua representação imagética quanto sua função social.

Um exemplo dessa abordagem pode ser encontrado no artigo de Rosalind Krauss, “*Os Espaços Discursivos da Fotografia*” (2002). Krauss compara uma fotografia de Timothy O’Sullivan de 1868 com uma cópia litográfica de 1878, revelando diferenças de tratamento e destacando a existência de espaços discursivos específicos. A fotografia de O’Sullivan se insere num discurso estético do século XIX, enquanto a litografia pertence a um discurso geológico, cada qual com suas próprias preocupações e parâmetros (KRAUSS, 2002, p. 156). Essa análise evidencia como a imagem fotográfica não é estável ou imutável, mas condicionada institucional e ideologicamente a depender do espaço onde é produzida. Esse parâmetro é crucial para o

estudo da fotografia e pressupõe a existência da fotografia como um objeto físico, tangível e real.

Neste artigo, é importante também mencionar a contribuição do historiador e teórico da fotografia André Rouillé. Em sua obra *A Fotografia: Entre o Documento e a Arte Contemporânea* (2009), Rouillé narra a evolução do uso da fotografia, de uma imagem da sociedade industrial até sua transformação em objeto de expressão artística.

Rouillé destaca que, por muito tempo, a fotografia teve um caráter eminentemente utilitário. Ele explora os conceitos de “verdade fotográfica” para depois explicar a crise dessa fotografia-documento. Rouillé argumenta que a fotografia não é, em si, um documento absoluto; seu valor documental é variável, fundamentado na crença de que ela representa uma impressão direta. Essa tipificação de fotografia-documento prevaleceu até o último quarto do século XX, quando transformações estruturais da sociedade industrial para a sociedade informacional passaram a demandar novas tecnologias. Portanto, o valor documental da fotografia deve ser entendido dentro de um regime de verdade — um regime documental. Esse valor depende do dispositivo técnico, mas não é totalmente determinado por ele.

No século XIX, a fotografia permitiu reforçar o caráter de “verdade” da imagem, embora esse caráter tenha sido afetado pelo questionamento crescente do papel da subjetividade nas representações. Para descrever essa sociedade, caracterizada pela industrialização, urbanização e economia de mercado, Rouillé usa o conceito de modernidade proposto por Max Weber, marcado pelo cálculo racional e pela racionalidade instrumental, que levaram ao desencantamento do mundo (ROUILLÉ, 2009, p. 29). Em relação à comparação com outras formas de representação, afirma:

Ao colocar uma máquina óptica e química no lugar das mãos, dos olhos e das ferramentas de desenhistas, gravadores e pintores, a fotografia redistribui a relação que, havia vários séculos, existia entre imagem, o real e o corpo do artista. [...] Enquanto as imagens manuais emanam dos artistas, longe do real, as imagens fotográficas – que são impressões luminosas – associam o real à imagem, longe do operador (ROUILLÉ, 2009, p. 34).

Essa mudança, segundo o autor, acompanha os próprios processos de modificação quanto aos modos de produção: há uma crescente passagem nesse período da produção de bens materiais dos setores primários (trabalho manual das matérias-primas) para os setores secundários (atividades mecânicas de transformação) (ROUILLÉ, 2009, p. 35).

A crença na verdade documental da fotografia requer condições particulares — são elas que permitem que um artefato seja equivalente às coisas e aos fatos do real. Essa crença é sustentada pelo fato de a fotografia aperfeiçoar, racionalizar e mecanizar a organização imposta ao ocidente desde o século XV, em especial a perspectiva e a câmara escura:

O espelho vai transformar-se na metáfora mais explosiva da fotografia-documento: uma imagem perfeitamente analógica, totalmente confiável, absolutamente infalsificável, porque automática, sem homem, sem forma, sem qualidade”. Nesse sentido, a fotografia-documento é encerrada em uma função de receptividade passiva e neutra, tornando-a um simples receptáculo, e não representação. Uma simples reprodução técnica (ROUILLÉ, 2009, p. 66).

O espelho e a mecanização da imagem trazem também uma concepção objetivista, onde a realidade seria material, a verdade contida nos objetos, sendo estes acessíveis por meio da visão. Para o autor, contudo, a verdade, assim como a realidade, jamais se desvenda diretamente por um simples registro — a verdade não se comprova ou se registra, ela se estabelece.

Assim, a fotografia-documento não escapa dessa regra – ela obedece a lógica da verossimilhança, não a da verdade:

De um lado, destrói a noção de modelo e de representação: a fotografia não representa exatamente a coisa preexistente, ela produz uma imagem no decorrer de um processo que coloca a coisa em contato, e em variações, com outros elementos materiais e imateriais” (ROUILLÉ, 2009, p. 73).

A finalidade da fotografia-documento nesse período foi compreender, memorizar, comparar, aprimorar a visão e compensar as limitações do olho humano. Esse uso foi especialmente valorizado nas ciências médicas, como exemplificam os estudos de fisiologia de Marey (ROUILLÉ, 2009, p. 78). Segundo Rouillé, “*funcionando ela própria conforme princípios científicos, a fotografia vai contribuir para modernizar o*

conhecimento; em particular, o saber científico” (ROUILLÉ, 2009, p. 109), sendo que modernizar implica eliminar a subjetividade dos documentos.

O uso da fotografia-documento na produção de saberes científicos se consolidou apenas no final do século XIX, em parte pela necessidade de aperfeiçoar as técnicas fotográficas e pela cautela na adoção de novos métodos no meio científico. Esse papel da fotografia como registro, dentro de protocolos experimentais, foi consagrado pela famosa frase de Jules Janssen, diretor do Observatório de Meudon, que declarou a fotografia como a “verdadeira retina do cientista.” Sua função era *“registrar, representar, atestar, facilitar as demonstrações, participar de experimentações, acompanhar o trabalho perito — em resumo, contribuir para criar visibilidades e modernizar a ciência”* (ROUILLÉ, 2009, p. 122).

