Universidade de São Paulo
Interunidades em Estética e História da Arte

Cristina Pontes Bonfiglioli

Percepção contemporânea da paisagem: a questão da distância na imagem aérea e astronômica.

São Paulo, SP
Janeiro | 2022

Universidade de São Paulo
Interunidades em Estética e História da Arte

Cristina Pontes Bonfiglioli

Percepção contemporânea da paisagem: a questão da distância na imagem aérea e astronômica.

Versão Corrigida[i]

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação Interunidades em Estética e História da Arte para obtenção do título de Doutora em Artes.

Orientador
Ricardo Nascimento Fabbrini

Área de Concentração
Estética e História da Arte

Linha de Pesquisa
Metodologia e Epistemologia da Arte

São Paulo, SP

Janeiro | 2022

[i] As correções nesta tese restringem-se à inserção das notas de rodapé 3, 5 e 249, e às referências bibliográficas a elas relativas.

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

B713p

Bonfiglioli, Cristina Pontes
Percepção contemporânea da paisagem: a questão da distância na imagem aérea e astronômica / Cristina Pontes Bonfiglioli; orientador Ricardo Nascimento Fabbrini - São Paulo, 2022.
322 f.

Tese (Doutorado)- Programa de Pós-Graduação Interunidades em Estética e História da Arte da Universidade de São Paulo. Área de concentração: Estética e História da Arte.

1. Fotografia. 2. Paisagem. 3. Imagem Digital. 4. Fenomenologia. 5. História Cultural. I. Fabbrini, Ricardo Nascimento, orient. II. Título.

ENTREGA DO EXEMPLAR CORRIGIDO DA DISSERTAÇÃO/TESE

Termo de Ciência e Concordância do(a) orientador(a)

Nome do(a) aluno(a): Cristina Pontes Bonfiglioli

Data da defesa: 07/ 04/ 2022

Nome do Prof(a). orientador(a): Ricardo Nascimento Fabbrini

Nos termos da legislação vigente, declaro **ESTAR CIENTE** do conteúdo deste **EXEMPLAR CORRIGIDO** elaborado em atenção às sugestões dos membros da comissão Julgadora na sessão de defesa do trabalho, manifestando-me **plenamente favorável** ao seu encaminhamento e publicação no **Portal Digital de Teses da USP**.

São Paulo, 19 / 04 / 2022

Ricardo N. Fabbrini

Assinatura do(a) orientador(a)

Bonfiglioli, Cristina Pontes. **Percepção contemporânea da paisagem:** a questão da distância na imagem aérea e astronômica. 2022. 322 f. Tese (Doutorado em Artes) – Interunidades em Estética e História da Arte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

Aprovada em: 07 de abril de 2022

Banca Examinadora

Prof. Dr. Renato Rodrigues Kinouchi

Instituição: UFABC | PPG Filosofia

Julgamento: Aprovada

Prof. Dr. Vinícius Pontes Spricigo

Instituição: UNIFESP | PPG História da Arte | Escola de Filosofia, Letras e Ciências Humanas

Julgamento: Aprovada

Prof. Dr. Luís Raul Weber Abramo

Instituição: USP | PPG Física | Instituto de Física

Julgamento: Aprovada

Prof. Dr. Alex de Campos Moura

Instituição: USP | PPG Filosofia | Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas

Julgamento: Aprovada

Prof. Dr. Helouise Lima Costa

Instituição: USP | PPG Interunidades em Estética e História da Arte

Julgamento: Aprovada

Aos meus meninos,
Sandro e Mateus,
que tornam a vida a três,
a um só tempo,
desafio e alento.

Agradecimentos

À Comissão de Pós-graduação do PGHEA por acolher esta pesquisa multidisciplinar.

A Ricardo Nascimento Fabbrini, orientador, conselheiro e amigo nas horas mais duras do desenvolvimento desta pesquisa.

À Helouise Lima Costa pelo incentivo constante e dicas bibliográficas imprescindíveis durante este percurso e também à Vinícius Pontes Spricigo pelas valiosas contribuições durante o Exame de Qualificação.

À Neusa, Paulo, Joana e Marcelo, pacientes servidores deste programa e do MAC, cuja diligência inestimável move montanhas e acalma pós-graduandos desesperados.

Aos colegas de trabalho e pesquisa do Grupo de Estética Contemporânea da Universidade de São Paulo Alex Flynn, Breno Benedykt, Antonio Duran, Fernanda Almeida, Fabiano Barbosa, Alice Lino, José Bento Ferreira, Pedro Costa, Alex Matos, Artur Kohn, Daniela Blanco pela partilha generosa de conhecimento e experiências.

Às colegas do Fórum de Representação Discente do PGEHA, pela importância desse outro tipo de trabalho acadêmico voluntário, o da participação, compartilhamento e busca de soluções para o dia-a-dia do pós-graduando, Rosane Bussman, Rosana Piazza, Astrid Façanha, Ana Pismel, Cammila Ferreira.

Aos amigos que em momentos diferentes ao longo destes quatro anos e meio dedicaram tempo, paciência e ouvidos às minhas dúvidas, ousadias, reclamações e questionamentos e me acompanharam em exposições, palestras, seminários, congressos, sessões de apresentação de trabalhos, mediação de mesas, grupos de estudos e debates sem-fim pelo WhatsApp ou em mesas de bar: Maurício Liesen, Danielle Naves de Oliveira, Wanessa Asfora, Marília Cunha Lignon, Juliana Froehlich, Ruy Ludovice, Gabriela Abraços, Natália Moraes, Ivy Lima.

Aos colegas do GT Estética da ANPOF pela alegria das conversas e a troca de ideias, mesmo à distância: Francisco Freitas, Rafael Zacca, Benito Maseo, Jessica Dichiara, Anderson Bogéa, Pedro Galé, Rachel Cecília de Oliveira, Bruno Guimarães, Débora Pazetto.

Aos professores e colegas que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento desta pesquisa: Thaís Forato (UNIFESP), Renato Kinouchi (UFABC), Norval Baitello Junior (PUCSP), Hugo Fortes (ECA-USP), Arley Andriolo (IP-USP), Eda Tassara (IP-USP), Philippe Meers (Universidade da Antuérpia), Raul Abramo (IA-USP).

Aos amigos da Diretoria do CISC, gestão 2018-2020 | 2020 -2022, Helena Navarrete, Alex Heilmair, Thiago Mota e Silva, Ana Elisa Viviani pela oportunidade de manter os vínculos com a semiótica da cultura e o vibrante trabalho voluntário em equipe.

Aos membros da *Society for Phenomenology and Media*, da qual fui vice-presidente entre março de 2015 e fevereiro de 2019, Sophie Harvey, Tönu Viik, Nicola Liberati, Yoni Van Den Eede, Katrin Joost, Angel Kim, Melentie Pandilovski, Pieter Lemmens, Lars Lundsten, Sarah Lwahas, Luanne Frank, Lisa Neville, Luis Acebal, Tales Tomaz, Monica Alarcón (*in memoriam*), Alberto Carillo Canán, Paul Majkut e aos membros do *Working Group on Philosophy of Technology at 4SMeeting, Denver, 2015* Don Ihde, Robert Rosenberger, Peter-Paul Verbeek, Cyano Aydin, Mark Coeckelbergh, Anette Forss, Róisín Lally, Minna Ruckenstein, Marie-Christine Nizzi, Gallit Wellner, Stacey Irwin and Olya Kudina, cuja amizade e incentivo geraram diálogos frutíferos no percurso desta pesquisa, além de oportunidades únicas de troca de experiências e publicações.

À Miguel del Castillo, Erika Zerwes e Carlos Eduardo Franco por abrirem espaço para esta pesquisa junto ao Instituto Moreira Salles São Paulo.

Aos meus pais, Arnaldo e Carmen Lúcia, pelo apoio incondicional nos períodos mais difíceis e inseguros em que a escolha pela pesquisa acadêmica se configurou como campo de trabalho voluntário, sem previsão de emprego com renda na universidade ou de reconhecimento por meio de bolsa de estudos.

Longe de nossos órgãos serem instrumentos, nossos instrumentos, ao contrário, é que são órgãos acrescentados.

Merleau-Ponty (*Fenomenologia da Percepção*)

***

Como escrever senão sobre aquilo que não se sabe ou que se sabe mal? É necessariamente neste ponto que imaginamos ter algo a dizer. Só escrevemos na extremidade de nosso próprio saber, nesta ponta extrema que separa nosso saber e nossa ignorância *e que transforma um no outro*.

Gilles Deleuze (*Diferença e Repetição*)

Resumo

Bonfiglioli, Cristina Pontes. **Percepção contemporânea da paisagem:** a questão da distância na imagem aérea e astronômica. 2022. 322 f. Tese (Doutorado em Artes) – Interunidades em Estética e História da Arte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

Pretende-se discutir, a partir da História da Fotografia e da Tecnologia e de suas relações com a História da Arte, os aspectos representacionais e não-representacionais de imagens produzidas tecnologicamente, nas quais a ideia de distância está implicada. Tal implicação aparece em imagens produzidas tanto por máquinas fotográficas analógicas ou digitais, manipuladas por artistas, cientistas ou astronautas, quanto por equipamentos eletrônicos de captura de infravermelho, como os instalados em telescópios (terrestres ou espaciais, como o *Hubble*), em satélites (como o *MRO satellite*) ou em sondas espaciais (como a *Cassini-Huygens*). Apesar de seus complexos e distintos processos de produção, tais imagens são percebidas (no sentido fenomenológico do termo) pelos observadores que as fitam ora como *paisagem* (*landscape*), ora como *natureza* (*physis*), ora como experiência (artística como a do belo e do sublime), ora como entretenimento midiático. Tal jogo de significações depende do lugar discursivo em que essas imagens são apresentadas (artigo científico, revista de divulgação científica, fotolivro ou portal de notícias) de modo a reforçar um modo de ver, mas também um modo de interpretar e de sentir essas mesmas imagens fotográficas. Para estruturar essa discussão, levar-se-á em consideração a tradição conceitual e interpretativa da Fotografia caracterizada por sua conformação indicial, a saber, registro mecânico, produzido por auxílio de máquina, que carrega a presença de uma ausência, condição que também constitui as imagens de modo mais amplo. Essa noção convencional parece determinar a rejeição de algumas das imagens tecnológicas alvo desta pesquisa como representações legítimas, uma vez que sua produção altamente tecnologizada é muitas vezes percebida como retoque, ajuste, correção ou alteração equivocada do registro imagético, aproximando tais imagens da estética da fotografia contemporânea. Partiremos, assim, do pensamento de Kazimir Malevich e da nova visibilidade que propõe, a da fotografia vertical, i.e., a fotografia feita à grande distância do objeto ou do assunto visado, na qual não há horizonte visível, e que perde referência terrestre quando se trata de "fotografar" nebulosas ou projetar graficamente singularidades como buracos negros.

Palavras-chave: Distância. Imagem técnica e tecnológica. Fenomenologia da percepção. Paisagem. Gesto fotográfico.

Abstract

Bonfiglioli, Cristina Pontes. **Contemporary Perception of Landscape:** The Question of Distance in The Aerial and Astronomical Image. 2022. 322 f. PhD Dissertation (Doctorate in Arts) – Inter-Graduate Program in Aesthetics and Art History, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

From the perspective of the History of Photography and Technology and their relations with the History of Art, this research intends to discuss the representational and non-representational aspects of technologically generated images that present the idea of distance. This implication appears in images produced by either analog or digital cameras manipulated by artists, scientists, or astronauts, as well as by electronic infrared capture equipment, such as those installed in telescopes (terrestrial or space such as Hubble), satellites (such as the MRO satellite) or in space probes (like the Cassini-Huygens probe). Despite their complex and distinct production processes, such images are perceived (in the phenomenological sense of the term) by observers in many different ways. Sometimes as landscape, others as nature (*physis*), an aesthetical experience (artistic as the beautiful and sublime), or even as media entertainment. Such a game of significations depends on the discursive place in which these images are presented (may it be in a scientific article, a scientific magazine, a photo book, or a news gateway) to stress a way of seeing, but also a way of interpreting and feeling those same images photographs. In order to structure this discussion, it will be considered the conceptual and interpretative tradition of Photography characterized by its indicial conformation, namely mechanical recording, produced by machine aid, which carries the presence of an absence. This condition also constitutes images in a broader sense. Such a conventional notion seems to determine the rejection of some of the technological images targeted by this research as legitimate representations, since their highly technological production is often perceived as retouching, adjusting, correcting, or altering the image record, approaching these images to the aesthetics of Contemporary Photography and Art. We will thus start from the thought of Kazimir Malevich and the new visibility he proposes, that of Vertical Photography, i.e., the photograph that is taken at a considerable distance from the object or subject in question, in which there is no visible horizon, and which loses ground reference when tries to "photograph" nebulae or graphically project singularities such as black holes.

Keywords: Distance. Technical and Technological Image. Phenomenology of Perception. Landscape. Photographic Gesture.

Sumário

Introdução 12

1. Perspectiva, paisagem e Fotografia

1.1. Paisagem, natureza e representação 25
1.2. *Techné* e *poiésis* 33
1.3. Fotografia, imagem tecnológica e gesto fotográfico 35
1.4. Sobre o *corpus* da pesquisa 38

2. Série Aérea

2.1. Paisagem e Fotografia: redefinindo relações 42
2.2. Fotografia aérea e Suprematismo 54
2.3. László Moholy-Nagy (1895-1946) e a nova visão vertical 65
2.4. André Kertész (1894-1985) e a plasticidade da fotografia vertical 73
2.5. George Steinmetz (1957-): forma e cor na fotografia vertical 81
2.6. Rodrigo Baleia (1972-2018): a fotografia vertical entre documento e arte 89
2.7. Scott Kelly (1975-) e a radicalização da verticalidade na *Earth Art* 96

3. Série Astronômica

3.1. *The Earthrise Over Moon*, 1968 (Apollo 8) 108
3.2. *The Blue Marble*, 1972 (Apollo 17) 118
3.2.1. A percepção da fotografia analógica astronômica: *The Earthrise* e *The Blue Marble* 126
3.3. *The Pillars of Creation*, 1995 (Hubble Space Telescope) 132
3.3.1. A invenção do *Hubble Space Telescope* 132
3.3.2. Como o Hubble "fotografa" 137
3.3.3. A imagem *The Pillars of Creation* 143

4. Série Intervenções

4.1. A imagem pixelizada 155
4.2. Federico Winner 161
4.3. Mishka Henner 176

5. Série Cibernética

5.1. Veículos não-tripulados 187
5.2. Tomas van Houtryve 193
5.2. Curiosity Rover 208

6. Série Híbridos

6.1. Características 231
6.2. Debris Objects in Low Earth Orbit 232
6.3. Gargantua 249
6.4. M87 Black Hole 264

Conclusão 274

Bibliografia 306

Introdução

Constituída a partir de um gênero da Pintura[1] que se diz representação das formas da natureza, daquilo que é visível, ou do selvagem, como nomeou Malevich (1975), a noção de Paisagem atravessa de modo emblemático a produção visual técnica e tecnológica debatida nesta pesquisa.

Essa produção imagética faz-se Fotografia pela percepção de um objeto plano de duas dimensões, cuja fatura é processo opaco para a maioria dos observadores. Tal fato implica o desafio contemporâneo de se estabelecer um conceito capaz de definir a Fotografia, concepção que se distingue da chamada Pós-fotografia (Shore, 2014), termo recententemente cunhado para designar um novo tipo de produção visual, que indaga se é Fotografia uma imagem constituída por satélite, sem a presença da máquina fotográfica e do fotógrafo, ou uma imagem feita por drone ou mesmo construída por camadas de algoritmos.

Muitas das imagens[2] (Benjamin, 1994 [1936]) investigadas aqui são exemplos de trabalhos visuais realizados por meio dessas novas tecnologias[3], cuja interpretação e significação continuam a provocar as categorias de análise tanto da História da Fotografia como da História da Arte e da Crítica de Arte.

---

[1] Utilizamos, ao longo do texto, substantivos com inicial em maiúscula quando significam a área de conhecimento, o gênero artístico ou a disciplina academicamente reconhecida, mas somente quando os termos são referidos pela autora da tese, não pelos autores das citações.

[2] A noção de imagem técnica, entendida como imagem produzida mecanicamente e passível de ser reproduzida, a partir de Benjamin (1994 [1936]), é o suporte conceitual preferencialmente escolhido para esta pesquisa em detrimento da noção de imagem técnica em Flusser (2008). Para Flusser, há uma escalada de abstração desde a imagem tradicional até a imagem técnica, ou seja, não há materialidade, nem referencialidade alguma na Fotografia, seja ela analógica ou digital. Para ele, as imagens técnicas sempre representam conceitos, não objetos do mundo. Importa para Flusser desenvolver uma teoria do conhecimento atravessada pela lógica da imagem técnica enquanto produção abstrata sem suporte no mundo que afasta o Homem, portanto, de sua condição humana. Sua visada impede, assim, a abordagem acerca das relações entre representacional e não-representacional buscadas aqui em função da noção de Paisagem (seja ela considerada *physis* ou não). Ainda, a noção benjaminiana de imagem técnica possibilita uma aproximação ao mesmo tempo fenomenológica e epistemológica da ideia de *techné* grega como *poiésis* e da *percepção* enquanto ato do corpo próprio no mundo vivido. Mesmo que para Benjamin a reprodutibilidade técnica seja a perda da aura da obra de arte clássica e também a causa do afastamento do Homem de sua condição humana, é preciso levar-se em conta o fato de que a imagem técnica se tornou o modo de ser de boa parte da arte contemporânea, seja como Fotografia, como Artes Visuais ou como Cinema. Entende-se, ainda, que para toda Pintura, Escultura, Desenho e Gravura haja técnicas específicas que precisam ser dominadas para a fatura do objeto artístico. No entanto, essas produções artísticas não são denominadas imagens técnicas.

[3] Ao longo de todo o texto, o termo *tecnologia* refere-se ao aprimoramento de máquinas e equipamentos desenvolvidos, no caso, para a produção de imagens que percebemos como fotografias. Não está em jogo, portanto, um juízo de valor acerca da tecnologia, ainda que, ao pensarmos a relação entre *techné* e *poiésis* a partir de Heidegger, estamos destacando a ambivalência por ele apontada entre perigo e salvação da essência do Ser que desenvolve e usa a técnica.

Assim, o objeto teórico desta pesquisa é composto por três problemáticas: 1) a questão da **distância**, objetiva e subjetiva, presente na produção dessas imagens; 2) a relação entre esses tipos de **distância** e a **percepção** (Merleau-Ponty, 1999; 2018 [1945]) e 3) a relação entre **percepção**, **técnica** (*techné*) e o **poiético** (*poiésis*, enquanto produção ou criação do ente que questiona seu ser) (Heidegger, 2001; 2007 [1954]).

Esse objeto teórico complexo traz, também, as implicações dessas relações com os modos de ver, culturalmente e historicamente estabelecidos, os quais parecem se manifestar quando observamos imagens técnicas, cuja composição é não-figurativa em sua superfície, mas cujos procedimentos de execução são oriundos ou constituídos por discursos vinculados à ideia de representação, como os discursos científico, matemático e tecnológico que estão encobertos no processo de produção da própria imagem técnica[4] (Flusser, 2008), especialmente aquela feita à grande distância.

Essa remissão ao embate entre a ideia de representação, estruturada a partir do perspectivismo gráfico e constituída ora como Arte, ora como Ciência, e sua abordagem ou tratamento enquanto sinônimo de Paisagem é, também, importante para esta pesquisa, especialmente porque o objeto empírico dela compõe-se de um conjunto específico de imagens técnicas, sendo algumas delas fotografias, outras assemelhando-se a fotografias.

Tais imagens técnicas remetem a jogo de significação ou de interpretação visual que implica, assim, a produção de modos de ver. Krauss (1981) já apontava para a construção de um modo de ver produzido pela pintura de paisagem (*landscape*) e pela fotografia estereoscópica (*view*), o que corrobora a preocupação com que Cauquelin (2007) aborda a ideia de *invenção da paisagem*. Ambas as autoras demonstram que entre a noção de **paisagem**, a noção de **vista** e a noção de **representação** há um processo de sinonímia que estende e amplia a relação entre 1) paisagem e conceitos de Natureza provenientes das ciências naturais, em especial, as ciências físicas e geográficas, já amplamente matematizadas; e 2) paisagem e a ideia de Natureza entendida enquanto o real percebido, o material observado, visto. Essas aproximações entre Natureza, paisagem, vista e o ambiente material percebido é uma relação de

---

[4] Flusser (2008, p. 29) afirma: "As imagens técnicas escondem e ocultam o cálculo (e, em consequência, a codificação) que se processou no interior dos aparelhos que as produziram. A tarefa da crítica de imagens técnicas é, pois, precisamente a de des-ocultar os programas por detrás das imagens. A luta entre os programas mostra a intenção produtora humana. Se não conseguirmos aquele deciframento, as imagens técnicas se tornarão opacas e darão origem à nova idolatria, a idolatria mais densa que a das imagens tradicionais antes da invenção da escrita."

conhecimento e de construção do mesmo realizada concomitantemente pelas Artes, pela Ciência, pela Técnica e pela Tecnologia.

A discussão nesta pesquisa visa apontar, assim, para a distinção entre a concepção do termo Natureza, no contexto das Artes, tradicionalmente entendido como paisagem, e no contexto das ciências naturais, em especial, a Física/Astrofísica, na qual o termo é compreendido como matéria e movimento, e, por fim, no contexto da Ecologia, na qual é concebido como um cenário de composição complexa, cujo movimento não se pode ver, a saber, os fluxos de matéria e energia, a entropia deles resultante e a transformação das relações internas e da aparência externa desse cenário, decorrente desses mesmos fenômenos que o caracterizam. Está em jogo, assim, a ideia de representação na Ciência e na Arte a partir de conceitos-chave aos quais a noção mesma de representação se afirma historicamente.

Para explorar, exemplificar e desenvolver essas relações, utilizamos uma coleção de imagens fotográficas aéreas[5] e astronômicas que permitem expor o problema da distância e seu papel nesse jogo entre a representação e o não-representacional[6], bem como as implicações que dele queremos estabelecer a partir dos termos paisagem, Natureza, vista e ambiente. Organizamos esse conjunto de imagens em cinco grupos, denominados **Séries**:

I. SÉRIE Aérea

- László Moholy-Nagy

1. *Radio Tower Berlin,* Berlin, 1928.
2. *Parking in Winter*, Chicago, 1928.
3. *Boats*, Marseille, 1929.

---

[5] *Aérea* neste trabalho, refere-se à posição elevada do fotógrafo em relação ao solo, permitindo-lhe visibilidade vertical, sem linha do horizonte, independentemente de estar sob plataforma fixa (torre, varanda ou belvedere) ou em veículo que se desloca no ar (balão, paraquedas, paraglider ou avião).

[6] A questão aqui colocada sobre o não-representacional refere-se especificamente à questão do referente na Fotografia. No caso das imagens técnicas e tecnológicas aéreas, há uma relação das produções fotográficas com o Suprematismo de Malevich, como veremos com mais detalhe na ***Série Aérea***. O Suprematismo é, por definição, uma crítica à arte figurativa, à representação entendida como referência direta ao mundo. Também no caso das imagens técnicas e tecnológicas astronômicas, o mundo supostamente "representado" está reduzido a fótons emitidos por átomos. Daí, a ideia de não-representação, de ausência de materialidade a ser mimetizada, típica de tais imagens técnicas. Não se trata aqui de utilizar a conceituação do Abstracionismo na Arte, muitas vezes ligado ao sagrado ou ao místico, para se referir ao par representacional/não-representacional, uma vez que tais imagens técnicas nascem a partir de um discurso científico, ele mesmo baseado na noção de representação sujeito-objeto, base do método cartesiano.

- André Kertész

4. Shadows of the Eiffel Tower, Paris. 1929.

5. Crossroads, Paris, 1930.

6. Shadows, Paris, 1935.

7. Washington Square at Night, New York, 1954.

8. MacDougal Alley in Winter, New York, 1965.

- George Steinmetz

9. A herd of camels cross the sandy gravels of the Empty Quarter on their way to graze near Wadi Mitan| Empty Quarter series, 1979.

10. Roads of the shantytown or "bidonville" of Nouakchott, Mauritania | African Portfolio series, 1979.

11. Airplane Shadow, Lake Natron, Tanzania | African Portfolio series, 1979.

12. Wave fronts of the Pacific arrive at right angles to the wind that forms barchan dunes on Isla Magdalena, off the west coast of Baja California, Mexico, 2011.

13. Golden Gate Bridge, San Francisco, USA, 2016.

- Rodrigo Baleia

14 a 18. Cinco imagens sem título sobre desmatamento na Amazônia da coleção do *The Guardian*, todas de 2009.

- **Scott Kelly**

19. Earth Art: Desert Dunes, 26 Feb. 2016.

20. Earth Art: African Violet. 26 Jan. 2016.

21. Earth Art: Our planet seems to have a sense of humor at times. 30 Sept. 2015.

22. Sun's reflection striking gold in US heartland today. 18 Aug. 2015.

23. Earth Art: Iran. 12 Feb. 2016.

24. Snow. 16 Feb. 2016;

25. Earth Art: fiery veins. 26 Feb. 2016.

Todas as imagens pertencentes à coleção virtual *#YearinSpace* series, do Instagram - *stationcdrkelly* e do Facebook - NASA Astronaut Scott Kelly 2015-2016.

Total: 25 imagens

II. SÉRIE Astronômica

26. *The Earthrise over the Moon*. Primeira fotografia colorida da Terra, surgindo por trás da Lua, feita pela tripulação da Apollo 8, em 1968.

27. The Blue Marble. Imagem fotográfica do planeta Terra em sua circunferência total registrada pela primeira vez por astronautas da Apollo 17, em 1972.

28. The Pillars of Creation. uma imagem tecnológica, composta, realizada pelo Telescópio Espacial Hubble, em 1995.

Total: 3 imagens

III. SÉRIE Intervenções

- Federico Winer

29. Bahriya, Doha, Qatar, 2015.

30. Rogachevo, Arkhangeslk Oblast, Russia, 2015.

31. Milli, Milli Atol, Marshal Islands, 2015.

32. Parejas, Buenos Ayres, Argentina, 2015.

Todas as imagens pertencentes à coleção virtual *Monsters I series*, *Projeto Ultradistância*. (2014-2016)

33. Museu y Biblioteca, Brasília, Brasil, 2015;

34. Brasilia, Brasil, 2015

35. Minas V, Minas Gerais, Brasil, 2016;

36. Fonte da Torre, Brasília, Brasil, 2015;

37. Rocinha, Rio de Janeiro, Brasil, 2015

38. Corrientes Pez, Corrientes, Argentina, 2015.

Todas as imagens pertencentes à coleção virtual *Latin America Series, Projeto Ultradistância* (2014-2016).