Acreditamos que o estudo da fotografia a partir de sua condição material e como documento inserido em um regime de verdade, embasado por uma objetividade mecânica, oferece uma perspectiva extremamente valiosa para esta pesquisa. Trata-se de compreender a imagem como um documento, uma fonte que é produzida, circulada e armazenada com um objetivo específico e em um contexto determinado. Essa análise permite identificar aspectos da sociedade que produziu essa imagem, e é este o foco do trabalho do historiador.

A Fotografia Científica

E a fotografia nas ciências de observação?

As imagens ocupam um papel fundamental no conhecimento científico, servindo tanto para a produção e análise de dados quanto para a divulgação em veículos especializados, como jornais, periódicos científicos e livros. No entanto, essa valorização é relativamente recente.

Até meados do século XX, as imagens eram usadas principalmente para popularizar o conhecimento científico ou demonstrar cálculos matemáticos, sendo frequentemente vistas como um apoio ao texto escrito, sem status próprio de análise.

Isso começou a mudar com a expansão dos estudos em Cultura Visual, onde imagens em suportes variados — pinturas, fotografias, desenhos — passaram a ser vistas como documentos autônomos, e não apenas como ilustrações que validam o

texto. Essa nova perspectiva foi adotada por várias áreas do conhecimento, incluindo a história das ciências.

O interesse pela visualidade científica teve um marco importante com o artigo de Martin Rudwick, *The Emergence of a Visual Language for Geological Science 1760-1840*, publicado em 1976 no *History of Science*. Nesse estudo, Rudwick explora o papel da representação visual na prática científica da geologia, questionando como as imagens devem ser utilizadas para se tornarem fontes históricas. Outro trabalho relevante é o de Samuel Edgerton (1976), que investigou as relações entre técnicas de pintura e descobertas científicas na Europa Renascentista, marcando o surgimento de um novo campo de estudos.

Em 1983, os sociólogos da ciência Bruno Latour e Michael Lynch abordaram o tema no seminário *Visualização e Cognição*, realizado na Escola de Minas, na França. Nesse evento, mapas, figuras e outras representações visuais — bem como os instrumentos que as produziam — foram analisados quanto à sua influência na aceitação e circulação de dados científicos. Mais tarde, Lynch e Steve Woolgar publicaram a obra de referência *Representation in Scientific Practice* (1988), aprofundando o tema.

Lynch também destacou que, no final dos anos 1970, surgiram importantes etnografias de laboratórios científicos, entre as quais os trabalhos de Knorr-Cetina (1981), Latour e Woolgar (1979) e Lynch (1985a). Esses estudos revelaram que a visualização não é um processo único, mas sim uma prática multifacetada, geralmente associada a ações como expor, revelar, descobrir e divulgar fenômenos invisíveis a olho nu:

Optical instruments like microscopes, telescopes, and specialized cameras enable images to be made of things that are too small, too far away, too slow moving, or too fast developing to be seen or noticed with naked eyes, but while such images may provide prototypes for one widely recognized mode of scientific visualization, they do not exhaust the field¹ (LYNCH, 2006, p.30).

¹ “Instrumentos ópticos como microscópios, telescópios e câmeras especializadas permitem que imagens sejam feitas de coisas que são muito pequenas, muito distantes, muito lentas ou se desenvolvem muito rápido para serem vistas ou percebidas a olho nu, mas embora tais imagens possam fornecer protótipos para um modo amplamente conhecido de visualização científica, eles não esgotam o campo” (LYNCH, 2006, p.30, tradução nossa).

Ao considerar as imagens e sua força retórica na representação científica, este novo campo de estudos, no entanto, frequentemente se esquece de analisar o conteúdo das próprias imagens científicas. Não são apenas os sociólogos que discutem a representação visual na prática científica; historiadores da arte como Svetlana Alpers, Barbara Stafford e Jonathan Crary também têm contribuído significativamente para essa discussão. Destacamos ainda o artigo de Ian Hacking (1981), que aborda o realismo e os instrumentos de visualização nas ciências.

Dada a diversidade de formas de representação visual, uma seção especial intitulada "Ciência e Cultura Visual", organizada por Norton Wise no periódico acadêmico *Isis* em 2006, voltou a examinar essa temática. Neste artigo, Norton discute diversas categorias visuais, como diagramas, métodos matemáticos, gráficos, pinturas, fotografias e desenhos, defendendo a capacidade epistemológica dessas representações visuais, ou seja, sua participação ativa na construção do conhecimento científico.

Outros dois estudos de referência que refletem abordagens distintas no campo dos Estudos Visuais das Ciências merecem destaque. A obra de Lorraine Daston e Peter Galison, *Objectivity* (2007), aborda questões essenciais sobre a construção de imagens científicas, como sua legitimação na comunidade científica por meio da objetividade e a tentativa de "eliminação" da interferência humana na produção dessas imagens. Este e outros estudos semelhantes se preocupam com a imagem como representação visual, questionando sua construção dentro de um contexto específico e as formas – teóricas e materiais – de como obtê-las.

Outra vertente que nos interessa não foca tanto na imagem, mas sim no processo anterior: o olho e os estudos relacionados à visão. O estudo de Jutta Schickore, *The Microscope and the Eye*, destaca a natureza da visão humana no século XIX.

Atualmente, o campo dos estudos visuais da ciência está bem consolidado, especialmente devido ao aumento significativo de publicações de livros, artigos e dossiês, particularmente em periódicos científicos de referência como *Isis* e *Osiris*. As principais características desses estudos de visualização concentram-se nas práticas que tornam objetos visíveis e mensuráveis. Lynch observa que essa ênfase se diferencia de um interesse superficial nas representações visuais, tratando-as como ordens metafísicas, cognitivas, ideológicas e culturais, nas quais essas representações estão imersas. Como afirma o autor: “*But, while much can be said for the idea that graphs,*

photographs and so forth do not simply reflect natural properties, much can be said for the idea that they do not simply reflect properties of mind, society, or culture” (LYNCH, 2006, p. 37).