- Mishka Henner

39. Feeders, Dalhart, Texas. Série *Feedlots*, 2012 – 2013.

40. Levelland Oil Field, Hockley County, Texas. Série *Fields*, 2012-2013.

41. Kern River Oil Field, Kern County, California. Série *Fields*, 2012-2013.

42. Natural Buttes Oil & Gas Field, Uintah County, Utah. Série *Fields*, 2012-2013.

43. API 44532072 | Suntura, TX. Série *Eighteen Pumpjacks*, 2012.

44. API 4303716180 | Ismay, UT. Série *Eighteen Pumpjacks*, 2012.

Total: 16 imagens

IV. SÉRIE Cibernética

-Tomas Van Houtryve

45. Wedding, 2013.

46. Schoolyard, 2013.

47. Domestic Gathering, 2013.

48. Stock and drought, 2014.

49. Military Age Males, 2015.

Todas as imagens pertencentes à coleção virtual *Blue Sky Days* Series.

- Curiosity Rover

50. Rover Track in Sand Sheet Near Martian Sand Dune, 11 dez.2015.

51. 'Marias Pass,' Contact Zone of Two Martian Rock Units, 17 dez 2015.

52. Curiosity Self-Portrait at 'Murray Buttes' 03 out 2016.

Todas as imagens pertencentes à coleção virtual *Mars Rover Curiosity: Mars Science Lab Coverage*.

Total: 8 imagens

V. SÉRIE Híbridos

53. Debris Objects in Low Earth Orbit, uma interpretação artística, simulando fotografia, do lixo espacial que orbita o anel geoestacionário da Terra, publicada pela Agência Espacial Europeia (ESA), em 2008.

54. Gargantua, a imagem tecnológica de um buraco-negro, criada a partir das contribuições do físico teórico Kip Stephen Thorne e da empresa de computação gráfica Double Negative para o filme *Interestelar* de Christopher Nolan, em 2014.

55. M87 Black Hole. Primeira imagem fotográfica feita a partir de ondas eletromagnéticas emitidas por um buraco negro, em 10 de abril de 2019.

Total: 3 imagens

Optou-se pela organização do *corpus* a partir de quatro noções que se mostraram centrais para a investigação – *paisagem*, *percepção*, *distância* e *gesto fotográfico*.

A **Série Aérea** procura agrupar imagens técnicas produzidas por fotógrafos profissionais ou amadores que utilizaram uma câmera fotográfica, seja ela analógica ou digital. Eles estiveram fisicamente presentes, diante da paisagem, para que suas imagens fossem produzidas. Trata-se de um *gesto fotográfico* (Flusser, 1994) efetivo.

A **Série Astronômica** reúne imagens técnicas e tecnológicas produzidas coletivamente, tanto no sentido de uma equipe que trabalha em conjunto para visualizar o tema da imagem, como para operar uma máquina fotográfica ou conjunto de técnicas e tecnologias que permitiram os registros dessa série. Trata-se de paisagens que, via de regra, encontram-se à grande distância do observador. Algumas delas são imagens produzidas com auxílio de um computador que interpreta dados (tais como os comprimentos de onda capturados pelas câmeras especiais das sondas e telescópios que registram essas imagens, por exemplo). Nesse sentido, o "referente" de tais imagens tecnológicas é posto em xeque, pois sua "presença" é marcada pela imaterialidade, uma vez que tais registros não podem ser percebidos pelo olho humano. São imagens que capturam fótons[7], a porção energética de toda matéria, conceito vigente desde o surgimento da física da relatividade e da física quântica. Nesse contexto, a expressão máxima da tradição do estudo da imagem fotográfica, em que a imagem é considerada "a presença de uma ausência", precisa ser revista face às novas formas tecnológicas de produção imagética.

A **Série Intervenções** agrupa imagens tecnológicas produzidas como resultado específico do uso de ferramentas computacionais (programas e aplicativos diversos) e que não evidenciam nem a presença física do fotógrafo diante da paisagem registrada, nem a da máquina fotográfica tradicional. São imagens geradas tecnologicamente por intervenções sobre imagens preexistentes ou sobre tecnologias preexistentes. Há, por isso, uma combinação bastante variada de possibilidades a partir de imagens que

---

[7] Importante lembrar que para a mecânica quântica, o fóton apresenta dualidade onda-partícula, isto é, seu comportamento é interpretado pela física moderna ora como partícula (matéria), ora como fóton (energia).

originalmente foram produzidas para outros fins, vinculadas diretamente a regimes de controle, como o *Google Earth*, e que são submetidas ao olhar do fotógrafo que passa a manipular o resultado do programa original, utilizando-se de outros programas, caracterizando um gesto fotográfico bastante peculiar, que poderia aproximar-se do que Flusser (2008; 2011) chama de *subversão do programa*[8]. Nessa série, a ideia de distância é ampliada como metáfora, uma vez que os registros produzidos não implicam um testemunho humano original, no sentido da presença física do fotógrafo. São imagens da distância enquanto tema visual, isto é, a distância é, de um lado, figurada nessas imagens, e também, de outro, é uma referência à distância existente no próprio processo de registro da imagem, pois os fotógrafos utilizam tecnologias que dispensam sua presença física diante da paisagem.

Dois casos extremos dessa condição dupla da distância estão agrupados na série seguinte - a **Série Cibernética** - composta pelo conjunto de fotografias produzidas por Tomas Van Houtryve, que prendeu uma pequena câmera analógica a um drone e o controlou para registrar imagens verticais, em preto e branco, mas também por algumas das imagens enviadas pelo *Curiosity Rover* à NASA, resultado do registro que vem realizando em território marciano desde agosto de 2012. Além de ser resultado de um trabalho em equipe, o *Curiosity* é, ele mesmo, um robô programado com certo grau de autonomia para se deslocar e registrar imagens, dentre outras funções mais científicas propriamente ditas, como analisar a composição do ar, do solo e das rochas. Antes dele, o *Spirit* e o *Opportunity*[9] já cumpriam essa missão[10]. Além disso, o

---

[8] Diz Flusser (2008, p. 28): "Imagens técnicas são, pois, produtos de aparelhos que foram inventados com o propósito de informarem, mas que acabam produzindo situações previsíveis, prováveis. Precisamente, tal contradição inerente às imagens técnicas desafia os produtores das imagens. O seu desafio é o de fazer imagens que sejam pouco prováveis do ponto de vista do programa dos aparelhos. O seu desafio é agir contra o programa dos aparelhos no "interior" do próprio programa."

[9] Em 13 de fevereiro de 2019, o *Opportunity Rover* foi oficialmente declarado morto (*dead*) pela NASA, pois não enviava sinais de comunicação à Terra desde junho de 2018. Ele enviou dados à NASA por 15 anos, operando em Marte desde janeiro de 2004. Essa possibilidade de se referir a uma máquina como estando viva ou personificando-a, mesmo em ambientes com predomínio do discurso científico e tecnológico, faz parte da semântica da língua inglesa que utiliza o chamado "gênero metafórico", ao invés do gênero gramatical das demais línguas modernas, para se referir a objetos, animais e máquinas. Barcos, navios, carros, trens e motores em geral costumam ser tratados pelo pronome feminino da terceira pessoa do singular *she/her*. Isso explica, por exemplo, porque se utiliza "motherboard" (placa-mãe) para se referir à placa principal que recebe os demais circuitos componentes do computador e *Mother Earth* para se referir ao planeta Terra devido à associação com lugar de fertilidade e acolhimento. (adaptado de Druide informatique, Language Matters, Oct. 2017).

[10] Importante lembrar que desde 18 de fevereiro de 2021, o novo rover da NASA, *Perseverance*, pousou na cratera *Jezero* e iniciou seu período de exploração em Marte. Além de investigar uma região nova do planeta, o *Perserverance* levou consigo um pequeno helicóptero, chamado *Ingenuity*, que testou sua capacidade de voo na atmosfera rarefeita de Marte com sucesso. Ainda, em 15 de maio de 2021, o rover chinês *Zurong* da CNSA também teve pouso bem sucedido em Marte na mesma região em que a nave

movimento dos *rovers* sobre o planeta vermelho é acompanhado pela *Mars Reconnaissance Orbiter* (*MRO Satellite*).

A **Série Híbridos**, última do estudo, agrupa imagens com características comuns entre alguns dos principais elementos das demais séries. A imagem *Debris Objects in Low Earth Orbit* é uma *figuração* a partir de dados computacionais, mas foi desenhada e colorida digitalmente por um artista gráfico, apesar de ter fins de divulgação científica. *Gargantua* é uma *simulação* no sentido positivado que Couchot (2003) dá ao termo, desenvolvida a partir de dados científicos, mas que foi utilizada em longa-metragem de ficção científica. *Gargantua* é a única imagem da série cuja função é iminentemente artística, mesmo que tenha sido criada por sistemas computacionais que se basearam em conhecimento científico atual sobre a dinâmica de buracos negros. Por último, temos o buraco negro da galáxia *M87*, uma autêntica *imagem de síntese* a partir da *numerização* (Couchot, 2003), característica que vemos em ação também em algumas imagens técnicas das **Séries Astronômica** e **Cibernética**, mas em grau diferente, porque nessa imagem de síntese há um jogo dos *novos sistemas de figuração* nos quais se percebe um enlace entre o *regime figurativo da representação* e o da *simulação* (Couchot, 2003), ambos baseados em tecnologias do cálculo matemático. Há também nessa imagem tecnológica, produzida a partir de esforços de mais de 200 cientistas em todo o mundo, a questão do tempo de sua geração, que não é automática ou instantânea e que remete ao problema da distância medida pela física em anos-luz, também presente em *The Pillars of Creation* da **Série Astronômica**. Nesse sentido, ainda que as imagens do Hubble precisem ser processadas em diversos níveis, a imagem do buraco negro da galáxia *M87* levou dois anos para ser produzida e divulgada ao público como imagem acurada de pesquisa científica. Contudo, diferente das imagens tecnológicas do Hubble, não é resultado da captura de fótons de mediana intensidade energética, como os que compõem 1) a luz invisível próxima do infravermelho, 2) a luz visível (cujas cores conhecemos como sinônimos dos comprimentos de onda que a compõem), e 3) a luz invisível ultravioleta. A imagem tecnológica que revelou detalhes da singularidade no centro da galáxia *M87*[11] é produto da captura de radiação eletromagnética composta por comprimentos

---

Viking 2 pousou em 1976, a planície Utopia. Apesar de explorar uma região já visitada pela NASA, a principal diferença é que a *Viking 2* não tinha capacidade de locomoção na superfície do planeta nem os instrumentos de prospecção do solo marciano que o *Zurong* possui.

[11] Importante lembrar que o Hubble já havia revelado "evidência aparentemente conclusiva", como se disse na época, sobre a presença de um buraco negro massivo no centro da galáxia M87 em 25 de maio

de onda muito longos e cuja intensidade energética é muito baixa, as chamadas ondas de rádio. Esses fótons formados por comprimentos de onda maiores que os da radiação infravermelha (aquela que humanos e os demais vertebrados são capazes de perceber como calor pelas terminações nervosas da pele), quando emitidos por corpos ou fenômenos astronômicos - nebulosas, estrelas, buracos negros - viajam à velocidade da luz, mas são mais demorados de serem registrados devido à elevada amplitude (frequência) das ondas eletromagnéticas e à baixa temperatura das mesmas, por possuírem, justamente, pouca energia. Daí a necessidade de fazer do planeta Terra inteiro um imenso receptor dessa radiação, aspecto fundamental da imagem do referido buraco negro que é explorado na **Série Híbridos**.

Constatamos, assim, que, a partir do acompanhamento de certa história da técnica e das tecnologias de produção de imagens, - da fotografia analógica à imagem composta digitalmente a partir de dados numéricos (algoritmos computacionais) - a discussão proposta pela pesquisa pretende destacar o aparecimento de aspectos não-representacionais na produção dessas imagens - especialmente imagens que compõem as **Séries Astronômica** e **Híbridos** - e o modo como nossos olhos, que aprendem a ver e a perceber imagens da Natureza enquanto representações do real material, negam a existência de elementos constitutivos dessas novas imagens tecnológicas, por confrontar tais elementos à verdade representacional, material, concreta, de uma imagem que deveria necessariamente apresentar um vínculo com o referente, tradicionalmente entendido como "a presença de uma ausência". Essa ideia recorrente nas teorias da imagem fotográfica reforça a interpretação da imagem técnica e tecnológica enquanto apresentação de um objeto ou de uma cena que existe, mas que não está materialmente diante de nós. Imagens como as das **Séries Cibernética** e **Híbridos** impõem a necessidade de uma redefinição a questão da experiência - corpórea e visual - que essas imagens propõem.

A metodologia da pesquisa consistiu na leitura da bibliografia de referência, cruzamento de conceitos, noções e abordagens teóricas com o *corpus* da pesquisa - a coleção de cinquenta e uma (51) imagens - e o desenvolvimento de análise crítica acerca dos aspectos representacionais e não-representacionais de tais imagens e das demais noções centrais da pesquisa: o problema da paisagem na Filosofia e na Arte (Assunto, 1979; Clark, 1961; Schama, 1996; Serrão, 2011; Simmel, 1913; Turri, 1975); a definição

---

de 1994. Sobre esse feito, largamente esquecido, é possível conhecer detalhes no boletim de notícias da NASA. (NASA, Hubblesite, 1994).

de percepção enquanto experiência corpórea (Merleau- Ponty, 1999; 2018); a relação entre *techné* e *poiésis* (Heidegger, 2001; 2007; Nunes; 2009); a noção de gesto fotográfico (Flusser, 1994) enquanto gesto do corpo vivo; e a questão da distância, na qual espaço, ambiente, paisagem e profundidade são experiências visíveis (Mearleau-Ponty, 1999; 2018) apresentadas de modos diferentes em cada uma das séries de imagens técnicas e tecnológicas alvo da investigação.

Tendo em vista a especificidade do *corpus*, entendemos que nenhuma dessas abordagens é capaz, isoladamente ou mesmo conjuntamente, de esgotar nosso objeto de pesquisa, mas de propor possibilidades de interpretação para enfrentar os problemas sugeridos, uma vez que assumimos que à produção de imagens, técnicas ou não, vincula-se uma produção de modos de olhar e de interpretar essas mesmas imagens, dando a elas novos significados ou cristalizando modos de ver. Esse exercício constitui o tecido social a partir do qual existimos e vivenciamos o sensível enquanto relação com imagens produzidas tecnologicamente.

Por isso, optamos por organizar nossas principais hipóteses para orientar o processo de pesquisa da seguinte forma:

i) Há uma relação importante entre a produção da imagem técnica aérea e astronômica produzida para fins científicos e sua percepção como arte ou como entretenimento midiático.

ii) Tanto a imagem técnica aérea e astronômica de finalidade artística quanto a imagem técnica aérea e astronômica de finalidade científica possuem processos de produção não-representacionais, isto é, são construídas a partir de tecnologias de produção de imagem que escondem níveis ou camadas de representação - a partir de cálculos matemáticos, códigos e algoritmos (os softwares que permitem às câmeras digitais capturarem uma imagem, alterá-la ou ajustá-la aos interesses do fotógrafo, do cientista ou do diretor de cinema, e distribuí-la). Nesse sentido, resulta de uma ingenuidade face aos processos de produção da imagem técnica e tecnológica a conclusão por parte da fruição (em museus, em filmes, em seções de ciência de canais de notícias na web ou impressos) sobre o valor de verdade da representação de tais imagens, porque audiências operam habitualmente a lógica clássica do referente, ou seja, da presença de uma ausência, quando observam imagens técnicas de natureza fotográfica.

iii) Para tais imagens fotográficas que apresentam aspectos inéditos de visibilidade do ambiente não é possível recorrer à pintura de paisagem como matriz a subsidiar o

estudo e a interpretação de imagens de natureza. Essas novas e complexas paisagens aéreas e astronômicas precisam de um novo ferramental da História Social da Arte, da Ciência da Cultura, da Psicologia da Arte, da Antropologia Histórica e da Filosofia da Tecnologia que permita abordar esse recente contexto de produção imagética e fotográfica cada vez mais presente em projetos curatoriais, expográficos e museológicos, como a coleção *Earth as Art* [12] da revista *Wired* e as imagens tecnológicas espaciais utilizadas no filme-documentário - Hubble 3D, ambos projetos de 2010; ou a exposição *Views from Above* realizada no Centre Pompidou-Metz[13], em Metz, França, entre 17 de maio e 7 de outubro de 2013; ou, ainda, as imagens de microscopia ótica e eletrônica que se tornaram exposições fotográficas, como as do Concurso MetMat de Fotomicrografias de Metalurgia e Materiais[14] organizado pelo Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (cuja 17ª edição ocorreu em 2018); além, é claro, de todo projeto expográfico do Museu do Amanhã (Rio de Janeiro, RJ), inaugurado em 2015, e do Museu da Língua Portuguesa (São Paulo, SP), restaurado e com previsão de reinauguração para 2021.

Desse modo, a metodologia de análise fundamentou-se, de um lado, na vertente formalista da crítica e história da arte, inaugurada no século XIX por historiadores da arte como Robert Zimmermann (1824-1898), Alois Riegl (1858-1905), Heinrich Wolfflin (1865-1945), Konrad Fiedler (1841-1895) e Maurice Merleau-Ponty (1908-1961) (Wiesing, 2016). Por outro lado, fundamentou-se, também, na abordagem benjaminiana que considera que o método dialético "consiste em levar em conta, a cada momento, a respectiva situação histórica concreta do objeto (...). Pois, para esse método, é igualmente importante levar em conta a situação concreta e histórica do *interesse* por seu objeto." (Benjamin, 2009). Isto significa que, por ser condicionado pelo seu próprio momento histórico, o pesquisador precisa estar atento para que o próprio objeto de estudo indique de que modo pode ser estudado. Ou seja, é fundamental, ao mesmo tempo em que se descreve uma imagem, tentar deixá-la dizer-

---

[12] Disponível em: http://www.wired.com/2010/11/earth-as-art-gallery/. Acesso em: 28 Ago. 2015.

[13] Disponível em: https://www.centrepompidou-metz.fr/en/views-above#onglet-0. Acesso em: 7 Jan. 2020.

[14] Fotografias premiadas em 2016 disponíveis em: http://www.pmt.usp.br/exposicaoeletronica2016.htm. Acesso em: 28 Abr. 2019. Descrição do 13º Concurso METMAT disponível em: http://www5.usp.br/37389/concurso-da-poli-une-ciencia-e-arte-em-fotografias-de-microscopios/. Acesso em: 28 Abr. 2019.

se enquanto imagem e cuidar para que a descrição formalista não sobredetermine o que o fenômeno pode ser ou como pode ser interpretado.

A vertente formalista enfatiza a importância da descrição das imagens selecionadas como etapa crucial para estabelecer suas características intrínsecas, a partir das quais é possível desenvolver a relação com outros aspectos relevantes de uma Teoria da Imagem mais ampla, como sua materialidade, significação, contexto histórico e intencionalidade de seu processo de produção.

A abordagem dialética de filiação benjaminiana aponta, também, para a necessidade de abertura da descrição para outras descrições possíveis, sem que se faça um fechamento das potencialidades existentes entre uma imagem e as palavras que a descrevem. Esse tipo de cuidado também remonta a *epoché* husserliana por meio da qual o pesquisador busca distanciar-se de pressupostos, preconceitos, estereótipos e pré-julgamentos de modo a tentar permitir sua abertura irrestrita às possibilidades de descrição do fenômeno, ainda que, até mesmo para Husserl e Merleau-Ponty, era impossível uma *epoché* absoluta e total: "O maior ensinamento da redução é a impossibilidade de uma redução completa." (Merleau-Ponty, 1999, p. 10). Assim, há sempre algo de pressuposto na abordagem de um fenômeno, uma mistura prévia entre a interpretação e a descrição, entre o modo de abordar o objeto e o próprio objeto. Foi esse o desafio metodológico que esta pesquisa se propôs.

1. Perspectiva, paisagem e Fotografia

1.1. Paisagem, natureza e representação

A noção de paisagem na Arte está tradicionalmente relacionada ao desenvolvimento de um gênero da expressão pictórica, a chamada pintura de paisagem.

De acordo com Clark (1961),

> A pintura de paisagem marca as fases da nossa concepção da Natureza. O seu aparecimento e desenvolvimento desde a Idade Média é parte de um ciclo no qual o espírito humano tenta mais uma vez criar harmonia com aquilo que o rodeia. (Clark, 1961, p.19)

Para o autor, só se pode falar em pintura de paisagem propriamente dita a partir do domínio técnico de registro de efeitos de luz como meio de expressão poética, recurso que permitiu a passagem da pintura de paisagem de símbolos para a pintura de paisagem de fatos.

Seguindo essa linha de pensamento, em um estudo sobre o papel da Ciência na elaboração das concepções de Natureza e paisagem na História da Arte, Cauquelin (2000) destaca o papel específico da perspectiva gráfica, para a construção social da paisagem como representação da Natureza, no início da Renascença, como apontado por Clark (1961). Esta ideia-chave ajudou artistas em sua habilidade de desenhar, pintar e esculpir a Natureza e tornou possível para outras técnicas artísticas e científicas a representação daquilo que se percebe como Natureza, hoje. Para a autora:

> (...) atualmente, admite-se que a ideia de paisagem e sua percepção dependem da apresentação que se fez delas na pintura do ocidente no século XV, que a paisagem só parece "natural" ao preço de um artifício permanente (...) parece que a paisagem é continuamente confrontada com um essencialismo que a transforma em um dado natural. Há algo como uma crença comum em uma naturalidade da paisagem, crença bem arraigada e difícil de erradicar, mesmo sendo ela permanentemente desmentida por numerosas práticas. (...) A mescla dos territórios e a ausência de fronteiras entre os domínios são uma marca bem própria do contemporâneo; a paisagem não foge a essa regra. Sua esfera se ampliou e oferece um panorama bem mais vasto em apoio à tese construtivista; ela compreende noções como a de meio ambiente, com seu cortejo de práticas, ao passo que as novas tecnologias audiovisuais propõem versões perceptuais inéditas de paisagens 'outras'." (Cauquelin, 2000, p. 7-8).

A autora destaca a inespecificidade com que teóricos da Arte, em especial da Arte contemporânea, mobilizam termos distintos – Natureza, paisagem, Ecologia, ambiente – tomando-os por sinônimos e ignorando as implicações desse modo de apropriação para a noção clássica de representação.

Inaugurada, assim, pelo perspectivismo gráfico da pintura da Renascença, como apontado por Clark (1961) e Cauquelin (2000), a configuração da paisagem como sinônimo de Natureza atingiu a fotografia a partir de meados do século XIX. Krauss (1985) problematiza a questão do mimetismo figurativo entre paisagem e Natureza e o amplia para a noção de mimetismo institucional da imagem pictórica que se ajusta à parede do museu, corroborando a abordagem de Clark (1961) para a questão:

> Após 1860, a transformação da paisagem em visão aplainada e comprimida do espaço estendendo-se lateralmente por toda a superfície foi rápida ao extremo. Começou pela evacuação sistemática da perspectiva na pintura de paisagem, anulando o efeito de profundidade da perspectiva mediante uma série de mecanismos (um contraste fortemente pronunciado, entre outros), que tinham como resultado transformar a penetração ortogonal da profundidade (proporcionada, por exemplo, por uma alameda de árvores) em uma organização diagonal da superfície. Assim que foi aceita essa compressão, que permitia representar todo o espaço de exposição no interior de uma única tela, outras técnicas foram utilizadas com a mesma finalidade. Trata-se, por exemplo, das paisagens seriais, penduradas umas ao lado das outras, imitando a extensão horizontal da parede, como os quadros de Monet da catedral de Rouen; ou então das paisagens comprimidas e sem horizonte, que se estendiam até ocupar todo o comprimento de uma parede. A sinonímia entre paisagem e parede (uma representando a outra) nas *Nympheas* tardias de Monet apresenta-se como um momento particularmente avançado de uma série de operações, em que o discurso estético encontra resolução na representação do próprio espaço que funda sua instituição. (Krauss, 2006, p. 156-157)

Desse modo, Krauss (1985) lembra que existem, de fato, pelo menos dois níveis de representação: aquele da paisagem percebida como Natureza, e que é traduzida na Pintura e na Fotografia como tal, por meio do perspectivismo gráfico, e aquele da representação de um discurso estético, vinculado mais a teorias do gosto e do belo (e também a forças que mobilizam o mercado da Arte) do que à experiência sensível. A partir da história da Fotografia norte-americana, a autora explora a produção fotográfica de Timothy H. O'Sullivan (1840-1882) e a interpretação canônica dada pela História da Arte Fotográfica, que o considera um modelo da beleza misteriosa e silenciosa da fotografia de paisagem produzida na segunda metade do século XIX. Krauss (1985) destaca que esse tratamento histórico, dado à fotografia ocidental de

levantamentos geológicos do século XIX, interpretada como uma técnica artística que descreve a Natureza como ela é e que marca a entrada da fotografia no campo das Artes por meio do pictorialismo e como técnica dependente da estética da pintura (como defende Galassi, 1981), persiste em toda a literatura relacionada ao tema. Tais abordagens teóricas enfatizam a função dessa fotografia como extensão das operações sensíveis produzidas pela pintura de paisagens naturais do século XIX, nos Estados Unidos, e afirmam que essas pinturas, imitadas pela fotografia de paisagem (o pictorialismo) apelavam para o fervor transcendental que condicionava o modo como a Natureza era vista: o resultado da criação divina e da presença de Deus. Face essas colocações, a autora questiona:

> O'Sullivan, em sua época (nas décadas de 1860 e 1870), terá acaso produzido suas fotografias para o discurso estético e o espaço da exposição? Ou terá sido para o discurso científico e topográfico, que serviu com relativa eficácia? Na realidade, a interpretação de suas imagens como representação de valores estéticos (ausência de profundidade, construção gráfica, ambiguidade – e, além disso, intenções estéticas tais como o sublime e a transcendência) não será uma elaboração retrospectiva concebida para afirmá-las como arte? Afinal essa projeção não será injustificada, não constituirá uma falsa história? (Krauss, 2006, p. 157)