Hoje, para muitos historiadores sociais e sociólogos das ciências, as imagens são mais relevantes não por si mesmas, mas pelas práticas que constituem e estabelecem o significado da evidência que elas representam. Tais práticas incluem a definição e preparação dos materiais e campos de observação, o uso de equipamentos de operação, o processamento e reprocessamento de imagens, a elaboração e seleção de materiais para apresentações e publicações, bem como a discussão sobre o que essas exibições mostram ou revelam.

Baseando-se nos pressupostos de Lynch, a visualização não deve ser equiparada à percepção sensorial ou à cognição. Termos relacionados à visualização, como materialização, ilustração, descrição, referência, demonstração e indexação, não podem ser reduzidos a processos sensoriais; assim, os estudos de visualização tratam da produção da realidade científica.

Entretanto, não há consenso sobre os métodos e questões que devem ser abordados por historiadores interessados neste campo. Pang sugere que, pelo menos, três aspectos devem ser considerados: o processo de publicação dos originais; a interação entre materiais, tecnologias e observação; e a colaboração entre artistas, autores de gravuras e pintores (PANG, 1997, p. 157). Neste contexto, é fundamental considerar a interação entre as imagens, compreendidas como objetos materiais, e os instrumentos utilizados para a sua obtenção, traduzindo a relação entre a tecnologia disponível e a visualidade da época, o que é essencial para entender o papel dos instrumentos ópticos nos Estudos Visuais das Ciências.

No que se refere à Fotografia Científica, estudos recentes de Kelley Wilder (2009) são de grande relevância. Wilder explora as relações entre fotografia e ciência, acompanhando o desenvolvimento de ambas. A autora argumenta que a fotografia foi utilizada pela ciência por meio de conceitos-chave como objetividade, registro e imparcialidade, ao mesmo tempo em que influenciou práticas científicas em áreas como medicina, astronomia e biologia.

Reforçamos a compreensão de que a fotografia desempenhou um papel fundamental na transformação da ciência, permitindo que os cientistas visualizassem e documentassem fenômenos naturais de maneiras até então impossíveis. Wilder sustenta que a fotografia possibilitou a observação de detalhes invisíveis a olho nu, o que levou a novas descobertas e avanços na compreensão da natureza.

Por outro lado, a própria fotografia foi fortemente influenciada por novas pesquisas científicas, que possibilitaram o desenvolvimento de técnicas e processos que tornaram as imagens mais nítidas e rápidas, especialmente a partir da introdução do colódio seco na década de 1870.

A Fotografia e as ciências de observação no século XIX

É possível aferir a aplicação da fotografia nas ciências sobretudo na segunda metade do século XIX, na França, por obras de difusão científica que descrevem as condições e os potenciais como *La photographie et ses applications scientifiques*, de M. Jean Charles Rodolphe Radau (1835 – 1911), publicada em 1878. Sua motivação para o uso da fotografia é clara ao afirmar que “*La plaque sensible, ce mix’roir magique qui garde l’image des corps et fait prisonnier l’instant fugitif, deviendra, cela est certain, l’un des auxiliaires les plus précieux des sciences d’observation*” (RADAU, 1878, p. 4). Afirma, ainda, entre as ciências de observação aquelas que mais se beneficiaram com a fotografia foram a história natural e a astronomia. Seu principal mérito é a fidelidade de reprodução do objeto observado, além do fato de conseguir registrar fenômenos que se sucedem rapidamente, em frações de segundo.

Outra obra que relaciona o uso da fotografia às ciências foi o do naturalista e geólogo francês de Eugène Trutat (1840 – 1910), *La photographie appliquée à l’histoire naturelle*, de 1884. Apesar de destacar a importância da fotografia como um instrumento auxiliar do cientista, afirma que nunca poderia substituir totalmente o desenho (TRUTAU, 1884, p. VI).

Já Julien Lefèvre (1852-1916), professor de Ciências Físicas de Nantes, em sua obra *La Photographie et ses applications aux sciences, aux arts et à l’industrie*, de 1888, é mais enfático ao descrever a facilidade do uso da fotografia:

Les manipulations sont devenues tellement simples qu’il n’est presque personne aujourd’hui qui n’ait fait de la photographie. Il n’est personne du moins qui ne s’intéresse à cette science, si fertile en applications, et qui ne soit curieux d’en suivre le développement et d’en connaître les progrès ; mais peu de lecteurs ont le temps de parcourir de volumineux ouvrages (LEFÈVRE, 1888, p. 373).

Para Lefèvre, a fotografia era tão fácil de ser manipulada que seria difícil alguém não se interessar por essa ciência. Reforçamos aqui a concepção desse autor quanto ao que se entendia como fotografia: uma ciência.

O trânsito da fotografia pelos campos da arte, ciência e indústria é apontada por Louis Alphonse Davanne (1824 – 1912), vice-presidente da Sociedade Francesa de Fotografia, na obra *La photographie, ses origines e ses applications* (1879) como definidora do lugar que ocupa na sociedade. Davanne afirma que a fotografia não pode ser apenas uma arte, uma ciência ou uma indústria; ela é uma união da Física e da Química, tratando-se de um modo novo de ver e registrar, pela ação da luz, imagens que se tornam visíveis aos nossos olhos. Sua aplicação, portanto, é científica, artística e industrial (DAVANNE, 1879, p. 8). Assim como Radau, Lefèvre também considera que as áreas mais beneficiadas pelo uso da fotografia são aquelas que necessitam da cópia fiel do objeto a ser reproduzido (LEFÈVRE, 1888, p. 375).