O questionamento proposto por Krauss (1985) ressalta um primeiro problema da pesquisa: o fato de a Fotografia ter adentrado a História da Arte como continuação da pintura de paisagem pode revelar estratégias das teorias estéticas e da própria História da Arte em reforçar a noção de que a Natureza é representação da paisagem e vice-e-versa. Tal fato parece conduzir muitas das questões teóricas da Estética e da História da Arte ao desafio de interpelação das imagens tecnológicas que são alvo desta pesquisa, pois, como enfatiza Cauquelin (2000, p. 29), "a Natureza é 'uma ideia que só aparece vestida', isto é, em perfis perspectivistas, cambiantes. Ela aparece sob a forma de 'coisas' paisagísticas, por meio da linguagem e da constituição de formas específicas, elas próprias historicamente constituídas". Do mesmo modo, ao apresentar o pensamento de Lenoble (1990), Joseph Beaude ressalta:

> Não existe uma *Natureza em si* existe apenas uma *Natureza pensada*. É ilusório representar a "história da humanidade como se se desenrolasse no seio de uma natureza que nada lhe devesse. Que em aparência a coisa se apresenta exatamente assim, é indiscutível. Todo o drama humano consiste justamente em escolher entre aparência e realidade. Veremos, aliás, que a natureza é uma realidade porque pode tomar um sentido espiritual, obrigando a humanidade a refletir sobre

> si mesma. Mas isso não faria que a natureza existisse se não fosse relativa ao espírito. Pois a história mostra-nos que só uma extrapolação esquematizante permite imaginar que a natureza tem um sentido qualquer independentemente da representação dos sujeitos pensantes". A 'natureza em si' não passa de uma abstração. Não encontramos senão uma ideia de natureza., que toma "sentidos radicalmente diferentes segundo as épocas e os homens". É bom, pois, que tentemos apreender estas significações diversas que a ideia tomou no decurso das idades. (Lenoble, 1990, p. 17)

Nesse sentido, Schama (1996, p.17) destaca, de modo análogo, que a natureza não se auto-nomeia, mas é nomeada pelo homem: "Antes de poder ser um repouso para os sentidos a paisagem é obra da mente. Compõe-se tanto de camadas de lembranças quanto de estratos de rochas.". Corroborando esse sentido de paisagem como construção e artifício humano, Simmel (2009) enfatiza:

> Só a sensibilidade pela configuração particular "paisagem" é que surgiu tardiamente e, decerto, porque a sua criação exigiu um afastamento desse sentido unitário da natureza em seu conjunto. A individualização das formas interiores e exteriores da existência, a dissolução dos liames e dos vínculos originais em entidades autônomas diferenciadas - esta grande fórmula do mundo pós-medieval - é que nos permitiu também ver a paisagem como ressaindo da natureza. Não admira que a Antiguidade e a Idade Média não tivessem nenhum sentimento da paisagem; o próprio objeto ainda não existia nessa decisão psíquica e nessa transformação autônoma, cujo provento final confirmou, e por assim dizer, capitalizou em seguida o aparecimento da paisagem na pintura. (Simmel, 2009, p. 7).

Assim, enquanto na Ciência há um conjunto de palavras que são utilizadas para representar ou referir, de modos muito distintos, ideias de Natureza, – palavras da Antiguidade Clássica, como *physis* e *natura*, ou modernas como *environment* (1595-1605), *Landtskip* (1606), *Ökologie* (1866) e *Ecosystem* (1935) -, na Arte, a ideia de Natureza parece ser uma só: a materialidade daquilo que se vê. Contudo, essa ênfase na recepção ótica (Benjamin, 1994 [1936]), na relevância da representação daquilo que é visto, parece ter implodido com o aparecimento da pintura abstrata, não-figurativa no início do século XX. O advento do formalismo na Rússia operou como crítica da representação na Arte, destacando os descobrimentos efetivados pelas ciências e pela tecnologia, no sentido de redefinir a relação entre Arte e técnica e valorizar a abstração em detrimento da figuração.

Aliás, bem antes disso, com a divulgação da técnica da daguerreotipia em 1839, o caminho em direção ao uso de meios maquínicos ou automatizados de produção da imagem (Benjamin, 1994 [1936]) configurou-se como um caminho sem volta. Desde

seu advento, a fotografia esteve vinculada à ciência, especialmente à física e à química, mas também às Artes. Técnicas fotográficas participaram da produção de obras de artistas como Delacroix (1798-1863) e Courbet (1819-1877) e, aos poucos, a Fotografia, além de ser reconhecida como Arte independente, incorporou técnicas e tecnologias matemáticas ao seu fazer. O advento das câmeras digitais e de softwares para alteração e ajuste de imagens incrementou as possibilidades artísticas de produção de imagens cujo tema é, grosso modo, a paisagem.

São especialmente interessantes as imagens produzidas como representação do espaço geometrizado a partir do plano horizontal que "para nós, seres terrestres, é aquele em que se fazem os deslocamentos vitais, em que se desenvolve nossa atividade" (Merleau-Ponty, 2004, p. 17). Tal espaço costuma ser referido ora como imagem da Natureza, ou paisagem, ora como imagem que se refere à Ecologia, ao Ecossistema. Essa transitoriedade de significações aparece também na História e Crítica de Arte: enquanto Lippard (2008) tenta diferenciar a *Land Art* de Robert Smithson dos discursos ambientalistas contemporâneos, Demos (2009), em direção oposta, defende uma História da Arte Ecológica a partir do mesmo movimento artístico. Dessa divergência nas significações atribuídas aos termos, ressalta o fato de que a percepção não se faz apenas com os órgãos do sentido, mas com o contexto sociocultural[15] no qual esses olhos se colocam para o mundo: "o senso comum, também ele, delimita o sensível pelas condições objetivas das quais depende. O visível é o que se apreende *com* os olhos, o sensível é o que se apreende *pelos* sentidos." (Merleau-Ponty, 1999, p. 28; itálicos do autor). Assim, baseando-nos em Krauss (1985), entendemos que dependendo do lugar discursivo em que uma imagem fotográfica é apresentada - seja jornal, portal de notícias na Internet, catálogo de exposição, parede de museu - a designação daquilo que é visto - paisagem, natureza ou ecossistema - também varia.

Desse modo, um outro problema da pesquisa é o embate entre a representação enquanto convenção entendida genericamente como imitação do real, a *mímesis* clássica, presente tanto na Arte quanto na Fotografia, e a percepção enquanto processo fenomenológico de relação e interpretação entre o sujeito encarnado (Merleau-Ponty, 199; 2018) e a superfície da imagem fotográfica. Tal processo, no caso das imagens fotográficas selecionadas, deslinda-se enquanto percepção de um conjunto ao qual se poderia denominar paisagem, mas que se apresenta como observação de uma

---

[15] Contexto este constituído de modo imagético (por imagens e imaginários) e verbal (pela linguagem verbal e pelos textos e discursos que ela produz).

superfície visível, que muitas vezes não pode ser experimentada de fato por todos os sentidos implicados por nossa existência corpórea. Em muitas das imagens fotográficas escolhidas a percepção está reduzida ao sentido da visão, à experiência ótica, pelo exercício de observar uma imagem técnica e tecnológica produzida pela fotografia aérea e astronômica. Ao mesmo tempo, Merleau-Ponty (2018) enfatiza que a percepção é tanto uma experiência subjetiva quanto uma experiência coletiva:

> Toda percepção acontece em uma atmosfera de generalidade e se dá a nós como anônima. Não posso dizer que *eu* vejo o azul do céu no sentido em que digo que compreendo um livro ou, ainda, que decido consagrar minha vida às matemáticas. Minha percepção, mesmo vista do interior, exprime uma situação dada: vejo o azul porque sou *sensível* às cores – ao contrário, os atos pessoais criam uma situação: sou matemático porque decidi sê-lo. De forma que, se eu quisesse traduzir exatamente a experiência perceptiva, deveria dizer que *se* percebe em mim e não que eu percebo. Toda sensação comporta um germe de sonho ou de despersonalização, como nós o experimentamos por essa espécie de estupor em que ela nos coloca quando vivemos verdadeiramente em seu plano. (Merleau-Ponty, 2018, p. 290).

Para abordar esse aspecto da pesquisa, partiremos do pensamento de Kasimir Maliévitch (1878-1935), o primeiro a considerar as fotografias aéreas a partir de aviões, que mais tarde seriam utilizados tanto na Primeira Guerra Mundial, quanto nas pesquisas geológicas e geográficas sobre a superfície da Terra. A distância foi explorada também pelos primeiros fotógrafos modernos, em especial Moholy-Nagy (1895-1946) e André Kertész (1894-1985). Nosso intento é propor um percurso, sem a pretensão de exauri-lo, mantendo a atenção às manifestações artísticas e às suas irradiações, de modo a **construir uma versão da história cultural da fotografia vertical**, isto é, da fotografia feita com grande distância entre o "objeto fotografado" e a lente da câmera, sem linha de horizonte visível, originalmente, mas que perde as referências terrenas e humanas quando se trata de fotografar nebulosas, berçários de estrelas ou projetar, por meio de ferramentas gráficas, singularidades possíveis como os buracos negros.

Trata-se de uma ideia lançada por Nadar (1820-1910), quando fotografou Paris a partir de um balão em 1868, tornando-se precursor do uso de uma tecnologia de deslocamento para a produção de distâncias cada vez maiores. Tal forma de visibilidade permitiu o surgimento de uma perspectiva vertical radical registrada pela primeira vez a partir da Lua, pela sequência *Earthrise* (1968) e que atualmente é reproduzida à exaustão pelos satélites que geram imagens ao redor da Terra e pelos

astronautas que trabalham na ISS - International Space Station[16], situada a 400 km de distância da superfície do planeta.

A mesma perspectiva vertical radical é adotada pelas imagens produzidas pelo Telescópio Espacial Hubble[17], situado a 552 km da superfície da Terra, mas cujas lentes estão voltadas para o infinito, captando luz e sombra das estrelas e planetas a milhões de anos-luz. Ainda, os *rovers* em Marte e as sondas espaciais fotografam superfícies de planetas distantes do mesmo modo como nossos satélites fotografam a superfície da Terra.

No que se refere à noção de representação, a complexidade modifica-se radicalmente também do ponto de vista tecnológico tradicional que marca a passagem da fotografia analógica para a fotografia digital - ambas produzidas em presença da luz branca - e destas para a "fotografia" feita por telescópios e sondas ou satélites espaciais. Estes últimos registram a presença de certos comprimentos de onda e não mais a luz branca (a faixa do espectro de luz visível). Muitas das imagens técnicas e tecnológicas que estes equipamentos produzem precisam ser traduzidas aos olhos humanos por meio de *softwares* de colorização que permitem ver artificialmente aquilo que não veríamos naturalmente, devido às características do nosso órgão de visão.

Nesse caso, nossa hipótese é a de que para tais imagens técnicas e tecnológicas existem camadas de representação matemática - camadas de códigos e algoritmos - que constroem a materialidade percebida na superfície da imagem fotográfica, operada em plano bidimensional da tela, seja ela quadro na parede do museu, papel fotossensível ou impresso em fotolivro, ou ainda monitor de cristal líquido. Três casos radicais que esta pesquisa aborda são: 1) a imagem técnica e tecnológica dos resíduos que flutuam ao redor da terra, produzida pela ESA em 2008; 2) *Gargantua*, o buraco negro do filme *Interstellar* (2014); e 3) a imagem técnica e tecnológica do buraco negro da galáxia M87. Esses registros se configuram como construções imagéticas ambíguas,

---

[16] A Estação Espacial Internacional viaja a 400 km de altitude a uma velocidade de 28.000 km/h, que desafia a gravidade, literalmente. A essa velocidade, a estação leva apenas 90 minutos para completar uma volta ao redor da Terra de modo que os astronautas trabalhando e vivendo ali vivenciam o nascer-do-sol e o pôr-do-sol 16 vezes por dia, todos os dias. Mais informações: http://www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/International_Space_Station/Where_is_the_International_Space_Station. Acesso em: 10 Mar. 2016.

[17] O Telescópio Hubble é composto por dois espelhos que dirigem a luz para seus seis instrumentos de visualização de imagens espaciais. A cada 97 minutos, o telescópio completa um giro ao redor da Terra, viajando a 8 km/segundo. Mais informações: http://hubblesite.org/the_telescope/hubble_essentials/. Acesso em: 10 Mar. 2016.

pois possuem diversos graus de combinação entre Ciência, Arte e Tecnologia em sua produção. É nesse sentido que Cauquelin (2000) insiste:

> Parece, então, que a proposição segundo a qual a noção de paisagem e sua realidade percebida são justamente uma invenção - um objeto cultural patenteado, cuja função própria é reassegurar permanentemente os quadros da percepção do tempo e do espaço, - é, na atualidade, fortemente evocada e preside a todas as tentativas de repensar o planeta como eco-socio-sistema. (Cauquelin, 2000, p. 12).

No que se refere aos objetos empíricos desta pesquisa, constituídos pela Fotografia produzida originalmente como divulgação científica e usada como ilustração de um discurso científico geralmente opaco, de difícil acesso e compreensão pelo leigo, há, ainda, seu uso como produto artístico. Tal é a força poética das imagens produzidas por essa Ciência (a Astronomia) que, apropriadas pelo mercado da Arte, tornam-se livros de Arte Fotográfica, como as obras de Benson (2008) e Devorkin e Smith (2011), nas quais coleções de imagens científicas astronômicas consideradas belas são reproduzidas em imagens sangradas de grandes dimensões, impressas em papel *couché* de gramatura elevada.