Em especial, Lefèvre ressalta que a utilidade da fotografia em conservar suas descobertas, mostrar o que os viajantes observaram, obter cópias exatas de manuscritos antigos, mostrando um instrumento capaz, sobretudo, de guardar os objetos observados no mundo real. E, por fim, a observação e registro exato dos objetos observados no microscópio e no telescópio (LEFÈVRE, 1888, p. 375).

Pelas obras aqui citadas, observamos que a fotografia foi bem recebida no meio científico, dadas suas características de registro supostamente fiel e instantâneo do objeto, passível de ser conservado de forma duradoura e mais amplamente difundido para públicos que não poderiam ter acesso direto aos objetos em estudo. Poucas foram aquelas que se preocuparam em tratar de como a fotografia deveria ser utilizada. A questão de sua utilidade não era discutida, tampouco eram apresentados os critérios para sua utilização.

Excetuamos aqui os exemplos dados por Trutat a respeito dos protocolos científicos usados para a utilização da fotografia como um instrumento que pode produzir dados científicos.

Os manuais brevemente aqui analisados nos indicam que a introdução da fotografia no campo das ciências naturais foi significativa. A comparação com o observador humano é recorrente, e servia para destacar as possibilidades da fotografia, dentre as quais destacamos: a resistência do instrumento fotográfico X a resistência do observador; a capacidade de apreensão do instrumento X a capacidade

do olho humano; a fidelidade das informações obtidas automaticamente X a interferência do sujeito que registra manualmente a realidade; a riqueza de detalhes quando obtida automaticamente X a dificuldade do desenhista em representar todos os detalhes. Dentre todas essas comparações, a mais recorrente foi a não-intervenção humana do instrumento fotográfico.

Passaremos agora ao estudo específico da fotografia aplicada à astronomia.

François Arago, que defendeu o invento de Daguerre frente a Academia de Ciências Francesa, era um astrônomo vinculado ao Observatório de Paris e membro dessa academia científica. Logo considerou a possibilidade de utilizar essa tecnologia para registrar os objetos celestes. Assim, pouco tempo após o anúncio da descoberta de Daguerre, a primeira astrofotografia realizada com sucesso foi um daguerreotipo da Lua, realizada pelo químico anglo-americano John Willian Draper (1811 - 1882), em março de 1840. Apesar deste feito, as primeiras tentativas do uso da fotografia foram realizadas na França (RADAU, 1878, p. 7).

O primeiro astrônomo a propor a fotografia como instrumento científico para observação foi o astrônomo francês Hervé Faye (1814 - 1902), com base nos resultados obtidos por um oficial de engenharia, A. Laussedat (1819 - 1907) na observação de eclipses solares, na década de 1860. Uma das principais características atribuídas à fotografia era a capacidade de absorção da luz e seu tempo de exposição, em contraste com o olho humano:

Photography was an epochal development for astronomy in the nineteenth century. Before this, the faintest object detectable was limited by the number of photons that could be collected in the integration time of eye, around 30ms (millisecond) to around 250ms if dark adapted. If a piece of film is placed at the focus of a telescope, the photons can be collected for periods up to and exceeding 1 hour. This allowed the detection of objects many orders of magnitude fainter than could be seen by eye. Photograph could record not only an image of the sky, but also the spectrum of a celestial (BRADT, 2004, p. 8).

Essa possibilidade de novas descobertas era defendida por Radau: “n'est pas borné à la reproduction fidèle des détails que l'œil peu saisir lorsqu'il est armé d'une puissante lunette; elle peut devenir, entre des mains habiles, un instrument de découvertes” (RADAU, 1878, p. 16-17).

O astrônomo estadunidense Edward Emerson Barnard (1857-1923), ratifica essa informação, pois mesmo demorando cerca de uma ou duas horas para a formar a imagem na placa fotográfica – em contraste com o olho humano, onde é possível visualizar a imagem na mesma hora ou em um instante próximo – a placa fotográfica não encontra a fadiga. O olho humano, por outro lado, possui um limite para observação. Além disso, a demora no registro fotográfico é compensada pelo registro fiel da imagem, não sendo possível para um desenhista, por mais hábil que seja, representar a mesma imagem com tanta rapidez e detalhamento (BARNARD, 1907, p. 418).

Mas a fotografia celeste também encontrou resistências. Alguns críticos do uso da fotografia na astronomia questionavam a nitidez dos resultados. Segundo eles, após trinta anos da invenção do Daguerreotipo, as fotografias de objetos celestes ainda não apresentavam detalhes que um bom observador poderia constatar por meio da Luneta. Ao que Radau rebate: “On sent dans ces critiques amères le dépit de l’homme qui a perdu ses yeux à scruter le ciel, et qui assiste à l’avènement d’un art nouveau dont la prétention est de remplacer par un tour de main le patient travail qui lui a coûté tant de veilles e tant d’efforts” (RADAU, 1878, p. 3-4).

Lefèvre também cita o discurso do diretor do observatório de Dorpat (Estônia), Johann Heinrich Mädler (1794-1874), que questiona, em uma conferência de 1868, a eficácia da fotografia, trinta anos após o invento de Daguerre:

Warren de la Rue en Angleterre, William Cranch Bond en Amérique, et d’autres, ont mis courageusement la main à l’œuvre. Ils ont adapté de puissantes lunettes astronomiques à des appareils photographiques, et ils sont également arrivés à donner à leurs appareils, pendant le court intervalle de temps nécessaire à la production des épreuves, le même mouvement que les corps célestes dont ils se proposaient de voir l’image. Ainsi la lune a été photographiée dans ses différentes phases ; mais les détails sont restés bien au-dessous de ceux qu’un habile observateur peut déterminer. (LEFÈVRE, 1888, p. 357).

Mädler afirma ainda que ao fotografar o grupo de estrelas das Plêiades ou de Órion, obteve menos informações do que a observação a olho nu. Mas, ao que pudemos perceber nos documentos analisados, eram posições pouco comuns entre os astrônomos desse período. Ao defender o processo de incorporação da fotografia na pesquisa astronômica, Barnard cita dois fatores: a grande sensibilidade da

placa fotográfica em comparação com o olho humano e o fato dessa placa apresentar um campo muito mais vasto de visão em relação àquela possível na observação no telescópio (BARNARD, 1898, p. 417). Em um trabalho posterior, voltou a defender essa mesma ideia:

The field of view of a visual telescope, which is at most but a mere speck of the sky, is entirely too small to take in the whole of such an object. In the case of the Milky Way, the structural details are on such a grand scale that their true forms could not even be guessed at with the ordinary telescope. The importance, therefore, of the large field that the photographic plate gives us is very evident (BARNARD, 1907, p. 418).

As críticas, no entanto, não eram totalmente desprovidas de bons argumentos, uma vez que os primeiros processos fotográficos utilizavam chapas com baixa sensibilidade à luz, dificultando a observação da maioria dos objetos astronômicos, exceto os corpos celestes mais brilhantes, como o Sol e a Lua (BARNARD, 1898, p. 217). Embora Barnard reconheça a importância da fotografia na astronomia, ressalta que nem todos os campos podem utilizar a fotografia como substituto de outros instrumentos, como é o caso das observações de estrelas-duplas próximas, onde o uso do micrômetro é essencial (BARNARD, 1898, p. 222). No entanto, ele frisa que, em muitos campos, a fotografia poderia substituir o desenho. Barnard acreditava que as discrepâncias nas representações, especialmente nos eclipses solares, decorriam do fato de que os observadores viam corretamente o fenômeno, mas não conseguiam desenhá-lo com precisão no momento.

Nas obras que aqui tratamos de forma sucinta, percebemos que, assim como nas ciências naturais, o discurso em torno do uso da fotografia na astronomia foi caracterizado por termos como fidelidade, praticidade e resistência, em uma perspectiva comparativa com o olho humano. A seguir, exploraremos os principais usos da fotografia no campo da astronomia observacional.

O primeiro daguerreótipo de um corpo celeste data de março de 1840, obtido menos de um ano após a apresentação de Daguerre à Academia. Trata-se de um daguerreótipo da Lua feito pelo químico anglo-americano John W. Draper, professor da New York University. Embora não tenha grande qualidade ou nitidez, esse registro abriu novas possibilidades para o uso do daguerreótipo no mapeamento da superfície lunar. Cinco anos depois, no Observatório de Harvard, William

Cranch Bond (1789-1859), George Phillips Bond (1825-1865) e John Adams Whipple (1822-1891) obtiveram fotografias mais precisas da Lua. Essas imagens foram as primeiras a serem capturadas, em grande parte devido à facilidade de capturar sua luz, além do fato de a Lua sempre apresentar a mesma face visível para a Terra.

Essa primeira representação da Lua foi de extrema importância para a astronomia, pois, pela primeira vez, a reprodução do corpo celeste não estava mais sujeita à interpretação do desenhista, mas resultava de um processo puramente mecânico, conforme compreendido naquele momento.

Nos anos seguintes, o número de astrônomos dedicados ao registro fotográfico lunar cresceu. Um astrônomo que se destacou por obter imagens de qualidade da Lua foi o inglês Warren de La Rue (1815-1889), membro da Royal Astronomical Society. Influenciado pelos daguerreótipos de Whipple, expostos na Exposição Universal de Londres em 1851, La Rue começou a se dedicar à fotografia lunar.

Os astrônomos franceses Maurice Loewy (1833-1907) e Pierre Henri Pui-seux (1855-1928), ambos do Observatório de Paris, também obtiveram fotografias lunares com maior nível de detalhamento em comparação às imagens de La Rue (DAVANNE, 1879, p. 15). Outros astrônomos que se destacaram na fotografia lunar foram Henry Draper (1860) e Lewis Rutherford (1865).

A introdução da fotografia nas pesquisas astronômicas facilitou consideravelmente o estudo do Sol. A primeira fotografia bem-sucedida do Sol foi realizada em 2 de abril de 1845 pelos físicos franceses Jean Foucault (1819-1868) e Armand Fizeau (1819-1896), em Paris (REICHEN, 1963, p. 75). Em 1851, o astrônomo alemão Busch, do observatório de Königsberg, obteve excelentes fotografias da coroa solar. No entanto, os melhores registros da fotosfera solar foram realizados por Jules Janssen (1824-1907). Ao contrário da representação da Lua, o Sol não podia ser observado a olho nu, pois isso comprometeria gravemente a visão do astrônomo. A fotografia tornou possível a observação dos detalhes dessa estrela sem arriscar a saúde do observador.

A partir de 1850, o colódio úmido, que era mais rápido e sensível à luz, mostrou-se mais adequado para o registro de corpos celestes, tornando-se uma referência na prática fotográfica aplicada à astronomia. Warren de La Rue registrou manchas solares em seu observatório de Kew, Londres, durante esse período. Com

o processo desenvolvido por Archer, todos os registros fotográficos de eclipses solares até meados de 1876 foram realizados com o colódio úmido. Jules Janssen, diretor do Observatório de Meudon na França, conduziu diversos estudos fotográficos sobre a superfície do Sol utilizando o colódio úmido, obtendo fotografias de ótima qualidade, especialmente durante o eclipse de 1883, revelando detalhes importantes da estrutura da coroa solar (LEFÈVRE, 1888, p. 361).