Esta pesquisa discute, então, a relação entre a imagem técnica e tecnológica aérea e astronômica, a História da Arte e a percepção de formas de representação do espaço terrestre e sideral, ora geometrizado pela câmera analógica, ora matematizado por softwares de câmeras digitais. Essa discussão permitiu abordar a questão da representação e do estatuto dessas imagens fotográficas enquanto objetos cujo regime imagético varia entre o figurativo e o não-figurativo, entre a presença de uma ausência e a construção radical do visível. Esta abordagem ocorre a partir da investigação de um conjunto de imagens fotográficas genericamente percebidas como paisagens aéreas e astronômicas, que são construções teóricas complexas e que não podem ser reduzidas às convenções da representação caras à História, à Epistemologia e à Metodologia da Arte. Essas imagens fotográficas aproximam-se da noção flusseriana de imagem enquanto *calculus*[18] (Flusser, 2008), por serem obtidas por linguagem matemática e apresentadas por concepção artística para que nossos olhos possam acessá-las

---

[18] "As pedrinhas dos colares se põem a rolar, soltas dos fios tornados podres, e a formar amontoados caóticos de partículas, de *quanta*, de bits, de pontos zero-dimensionais. Tais pedrinhas soltas não são manipuláveis (não são acessíveis às mãos), nem imagináveis (não são acessíveis aos olhos) e nem concebíveis (não são acessíveis aos dedos). Mas são calculáveis (de *calculus* = pedrinha), portanto tateáveis pelas pontas de dedos munidas de teclas. E, uma vez calculadas, podem ser reagrupadas em mosaicos, podem ser "computadas", formando, então, linhas secundárias (curvas projetadas), planos secundários (imagens técnicas), volumes secundários (hologramas)." (Flusser, 2008, p. 17).

fenomenologicamente, noção esta que, por sua vez, se aproxima da de Couchot e Hilaire (2009) sobre *imagem numérica*.

Por fim, acredita-se que a pesquisa traz, também, contribuições para a discussão de uma antropologia filosófica da imagem (Belting, 2014; Warburg, 2013; Didi-Huberman, 2013), vinculada à relação entre *techné* e *poiesis* (Heidegger, 2001; 2007), e auxiliar na construção de uma fenomenologia da imagem técnica e tecnológica, independentemente dos seus modos de ser - Ciência ou Arte. Pois, como lembra Belting (2014)

> A pergunta 'o que é uma imagem?' exige uma abordagem antropológica, pois como veremos, a resposta é culturalmente determinada e, assim, constitui um tema apropriado para a pesquisa antropológica. (...) Uma obra de arte - seja ela um quadro, uma escultura ou uma gravura - é um objeto tangível com uma história, um objeto que pode ser classificado, datado e exibido. Por seu lado, uma imagem desafia tais tentativas de reificação, até na medida em que, amiúde, se apresenta no limiar entre a existência física e mental. Pode viver numa obra de arte, mas a imagem não coincide necessariamente com a obra artística. (...) A um nível fundamental a demanda do que é uma imagem exige uma resposta dupla. Devemos encarar a imagem não só como um produto de um dado meio, seja ele a fotografia, a pintura ou o vídeo, mas também como um produto de nós próprios, porque geramos imagens nossas (sonhos, imaginações, percepções visuais) que confrontamos com outras imagens no mundo visível. (Belting, 2014, p. 10)

1.2. *Techné* e *poiesis*

Galileu Galilei (1564 -1642) usou o telescópio para coordenar suas ideias sobre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol com explicações matemáticas. Vem daí sua mais famosa metáfora:

> A filosofia está escrita nesse imenso livro que continuamente se acha aberto diante de nossos olhos (falo do universo), mas não se pode entender se antes não se aprende a compreender a língua, e conhecer os caracteres nos quais está escrito. Ele vem escrito em linguagem matemática e os caracteres são triângulos, círculos e outras figuras geométricas, sem as quais é impossível para os homens entender suas palavras; sem eles é rodar em vão por um labirinto escuro. (Galileo, 1623, p. 6 *apud* Calvino, 2009, p. 89.)

Para os filósofos da ciência, focados nos processos inerentes à lógica interna do raciocínio e do método científico, os processos de percepção que relacionam o pensamento do cientista ao mundo que o cerca por meio de sua própria existência

corporal, - sua inserção no mundo a partir de seu próprio corpo -, não fazem parte da epistemologia da ciência.

É fato que não haveria um telescópio sem Galileu, mas também não haveria Galileu sem o telescópio. A abstração matemática e o equipamento de precisão são equivalentes em termos de seu valor epistemológico enquanto relação fenomenológica, e não apenas enquanto conjunto que opera uma teoria óptica, permitindo observação do movimento dos astros e corroboração da mesma por lógica matemática.

Pode-se afirmar que o telescópio foi o primeiro uso bem-sucedido de um *medium* para fins científicos e que sua invenção e uso estabeleceram a base para a possibilidade de abordagem do trabalho científico a partir da fenomenologia. Essa abordagem permitiria refletir sobre a ação de Galileu como o resultado de uma experiência do corpo que vê, a partir de um lugar no século XVI, e sobre as possíveis relações entre *techné* e *poiesis* (Heidegger, 2001; 2007) implicadas na acepção do telescópio como uma tecnologia de produção de imagens científicas, tanto quanto um modo de produção de imagens artísticas. De fato, esta aproximação é tão importante que uma grande celeuma foi gerada recentemente com a descoberta de uma cópia de *Sidereus nuncius* (Galilei, 1610), em 2007, que continha desenhos em tinta nanquim (em sua maioria gravuras), inéditos, sobre a configuração da superfície da Lua, tal qual Galileu as observara de seu telescópio. Tal descoberta foi considerada um achado de valor inestimável para a História da Arte e sua relação com a História da Ciência. Contudo, em 2012, confirmou-se que a obra encontrada era uma falsificação[19]. Esse incidente comprova a relevância dada por historiadores da Arte, especialmente, em estabelecer as bases da relação histórica e epistemológica entre Ciência, Arte e Tecnologia.

É nesse sentido, ainda, que a questão da tecnologia e seu aspecto poiético (Nunes, 2012) podem ser valorizados. Para esta pesquisa, é importante enfatizar a relação entre técnica e poesia, portanto, e essa relação será explorada a partir de três níveis: o da máquina ou aparelho técnico que fixa a imagem; o da máquina ou programa (algoritmo computacional) que organiza a imagem; e a percepção da imagem finalizada enquanto produto fotográfico. Técnica aqui é modo de conhecer, como na *techné* grega e a poesia é seu potencial criativo, de abertura para o novo, como na *poéisis* grega (Heidegger, 2001; 2007; Nunes, 2012).

---

[19] A descrição detalhada dos eventos está disponível em reportagem de Nicholas Schmidle: A Very Rare Book. The mystery surrounding a copy of Galileo's pivotal treatise, *The New Yorker*, December 16, 2013. Disponível em: http://www.newyorker.com/magazine/2013/12/16/a-very-rare-book. Acesso em: 10 Mar. 2015.

Assim, as tecnologias de produção de imagens fotográficas consideradas por esta pesquisa são: 1) as câmeras fotográficas manuais analógicas de filme preto e branco ou colorido e de uso individual, cujo disparo é feito por dedo humano e que capturam a luz branca (como a Hasselblad); 2) as câmeras fotográficas digitais satelitais, geralmente múltiplas, cujo disparo é feito por programa de computador e que capturam comprimentos de onda (como a *Wide Field and Planetary Camera* - câmera de campo largo e planetário, do *Hubble*); 3) os algoritmos computacionais geradores de imagens, que permitem a construção de fotografias a partir de dados matemáticos, estatísticos e probabilísticos, como é o caso de imagens produzidas a partir de dados enviados por sondas espaciais ou imagens produzidas para cinema de ficção científica.

Estas três formas tecnológicas de produção de imagens, consideradas pelo senso comum como modos objetivos, neutros, racionais e, portanto, precisos para ver ou descrever cientificamente aquilo que se vê, especialmente o que chamamos de fenômenos naturais, podem, na verdade, provocar o efeito oposto: uma experiência que relaciona *techné* e *poiesis* (Heidegger, 1953) e que enfatiza o estético enquanto experiência sensível característica da percepção (Merleau-Ponty, 1999). Nessa direção,

> precisamos reconhecer o indeterminado como fenômeno positivo. É nessa atmosfera que se apresenta a qualidade. O sentido que ela contém é um sentido equívoco, trata-se antes de um valor expressivo que de uma significação lógica. A qualidade determinada, pela qual o empirismo queria definir a sensação, é um objeto, não um elemento da consciência, e é o objeto tardio de uma consciência científica. Por esses dois motivos, ela mais mascara a subjetividade do que a revela. (Merleau-Ponty, 1999, p. 27-28).

1.3. Fotografia, imagem tecnológica e gesto fotográfico

Desde sua invenção, a fotografia caracteriza-se por seus vários modos de se imprimir, automaticamente, a luz. Como impressão, a luz pode ser materialmente capturada, seja por sais de prata ou emulsão colorida, típica da fotografia analógica, ou interpretada por abstração algorítmica, surgida nas primeiras câmeras digitais da década de 1980. Após atravessar as lentes dessas câmeras ou *smartphones*, a luz é apresentada nas pequenas telas de cristal líquido como imagem constituída por *pixels*. Mesmo com essa diferença tecnológica, a luz continua a ser o *medium* captado pelo sistema óptico dos aparelhos, cujo efeito construtivo a partir do olhar do fotógrafo e do gesto fotográfico (Flusser, 1994), é mostrado mais vagarosamente por reações

químicas ou mais rapidamente pela organização automática de algoritmos computacionais.

Essa condição sensorial, inerente à produção do registro fotográfico e à relação entre observador e imagem fotográfica (fruição), faz com que a fotografia seja compreendida como algo que representa objetos, que os mostra, que os revela, que os torna evidentes sem que eles estejam ali em presença, motivo pelo qual convencionou-se definir a imagem fotográfica como presença de uma ausência. Tal presença, no entanto, é real apenas em termos da cena em frente à lente, uma vez que a materialidade da imagem está ali, em todo o processo de geração de uma fotografia – do corpo do fotógrafo e seu gesto característico (há sempre um "botão a clicar", que implica um dedo humano) ao material que registra – sal de prata, emulsão colorida, *pixel* (já que o *pixel* é um endereço, uma coordenada física de um elemento imagético em uma tela digital). O registro fotográfico é material, portanto, enquanto a cena ou o objeto registrado não o é, porque se tornou imagem.

No que tange à presença do gesto, Flusser (1994) denominou gesto fotográfico o processo de busca por pontos de vista, ângulos, perspectivas, caro a todo fotógrafo que aborda um tema ou assunto. Sua subjetividade constitui um modo de olhar e, portanto, um modo de ver será registrado na fotografia. O gesto fotográfico é uma exploração fenomenológica, é o registro da percepção do fotógrafo e inclui o seu corpo, seu estar no mundo enquanto sujeito encarnado (Merleau-Ponty, 1999; 2018). É essa experiência encarnada que está marcada na fotografia: ela é experiência do corpo *per se* – é preciso estar no mundo enquanto corpo, enquanto aquele que vê e testemunha, para poder fotografá-lo. Desse modo, a fotografia nunca é resultado apenas da precisão da lente, da captura do *medium* (luz) por uma tecnologia. A fotografia sempre apela para nossa existência corpórea no mundo e de ~~um~~ certo modo opera enquanto prova material do nosso "Ser no mundo".

Como afirmávamos em trabalho anterior,

> Dubois (2004) compreende o ato fotográfico como um processo que se inicia com o fotógrafo e termina no observador "final" da foto, em geral, exposta na parede de algum museu, já que a fotografia, como Arte, define em si mesma um valor final de obra enquanto tal. Porém, com a ampliação da presença da fotografia em inúmeros tipos de veículos de informação, há outros "espaços de exibição", que definem a legitimidade da imagem fotográfica como "verdade" artística ou "verdade" documental.
>
> Flusser (1994), por sua vez, define o gesto fotográfico como parte de uma teoria geral dos gestos. (...) [Para o autor] o gesto fotográfico é o

> gesto de movimento que o fotógrafo executa, munido de câmera fotográfica, "cercando" e buscando o momento do clique. (...) O gesto fotográfico é, assim, o momento da produção de cada instantâneo, de cada fotograma. É a fotografia na *duração*. É a irrupção do inconsciente em seu contato com a intencionalidade do artista. (Bonfiglioli, 2008, p. 86)

Contudo, como esta pesquisa discute, existem imagens técnicas e tecnologias de produção de imagens técnicas que não apenas distanciam o gesto fotográfico da execução do registro, como também parecem anular ou aniquilar o gesto fotográfico propriamente dito e, com ele, a própria experiência corpórea, pela introdução de *softwares*: um modo de simulação da fotografia, enquanto gesto e enquanto processo que imita o gesto humano original. Trata-se do desaparecimento da presença humana no processo de início, de disparo do registro, uma vez que são os algoritmos que determinam quando uma sonda espacial ou um satélite meteorológico deve fotografar um determinado cenário ou paisagem astronômica. Se ainda há um dedo humano presente nesse processo, ele está indiretamente implicado e, portanto, não se pode mais falar em gesto fotográfico. Contudo, algumas dessas imagens tecnológicas exigem um tratamento visual, plástico, *a posteriori*, para que possam tornar-se imagens fotográficas ou imagens com a verossimilhança de uma fotografia. Surge um novo gesto, que é o de transformar dados matemáticos em imagem visível e, para isso, convocam-se dedos humanos para a pós-produção da imagem tecnológica. Nesse aspecto, Cauquelin (2000, p. 32) indaga: "Se a imagem tecnológica não é mais tida como aquilo que ela figura, em que se transforma a paisagem em relação à natureza que ela, ao mesmo tempo, vela e desvela?".