Mesmo com a integração da fotografia às práticas astronômicas, o desenho não deixou de ser utilizado. Barnard observa que “*a comparação dos desenhos entre si e com as fotografias revelou a total incapacidade do astrônomo médio de esboçar ou desenhar, nas condições de um eclipse total, o que realmente viu*” (BARNARD, 1898, p. 214). Essa afirmação de Barnard, um dos principais astrônomos estadunidenses no limiar do século XIX, demonstra a persistência da tradição de registrar eventos celestes por meio de desenhos feitos por astrônomos experientes. Apesar da aceitação crescente da fotografia nesse campo científico, séculos de conhecimento acumulado não foram facilmente suplantados pelo registro fotográfico.

Janssen também adotou a fotografia em seus estudos sobre o Trânsito de Vênus, desenvolvendo um revólver fotográfico capaz de reduzir o tempo de exposição e obtendo muitos registros da superfície solar. À medida que as técnicas fotográficas se desenvolveram, objetos mais tênues e difusos passaram a ser registrados.

Outros objetos celestes cujos estudos foram aprimorados pelo uso da fotografia incluem os cometas. As primeiras fotografias de cometas datam de 1881 e 1882, realizadas respectivamente pelos astrônomos Jules Janssen e David Gill. Gill obteve, no Observatório do Cabo da Boa Esperança, uma série de boas fotografias do grande cometa de 1882, utilizando o método de placas secas. Quando essas fotografias chegaram ao hemisfério norte, foram destacadas não apenas pelo cometa, mas pela quantidade de estrelas registradas. Os Irmãos Henry, do Observatório de Paris, que já estavam elaborando cartas estelares, passaram a utilizar o mesmo processo em suas fotografias (BARNARD, 1898, p. 217-218).

Barnard observa ainda que, por meio das placas fotográficas, foi possível perceber que os cometas se transformam rapidamente, pois, apesar de suas vastas dimensões, são, na verdade, frágeis e apresentam pouca ou nenhuma solidez (BARNARD, 1907, p. 421).

O principal objetivo do uso da fotografia estelar era determinar as posições das estrelas no espaço celeste. Em 1850, apenas estrelas de até a 6ª magnitude podiam ser fotografadas. As primeiras fotografias estelares foram das estrelas Vega e Castor, obtidas de forma satisfatória pelos astrônomos estadunidenses William e George Bond e Whipple (1822-1891) em 1850 no Observatório de Harvard.

Um astrônomo desse período que se destacou na fotografia estelar foi o já mencionado David Gill, do Observatório do Cabo da Boa Esperança, colônia inglesa. Após fotografar o grande cometa em 1882, Gill enviou diversas cópias dessas fotografias ao almirante Ernest B. Mouchez, diretor do Observatório de Paris, visando utilizar a fotografia na construção de mapas e catálogos estelares.

Os resultados alcançados graças à fotografia foram referenciados por Edward Charles Pickering (1846-1919), diretor do observatório estadunidense de Harvard College, em sua obra *An Investigation in Stellar Photography: Conducted at the Harvard College Observatory with the Aid of an Appropriation from the Bache Fund* de 1886. Pickering chama a atenção para a presença da fotografia estelar adotada em diferentes observatórios nos últimos quatro anos, destacando especialmente o trabalho desenvolvido por Gill, notavelmente seu catálogo de estrelas do Hemisfério Sul (PICKERING, 1886, p. 182).

Lefèvre também ressalta a importância das fotografias estelares obtidas pelos Irmãos Henry no Observatório de Paris, especialmente em relação ao instrumento que foi construído para tal fim:

Les premiers essais furent faits au moyen d'un appareil provisoire, et les résultats furent tellement satisfaisants qu'on le remplaça bientôt par un appareil spécial beaucoup plus parfait construit par M. Gautier, et dont MM. Henry ont taillé eux-mêmes l'objectif photographique. Cet instrument est formé de deux lunettes juxtaposées et contenues dans un même tube rectangulaire (LEFÈVRE, 1888, p.362).

As primeiras tentativas de fotografar a nebulosa de Órion foram feitas pelo padre Francesco de Vicco (1895-1845) do Observatório do Vaticano, sem sucesso, no início da década de 1840 (RADAU, 1878, p. 7). Foi somente a partir de 1880 que começam a ser produzidas fotografias de nebulosas e cometas de melhor qualidade (VAUCOULEURS, 1958, p. 82). Com o primeiro registro de Henry Draper em 1880, outros astrônomos como Janssen, Common e Roberts desenvolveram

pesquisas que ampliaram o conhecimento desses objetos (BARNARD, 1898, p. 218). Mesmo com essa lacuna, a fotografia logrou modificar a teoria nebular aceita até então:

Photography has materially altered our ideas of the nebular theory. From the views of the nebulae with telescopes not sufficiently powerful to properly deal with them, and hence with views that were more or less erroneous, a theory was elaborated that appealed to the popular mind with a wonderful fascination. There is much that must be changed in this theory to meet the rigid requirements of modern science and to satisfy the demands of what has been revealed in the forms of the nebulae by the photographic plate. It is in dealing with the nebulae that astronomical photography has attained one of its most remarkable triumphs (BARNARD, 1907, p. 420).

Vimos até o momento como a fotografia foi absorvida pela astronomia Observacional para o estudo da Lua, do Sol, dos Meteoros e das Nebulosas – e como o seu uso se intensificou após a introdução da placa seca para a captura. A receptividade à fotografia pode ser aferida por meio das críticas voltadas, sobretudo, à qualidade técnica da imagem. As suas características – amplitude do campo visual observado no telescópio, longa duração nas poses, sem a fadiga do olho humano, seu registro fiel – eram consonantes com o ideal científico e industrial característicos do século XIX. Mas não foram apenas essas características que propiciaram a ampla adoção da fotografia. Na difusão dos resultados das observações também observamos os primeiros sinais do enraizamento da técnica no campo da astronomia.

Conclusão

Astrônomos que utilizaram a fotografia no final do século XIX como Barnard e Pickering reconheciam a potencialidade da fotografia aplicada à astronomia. Contudo, tal relação não gerou uma produção bibliográfica extensa.

Dos principais estudos relacionados à essa temática, destacamos as obras de Daniel Norman (*The development of astronomical photography*, 1938); Dorrit Hoffleit (*Some firsts in astronomical photography*, 1950); Gerard Henri de Vaucouleurs – (*Astronomical Photography*, 1961); W. C. Miller (*From The dark ages onward in Modern Techniques*

in Astronomical Photography, 1978). Mas a obra de maior impacto e citada frequentemente como referência é a de John Lankford (*The impact of photography in astronomy*, 1984).

Lankford divide a relação entre fotografia e astronomia em três momentos: os experimentos iniciais ocorridos entre 1840 e 1860; um período de adaptação e desenvolvimento da instrumentação fotográfica entre 1860 e 1880; e o divisor de águas na história da fotografia astronômica na década de 1880. Os experimentos aqui relatados permitem corroborar essa abordagem.

No início da década de 1880, as pesquisas que utilizavam métodos visuais foram a monografia de E.S. Holden (1846-1914) do Observatório Naval dos Estados Unidos que discutiu os estudos sobre a Nebulosa de Órion, em 1880; o catálogo de espectros de 4.260 estrelas do Diretor do observatório de Potsdam, H.C. Vogel (1841-1907), em 1881; o catálogo fotométrico de E.C. Pickering de 4.000 estrelas, em 1884; e a publicação de *Uranometria Nova Oxoniensis* de C. Pritchard, em 1885.

Contudo, para Lankford esses estudos visuais não resolveram os problemas propostos, o que levou os astrônomos a buscarem novas ferramentas de pesquisa que pudessem produzir dados com grande precisão e que permitissem que a capacidade visual fosse ampliada. É neste momento, segundo Lankford, que a fotografia se consagra como meio para suprir essa necessidade (LANKFORD, 1984, p. 27).

Isso aconteceu em decorrência, principalmente, da introdução da emulsão de gelatina (placas secas), que facilitava, sobremaneira, o processamento do negativo. Com as placas secas, não havia mais a necessidade de revelação imediata do negativo, como ocorria com o colódio úmido. A mudança no processamento químico muito possivelmente facilitou a incorporação da fotografia nos protocolos da astronomia profissional. Até então, a fotografia celeste era praticada principalmente por astrônomos amadores.

Material	Ano de introdução	Duração Mínima de Exposição para objetos terrestres
Daguerreótipo original	1839	30 minutos
Colódio (placa úmida)	1850	10 segundos
Emulsão de Colódio (colódio seco)	1871	15 segundos
Emulsão rápida de gelatina (placas secas)	1880	1 / 15 segundos

Tabela 1 - Aumento comparativo na sensibilidade de materiais fotográficos 1839-80
 Fonte: LANKFORD, 1984, p. 25, tradução e adaptação nossa.

A adoção da fotografia como instrumento científico foi reforçada por David Gill, diretor do Observatório do Cabo da Boa Esperança, com as fotografias dos cometas obtidas em 1882 e citadas anteriormente. Apesar de o foco dessas fotografias ser o cometa, o maior interesse de Gill foi a quantidade de estrelas registradas na fotografia, o que o motivou a dedicar seu tempo e recursos na nova técnica. Em 1885 recebeu da Sociedade Real um prêmio por sua pesquisa em fotografia astronômica.

Com o diretor do observatório de Groningen (Países Baixos), J. C. Kapteyn (1851-1922), Gill executou um mapa estelar fotográfico do Hemisfério Sul. Mesmo com o corte de verbas para essa pesquisa pela Sociedade Real em 1887, Gill continuou a pesquisa com fundos próprios até a publicação do catálogo *The Cape Photographic Durchmusterung* em 1890, contendo as posições e magnitudes fotográficas de 454.875 estrelas. Segundo Lankford, o embate colocava em oposição os defensores do uso dos instrumentos meridianos e os defensores da fotografia (LANKFORD, 1984, p. 26). As expedições relacionadas com o Trânsito de Vênus, evidenciaram, como vimos, que a fotografia ainda era objeto de dúvida para muitos astrônomos

Além de Gill, outros astrônomos profissionais que impulsionaram o uso da fotografia na astronomia foram os Irmãos Henry, Paul e Prosper. Ingressaram na Seção Meteorológica do Observatório de Paris, em 1864, e iniciaram a construção de um refletor de 30 cm, realizando um mapa visual eclíptico. Contudo, até 1884, o projeto ainda não havia sido concluído, dada a quantidade de estrelas.

Em 1885, os Irmãos Henry construíram uma objetiva fotográfica de 16 cm, substituída posteriormente por uma de 34 cm e por um telescópio refrator fotográ-

fico. Seus registros a partir desse instrumento, em especial o registro de 2.236 estrelas na região das Plêiades em 1885, confirmada pelo observatório de Pulkovo, foram fundamentais para a consolidação da fotografia como instrumento científico na astronomia, pois permitiu a descoberta de novas estrelas por meio da fotografia.

Podemos afirmar agora, que o uso efetivo da fotografia pela astronomia ocorre de forma definitiva a partir da introdução da placa seca, possibilitando um tempo de exposição maior e uma maior sensibilidade das placas, captando objetos celestes muito tênues – ou mesmo invisíveis – para a observação pelo olho humano. Nesse sentido, a possibilidade de uma longa exposição por meio do instrumento fotográfico sem a “intervenção” humana foi a grande contribuição da fotografia nesse período. No período anterior a 1880, a fotografia havia sido utilizada principalmente por astrônomos para a obtenção de imagens de corpos celestes, mas sem a preocupação de utilizar efetivamente a fotografia como um instrumento de pesquisa, ou seja, capaz de produzir novos dados.