Nesse sentido, esses novos processos de produção de imagem técnica e tecnológica são, às vezes, recebidos de modo negativo pelo senso comum, isto é, tais imagens são rejeitadas, recusadas como representações "legítimas", uma vez que sua produção é percebida como pura manipulação, pois os atributos referenciais delas foram substituídos por cálculos numéricos que não mais representam o referente percebido. É sobre esse novo tipo de percepção, que sugere um embate não apenas entre o sensível e o inteligível, mas também entre o sujeito encarnado e os equipamentos geradores de imagens automáticas que esta pesquisa irá se debruçar. Tais equipamentos constituem e operam a realidade científica que se produz acerca do não-humano e da não-existência corpórea, o fora da Terra, e talvez por isso, tais imagens técnicas e tecnológicas, geradas na ausência do humano, do gesto que

caracteriza a presença material do humano, sejam percebidas mais como ficção científica e não como Ciência. Daí sua maior aceitação em lugares voltados para a experiência sensível enquanto entretenimento, como o cinema de ficção científica.

1.4. Sobre o *corpus* da pesquisa

A história das tecnologias que permitem a existência das imagens técnicas que constituem esta pesquisa está intimamente entrelaçada com a história das guerras do século XX: a Primeira e a Segunda Grandes Guerras, a Guerra do Vietnã, a Guerra Fria e a projeção de uma guerra nuclear que ocorreria a partir de armamentos nucleares posicionados na atmosfera terrestre (proposta que ficou popularmente conhecida como "Star Wars", mas cujo nome original era *Strategic Defense Initiative – SDI*, projetada pelos americanos).

Ao longo das décadas, a utilização da tecnologia para fins pacíficos foi lentamente expandida, a ponto de hoje existir uma coalizão de 16 nações: Canadá, Japão, Federação Russa, Estados Unidos, e onze estados-membros da *European Space Agency* – Alemanha, Bélgica, Dinamarca, Espanha, França, Itália, Holanda, Noruega, Suécia, Suíça e Reino Unido, que participam dos programas de pesquisa e de manutenção da Estação Espacial Internacional (ISS) cuja construção na órbita da Terra começou em 1998. Por ela, já passaram mais de 150 astronautas e centenas de projetos de pesquisa e atividades educacionais envolvendo grandes áreas do conhecimento como biologia e biotecnologia, ciências terrestres e espaciais; saúde humana.

Sabe-se hoje que muitas das tecnologias que chegam aos consumidores para uso cotidiano foram inicialmente pensadas e desenvolvidas por órgãos de defesa e segurança nacional norte-americanos, de países da Europa Ocidental (Alemanha, Inglaterra e França) ou de outros países tecnologicamente avançados como Rússia e China. Tal investimento político e econômico voltou-se especificamente para o avanço das tecnologias de informação (apelidadas de *TI*). Um estudo mais detalhado sobre as implicações sociais e políticas da criação e do uso dessas tecnologias em relação a questões de controle, soberania e defesa foi realizado por Siqueira (2016), no qual defende a tese de que

> (...) derivam do acontecimento sideral a emergência do corpo-planeta, que se torna o alvo de investimentos da ecopolítica das sociedades de

> controle. O acontecimento sideral foi decisivo para que as sociedades de controle configurassem uma inteligibilidade da Terra que a toma como um frágil planeta a ser gerenciado. Da administração dos estados de violência à gestão das mudanças climáticas, apresentamos o funcionamento de uma governamentalidade planetária que procura garantir a segurança dos fluxos transterritoriais instaurados com a expansão do neoliberalismo também em escala planetária. (Siqueira, 2016)

Há, sem dúvida, questões históricas imprescindíveis acerca desses avanços tecnológicos, cujo relato necessita cuidado para evitar a naturalização de "vencedores" devido ao esquecimento de que a história é ela mesma escrita e narrada por homens e que essa "autodeclaração" de heróis defensores do bem e de vilões atuantes pelo mal constrói uma retórica ufanista do ocidente capitalista e democrático do final da Segunda Guerra Mundial e que enfrentava a ditadura – em muitos aspectos tão cruel, quanto o próprio sistema de capitalismo avançado nascente - do leste europeu comunista.

Evitaremos esse jogo maniqueísta existente por trás dessas imagens técnicas, que de ingênuas não têm nada, pois nem ciência, nem epistemologia, nem tecnologia são politicamente neutras. Desse modo, as imagens técnicas desta pesquisa também não o são, especialmente quando calam sobre determinados aspectos históricos, políticos e socioculturais que as atravessam.

Fatos históricos já esquecidos como a criação da NASA, cujo estabelecimento não teria sido possível sem o auxílio de diversos cientistas, engenheiros e técnicos, todos estrangeiros, como Wernher Von Braun (1921-1977), engenheiro e especialista em foguetes, desenvolvedor dos primeiros foguetes V-2 (o **V** vem da palavra alemã *Vergeltungswaffen* que significa algo como "armas de retaliação, represália, vingança", em tradução livre) na Alemanha nazista e que se rendeu aos norte-americanos e mudou-se para os EUA após a guerra, alcançando o posto de engenheiro-chefe do projeto Apollo[20].

---

[20] De acordo com a série de não-ficção da BBC *Space Race* (2005), tanto Sergei Koriolov quanto Wernher von Braun levaram cerca de dez anos para convencer as forças armadas dos países para os quais trabalhavam (U.R.S.S. e EUA, respectivamente) a investir em foguetes para fins de envio de satélites de reconhecimento da superfície terrestre e espionagem. Segundo o drama/documentário, a corrida espacial começou antes mesmo do final da Segunda Grande Guerra, com a disputa entre as potências bélicas, U.R.S.S. e EUA, pelos cientistas alemães que construíram e desenvolveram os foguetes V-2 e que, portanto, dominavam a tecnologia de combustíveis líquidos e de balística para mísseis de longo alcance. Por esse motivo, os especialistas consultados para a série televisiva, defendem que a corrida espacial é, primeiro, uma corrida por foguetes, depois por satélites, depois pela sobrevivência e por último pela Lua.

O desenvolvimento tecnológico que marca a Corrida Espacial tal qual a recordamos hoje e que permitiu as imagens técnicas das séries Astronômica, Intervenções e Cibernética, exploradas ao longo da pesquisa, foi marcadamente resultado de uma disputa por domínio bélico mundial. Tal disputa tem início com os projetos de expansão da Alemanha nazista que leva à Segunda Guerra Mundial. A tecnologia de guerra da Alemanha estava muitos anos à frente daquela dos demais países – tanques, foguetes, veículos e construção civil. É essa tecnologia que permitiu a chegada do homem à Lua e viu o surgimento de projetos como o Guerra nas Estrelas (o já mencionado *SDI*), durante a Guerra Fria. Foi também no mesmo período da Cortina de Ferro que o Tratado de Não-Proliferação de Armas Nucleares (em vigor desde 1970 e que hoje conta com 189 países signatários, menos Paquistão, Índia, Israel e Coreia do Norte) foi criado, assinado e ratificado.

De fato, é no mínimo curioso recordar que a tecnologia que hoje registra o comportamento de corpos celestes distantes anos-luz de nosso planeta e nos permite sonhar com o homem em Marte tem origens complexas e polêmicas, que envolvem cientistas visionários e tenazes, mas também interesses bélicos perigosos. Essa mesma tecnologia nos permite registrar acontecimentos prosaicos de nossa experiência terrestre por meio de *smartphones*.

Para esta pesquisa importaram mais as relações históricas e socioculturais que se associam às próprias imagens técnicas e ao modo como sua percepção se deu, do que as relações históricas e políticas inerentes à origem das tecnologias que geraram essas imagens, ainda que as abordemos brevemente para pensar diferenças como, por exemplo, a que parece existir entre *ato fotográfico* (Dubois, 2004) e *gesto fotográfico* (Flusser, 1994), como mencionado anteriormente.

Nesse sentido, é importante ressaltar que em 1961, Yuri Gagarin (1934-1968) tornou-se o primeiro homem a orbitar a Terra e o primeiro a vê-la a partir de uma perspectiva vertical, a 327 km de distância da superfície. Também em 1961 surgem as organizações ambientalistas *WWF* e *The Nature Conservancy*. Em 1962, Rachel Carson (1907-1964) publica o livro *Primavera Silenciosa* (*Silent Spring*), que seria serializado na revista *The New Yorker* no mesmo ano. Em 1968, o mesmo ano da divulgação da imagem *Earthrise,* foi assinado o já mencionado Tratado de Não-Proliferação de Armas Nucleares (revisado em 2010). E, em 1972, ano da divulgação da imagem *The Blue Marble*, ocorria a primeira convenção da ONU para o Meio Ambiente (*United Nations Conference on the Human Environment)*, a Estocolmo 72.

Em 1971, surgem *Greenpeace* e *Friends of the Earth*. Tudo indica que ao mesmo tempo em que essas imagens técnicas legitimaram o programa espacial norte-americano, também se vincularam de modo potente ao movimento ambientalista que nascia no mesmo período e ao discurso ecológico contemporâneo que dele adveio. Consequentemente, estabelece-se culturalmente um modo de ver que se relaciona a um modo de designar aquilo que se vê, seja isso paisagem, natureza, ecologia ou ecossistema.

Esta pesquisa procura mostrar, assim, como esses termos relacionam-se aos novos modos de ver, construídos social, histórica e culturalmente, apoiando-se no referido *corpus* de 55 imagens técnicas.

2. Série Aérea

2.1. Paisagem e Fotografia: redefinindo relações

Em 1981, ao completar 30 anos de idade, Peter Galassi (1951-) foi indicado como assistente do então Diretor do Departamento de Fotografia do MoMA de Nova Iorque, John Szarkowski. Sua primeira exposição naquele museu foi realizada no mesmo ano: *Before Photography: Painting and the Invention of Photography*. A exposição ficou em exibição entre 9 de maio de 1981 e 9 de maio de 1982, sendo montada em quatro museus norte-americanos diferentes: The Museum of Modern Art, New York, New York (May 9 — July 5, 1981); Joslyn Art Museum, Omaha, Nebraska (September 12 - November 8, 1981); Frederick S. Wight Art Gallery, University of California, Los Angeles, California (January 4— February 21, 1982); The Art Institute of Chicago, Chicago, Illinois (March 15 - May 9, 1982).

Após a abertura, a teórica e crítica de arte Rosalind Krauss (1941-) atacou duramente a tese que orientou a curadoria da exposição em artigo publicado em janeiro de 1982 pelo influente *Art Journal*, periódico de prestígio da *College Art Association*, fundado em 1941. Desde então, o catálogo da exposição e o artigo estabelecem um diálogo profícuo que constitui referência bibliográfica emblemática para a discussão sobre as relações entre Fotografia e Arte, especialmente no que se refere à História da Fotografia e ao modo como a Fotografia constitui-se como expressão artística reconhecida pelo sistema da arte.

A tese de Galassi (1981) é a de que existe uma continuidade entre a Pintura de Paisagem, as técnicas que seus artistas utilizavam para produzi-la (câmera escura, o esboço em lápis de carvão/grafite ou esboço em tinta a óleo, ambos elaborados em campo, seguidos da finalização da obra no ateliê) e a invenção da Fotografia (entendida como técnica aprimorada de esboço ou rascunho ou fonte de modelos e esquemas de formas naturais – do corpo humano à paisagem).

Para o autor, há uma motivação para a invenção da Fotografia que advém do papel estético da Pintura e não apenas de contingências técnicas e científicas que permitiram seu aparecimento. Ele defende que a Fotografia é “filha legítima da tradição da pintura ocidental”, identificando sua origem com a transformação da Pintura a partir da perspectiva renascentista que introduz a questão do olhar, dos

modos de ver e, portanto, da visão como princípio organizador e norteador da Pintura enquanto expressão artística. O autor dirá que:

> A perspectiva renascentista estabeleceu a visão como uma base racional da criação de imagens. Inicialmente, no entanto, a perspectiva foi concebida apenas como uma ferramenta para construir três dimensões a partir de duas. Não muito mais tarde, essa concepção foi substituída - como padrão comum e intuitivo - pelo seu oposto: a derivação de uma imagem francamente plana a partir de um determinado mundo tridimensional. A fotografia, que é capaz de servir apenas ao último sentido artístico, nasceu dessa transformação fundamental na estratégia pictórica. A invenção da fotografia deve, então, coincidir com ou suceder pela acumulação de experiências pictóricas que marcam o período crítico de transformação do procedimento normativo da era de Uccello para a de Degas. (Galassi, 1981, p. 18; tradução livre)[21]

Essa virada técnica da representação na Pintura é, para o curador, uma característica do modo de ver fotográfico. Ou seja, Galassi (1981) afirma que o modo de ver já estava "impresso" ou "expresso" nas pinturas do século XIX, antes mesmo da Fotografia surgir, e que foi esse modo de ver, já instalado culturalmente, que permitiu ou impulsionou a invenção da fotografia.