Por outro lado, verificamos também que o observador do século XIX sofreu profundas mudanças em relação aos séculos anteriores, principalmente quando as transformações oriundas da crescente industrialização e urbanização das grandes cidades europeias exigiam uma mobilidade do observador que era incompatível com a inflexibilidade da câmara escura. Essas novas formas de ver levaram a criação de diversos instrumentos ópticos, dentre os quais, a própria fotografia.

É importante salientar que a técnica da fotografia, por si só, não era suficiente para ser aceita como um instrumento científico. A adoção da fotografia acontece em um contexto científico marcado por um ideal de objetividade mecânica, compatível, por um lado, com a questão da objetividade que era um conceito caro à ciência, apesar de relativamente recente; e, por outro, com a intensa industrialização e inserção de máquinas substituindo o trabalho humano. É o entrecruzamento desses fatores que fornece as bases para a aceitação ampla da fotografia no meio científico.

Os questionamentos realizados pelos astrônomos (ou cientistas naturais) que utilizaram os processos fotográficos não foram, em sua maioria, em decorrência do que se estava observando, mas direcionados à baixa qualidade e nitidez do que era apresentado das fotografias. A partir dos desenvolvimentos nos processos fotográficos e a gradativa obtenção de um maior detalhamento das imagens com a praticidade e a facilidade na utilização desses instrumentos, foi possível adotar a

fotografia como um instrumento científico, embasado pela objetividade mecânica vigente na Europa no último quarto do século XIX.

É essa fotografia científica, definida e adotada a partir de uma determinada noção de objetividade mecânica que redirecionou as ciências de observação – com destaque para a astronomia – que passou a integrar os protocolos de produção e análise de dados e garantiu um contínuo aperfeiçoamento de lentes e equipamentos.

Referências bibliográficas

Fontes do século XIX

BARNARD, Edward E. *The development of photography in Astronomy*. Publications of the Astronomical Society of the Pacific, Vol. 10, 1898.

_____. *Some of the results of astronomical photography pertaining specially to the work with a portrait lens*. Publications of the Astronomical Society of the Pacific, vol xlvi, April 20, 1907.

DAVANNE, A. *La photographie, ses origines e ses applications*. Paris : Gauthier-Villars, 1879.

LEFÈVRE, Julien. *La Photographie et ses applications aux sciences, aux arts et a l'industrie*. Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 1888.

PICKERING, Edward. *Stellar Photography conducted at the Harvard College Observatory with the aid of an appropriation from the Bache Fund*, 1886.

RADAU, M. R. *La photographie et ses applications scientifiques*. Paris : Gauthier-Villars, 1878.

TRUTAT, *La photographie appliquée à l'histoire naturelle*. Paris: Gauthier-Villars, 1884.

Fontes Complementares

BRADT, Hale. *Astronomy Methods: A Physical Approach to Astronomical Observations*. Cambridge University Press, 2004.

EDWARDS, Elizabeth; HART, Janice. *Photographs Objects Histories: On the Materiality of Images*. Routledge, 2004.

FLUSSER, Vilém. *Filosofia da Caixa Preta*. São Paulo: HUCITEC, 1985.

FREUND, Gisèle. *Fotografia E Sociedade*. Lisboa: Editora Vega 1980.

- FRIZOT, Michel. *Os continentes Primitivos da Fotografia*, IN: Turazzi, Maria Inêz (org.) Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, n. 27 – Fotografia, 1997, pp.36-45.
- _____. *The new history of photography*. KONEMANN VERLAGGESELLSCHAFT, 2000.
- GERSHEIM, Helmut. *The history of photography: from the camera obscura to the beginning of the modern era*. London: Thames & Hudson, 1969.
- GALISON, Peter; DASTON, Lorraine. *Objectivity*. New York: Zone Books, 2010.
- KRAUSS, Rosalind. *O fotográfico*. Editora Gustavo Gili, 2002.
- LANKFORD, John. *The impact of Photography on Astronomy*. Astrophysics and Twentieth-Century Astronomy to 1950. Ed. Owen Gingerich. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 1984.
- _____. *Photography and the Nineteenth-Century Transits of Venus*. Technology and Culture, v. 28, n. 3, p. 648-657, 1987.
- LYNCH, Michael; WOOLGAR, Steve. *Introduction: Sociological Orientations to Representational Practice in Science*. Human Studies, vol. 11, no. 2/3, 1988, pp. 99–116.
- _____. *The production of scientific images: vision and re-vision in the history, philosophy, and sociology of science*. In PAUWELS, L. (Ed.), Visual cultures of science: rethinking representational practices in knowledge building and science communication. Lebanon. NH: Dartmouth College Press, 2006.
- JARDIM, M. E.; PERES, M; COSTA, F. M. *Costa Imagens do Século XIX: Fotografia Científica* in POMBO, O.; DI MARCO, S. As imagens com que a Ciência se faz, Lisboa: Fim de Século - Edições, 2010, pp. 223- 244.
- NEWHALL, Beaumont. *The History of Photography from 1839 to the Present Day*. New York: Museum of Modern Art, 1978.
- NICKEL, Douglas. *History of Photography: The State of Research*. The Art Bulletin, Vol. 83, No. 3 (Sep., 2001), pp. 548-558.
- PANG, Alex Soojung-Kim. *Visual Representation and Post-Constructivist History of Science*. Historical Studies in the Physical and Biological Sciences, 1997, Vol. 28, No. 1, pp. 139-171, 1997.
- REICHEN, Charles-Albert. *A history of astronomy*. Hawthorn Books, 1963.
- ROUILLE, André. *A fotografia: entre documento e arte contemporânea*. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2009.
- SONTAG, Susan. *Sobre Fotografia*. São Paulo: Cia das Letras, 2004.

VAUCOULEURS, Gérard. *La photographie astronomique, du daguerréotype au télescope électronique*. Paris, Albin Michel, 1958.

WILDER, Kelley. *Photography and Science*. Reaktion Books, 2009.