O curador procura usar as obras da exposição – quadros, fotografias e, inclusive, uma estereoscopia – para provar sua tese de uma "evolução" da expressão estética da Pintura para a Fotografia. Isso implica compreender que há apenas uma mudança na técnica e não no modo de pensar a visibilidade e expressá-la, pois esta já estaria presente na Pintura, especialmente a Pintura de Paisagem. Para o autor, a Pintura de Paisagem é a responsável por essa transformação dos modos de olhar e de expressar o que o pintor vê, quando sai com seu cavalete ou com seu bloco de esboços para passeios em busca de temas.

Galassi (1981) argumenta, assim, que as experimentações pictóricas de pintores como Jean-Baptiste-Camille Corot (1796-1875), John Constable (1776-1837), John Linnell (1792 - 1882), Thomas Jones (1742-1803) e Friedrich Wasmann (1805-1886) estabelecem uma nova sintaxe "de percepções sinópticas imediatas e de formas

---

[21] "The Renaissance system of perspective harnessed vision as a rational basis of picture-making. Initially, however, perspective was conceived only as a tool for the construction of three dimensions out of two. Not until much later was this conception replaced — as the common, intuitive standard — by its opposite: the derivation of a frankly flat picture from a given three-dimensional world. Photography, which is capable of serving only the latter artistic sense, was born of this fundamental transformation in pictorial strategy. The invention of photography must then coincide with or succeed the accumulation of pictorial experiment that marks the critical period of transformation from the normative procedure of Uccello's era to that of Degas's." (Galassi, 1981, p. 18)

descontínuas inesperadas (...) É a sintaxe de uma arte mais devota ao singular e ao contingente do que ao universal e estável. É também a sintaxe da fotografia"[22] (GALASSI, 1981, p. 25). Ou seja, para o curador, é o surgimento desse novo valor estético que permite a aceitação da Fotografia, primeiro como técnica ainda associada à Pintura e depois como arte independente. Desse modo, tenta provar com a exposição que a visibilidade que a Fotografia permite/produz/expressa já existia na Pintura de Paisagem do século XIX. E é a essa afirmação que Krauss (1982) irá se opor enfaticamente.

Krauss (1982) contrapõe-se não apenas à ideia de evolução linear e progressiva proposta por Galassi (1981), mas também aponta com clareza para fatos da História da Fotografia que indicam haver um descompasso entre as diversas categorias tradicionais da Pintura e da História da Arte e a Fotografia enquanto forma artística. Para ela, na Fotografia de Paisagem, que operaria como continuação da Pintura de Paisagem, segundo Galassi (1981), não há autor, nem obra, nem mesmo preocupação com a representação da paisagem enquanto espaço urbano ou natural. Utilizando os artistas fotógrafos cujas obras estavam na exibição organizada por Galassi, Krauss (1982) aponta que a Fotografia surge como registro documental em Timothy O'Sullivan (c. 1840-1882), Eugène Atget (1857-1927) e Auguste Salzmann (1827-1872), desvinculada daqueles conceitos, caros à História da Arte. Para ela, aproximar as produções desses artistas de uma continuação da História da Arte é forçar uma significação e uma interpretação que tais registros não comportam. O'Sullivan é fotógrafo de estudos geológicos a serviço de expedições geológicas e geográficas governamentais; Atget realiza uma tipologia de lugares e cenários urbanos para comercializar junto a pintores; e Salzmann é fotógrafo de viagens e locais pitorescos, executando trabalho de documentação visual com o objetivo específico de transformar suas fotografias em vistas estereoscópicas para fins comerciais.

Assim, Krauss (1982) derruba, um a um, os argumentos da tese de Galassi (1981) e critica a estratégia discursiva que faz ver em toda fotografia um modo de reforçar e legitimar a História da Arte, negando à Fotografia a peculiaridade da sua própria história enquanto técnica e enquanto expressão artística que experimentou reconhecimento e independência da Pintura desde seus primórdios.

---

[22] "(...) of immediate, synoptic perceptions and discontinuous, unexpected forms. (...) It is the syntax of an art devoted to the singular and contingent rather than the universal and stable. It is also the syntax of photography." (Galassi, 1981, p. 25)

Um dos aspectos da relevância do embate entre Galassi e Krauss para esta pesquisa é o fato de apontar para a dificuldade que existiu, ainda durante a segunda metade do século XX, em tratar com rigor histórico e precisão crítica (no sentido do papel que a Crítica de Arte tem nesse debate) ambas as especificidades histórica e técnica do meio ou fenômeno fotográfico e de conceder a ele uma ontologia própria, descolada de outros processos técnicos ou tecnológicos considerados iminentemente artísticos. Do ponto de vista histórico, essa independência ontológica é cara, pois revela a ausência de uma hierarquização valorativa, em que tradicionalmente o Desenho, a Pintura, a Gravura e a Escultura seriam consideradas expressões artísticas mais "elevadas" ou complexas, enquanto a Fotografia, por sua origem no mecânico ou maquínico (Benjamin, 1994 [1936]), que libera as mãos e acelera o tempo de produção de uma imagem técnica, alcançando a instantaneidade, estaria relegada à uma expressão de "segunda ordem", que, para alguns, não poderia ser considerada Arte. Essa seria, por exemplo, a visada clássica de Baudelaire (1988 [1858]) sobre a Fotografia no século XIX.

Além disso, em vista do emprego cada vez mais presente de técnicas e tecnologias em processos artísticos, especialmente as instalações da arte contemporânea – parece-nos que o uso do termo *Fotografia* requer uma especificação: de que Fotografia estamos falando? É toda a imagem produzida por meio mecânico automático, analógico ou digital, uma fotografia? Podemos situar o conceito de Fotografia como delimitado a um certo processo técnico e não à superfície plana de duas dimensões resultado desse processo? A definição da Fotografia estaria, assim, dependente mais da especificidade de procedimentos manuais de um processo técnico do que de seu resultado? Ou, ainda, a partir de uma abordagem heideggeriana, deveríamos aproximar o conceito de Fotografia da tríade *techné-poiésis-epistémé,* cara ao filósofo, e pensar a essência não tecnológica da técnica fotográfica (Heidegger, 1977; 1971; 2001)?

Essas são todas questões complexas, que não se pretende, aqui, responder totalmente, muito menos esgotar completamente, o que seria, de fato, impossível. Contudo, para os objetivos específicos desta pesquisa, parte-se da noção de que Fotografia é qualquer superfície imagética gerada pela presença simultânea de l*uz visível*, do *corpo vivo* (*Leib*) (Husserl, 1907 *apud* Missaggia, 2017) e da *câmera fotográfica* (seja ela digital ou analógica). Mais do que uma definição, este recorte epistemológico é estratégia investigativa fundamental uma vez que se está diante de

um conjunto de imagens cuja origem se dá por operações gerenciadas pelo sujeito da *percepção* que é *corpo*: "Ser corpo é estar atado a um certo mundo, e nosso corpo não está primeiramente no espaço: ele é no espaço." (Merleau-Ponty, 2018, p. 205), isto é, sujeito que é *carne do mundo* (Merleau-Ponty, 2005). Ou seja, é Fotografia toda a imagem que, mesmo quando realizada a *distâncias objetivas* variadas, ora do fotógrafo em relação à cena registrada (fotografias feitas a partir de torres e prédios, do avião ou da ISS[23]), ora do fotógrafo em relação à máquina que opera (por exemplo, no caso de máquinas fotográficas acopladas a pombos e drones ou de máquinas fotográficas deixadas em espaços naturais com programação automática do obturador), resulta de processo subjetivo que implica o *corpo vivo* do fotógrafo. Nesse contexto, a Fotografia só existe quando o fotógrafo opera diretamente a máquina, ou seja, máquina e corpo vivo estão em presença um do outro durante todo ou durante a maior parte do processo de execução da foto, período este no qual se realiza aquilo que Flusser (1994) chama de *gesto fotográfico*:

> No ato de pintar existem fases objetivas e no ato de fotografar existem fases subjetivas; e tudo isso em uma proporção que torna a distinção entre objetividade e subjetividade mais problemática. Se quisermos fazer a distinção entre pintura e fotografia, e devemos fazê-lo se quisermos compreender nossa relação com o mundo, devemos começar estudando os gestos que dão origem às fotografias e pinturas. (Flusser, 1998, p. 100; tradução livre)[24]

Nesse sentido fenomenológico do termo Fotografia, a essência epistemológica está implícita, pois tanto para Flusser (1994) como para Merleau-Ponty (1999), *gesto fotográfico* e *percepção* são, simultaneamente, fenômenos do corpo e do conhecimento.

Flusser (1994) ainda dirá que:

> O gesto fotográfico é um gesto filosófico; ou, dito de outra forma: desde que a fotografia foi inventada, é possível filosofar não só no ambiente das palavras, mas também no das fotografias. Isso porque o gesto fotográfico é um gesto de ver. Ou seja, é o gesto daquilo que os antigos

---

[23] ISS – *International Space Station* (Estação Espacial Internacional).

[24] "En el acto de pintar hay fases objetivas, y en el de fotografiar se dan fases subjetivas; y todo ello en una proporción que hace más problemática la distinción entre objetividad y subjetividad. Si queremos llevar a cabo la distinción entre pintura y fotografía, y debemos hacerla si pretendemos entender nuestra relación con el mundo, hemos de empezar por estudiar los gestos que originan fotografías y pinturas." (Flusser, 1998, p. 100).

> pensadores chamavam de *theoria*, ao mesmo tempo que chamavam de *idea* à imagem que dela deriva. (Flusser, 1994, p. 104; tradução livre).[25]

Assim, para designar tanto a superfície bidimensional pela qual a Fotografia se deixa perceber como esse modo de conhecer que é implicado por ela mesma, torna-se importante enfatizar a origem da relação existencial (e, portanto, corpórea) entre a operação *olho-dedo-brinquedo* (Bonfiglioli, 2008), luz visível e um cenário concreto diante do corpo vivo do fotógrafo, ainda que o momento do disparo do obturador seja programável. Esta é a única etapa do processo fotográfico que é iminentemente maquínica. Todo o resto é um processo de busca por um ângulo, uma visada, uma cena, uma manifestação de algo que encontre no registro fotográfico um modo de se fazer ver, de se tornar visível. Assim, seria o conjunto de relações fenomenológicas do processo fotográfico que constitui a Fotografia e não seu resultado, a conhecida superfície bidimensional impressa em papel ou pixelizada em tela.

Esse recorte que consolida uma abordagem metodológica resolve, também, a questão dicotômica entre analógico e digital – a Fotografia necessita da presença do corpo do fotógrafo e da máquina, seja ela realizada por aparelho mecânico (analógica) ou mecanismo eletrônico (digital). Sendo assim, satélites, sondas espaciais, telescópios terrestres, o Hubble, e os robôs espaciais que exploraram a superfície do planeta Marte não produzem Fotografia: produzem imagens bidimensionais que são percebidas ingenuamente como análogas da Fotografia. Do mesmo modo, fotógrafos artistas que se utilizam de tecnologias produtoras automáticas de imagens como softwares produzem Pós-Fotografia, um outro modo de expressão da relação sujeito-mundo que não mais implica o corpo vivo do fotógrafo em presença da luz branca e munido de objeto mecânico, analógico ou digital. A Pós-Fotografia é um conceito antecipado por Mitchell (1992), mas proposto por Shore (2014), para quem o termo se refere aos processos de produção de imagens técnicas e tecnológicas nos quais a câmera fotográfica – analógica ou digital – não está presente, como veremos com mais amplitude na série **Intervenções**.

Em suma, a Fotografia é um processo iminentemente humano que se faz em presença da luz branca (ou visível aos olhos humanos), do corpo vivo e da máquina,

---

[25] "El gesto fotográfico es un gesto filosófico; o, dicho de otro modo: desde que se inventó la fotografía es posible filosofar no sólo em el medio ambiente de las palabras, sino también en el de las fotografías. Ello se debe a que el gesto fotográfico es un gesto de ver. O, lo que es lo mismo, es el gesto de lo que los pensadores antiguos llamaron *theoria*, a la vez que denominaban *idea* a la imagen que se deriva del mismo." (Flusser, 1994, p. 104).

seja ela propriamente fotográfica ou embutida em outro equipamento eletrônico, como o telefone celular. Também são capazes de fazer Fotografia a câmera filmadora e a câmera da tela do computador, pois podem ser operadas pelo corpo vivo como máquinas fotográficas. Assim, superfícies bidimensionais produzidas pelo aumento para dimensões não-humanas da distância objetiva entre o corpo vivo e a luz visível (como ocorre com o *Curiosity Rover* em Marte) ou entre o corpo vivo e a luz invisível (como acontece com telescópios terrestres ou espaciais e sondas interplanetárias) que uma máquina é capaz de capturar são *imagens numéricas* (Couchot, 2003), passíveis de utilização por artistas e fotógrafos artistas, mas que não são Fotografia, propriamente dita. Em suma, isso tudo significa afirmar que **toda fotografia é uma imagem técnica, mas nem toda imagem técnica é uma fotografia**.

Um outro aspecto caro à definição de Fotografia é o tempo para sua produção. A Fotografia tem a fama de ser instantânea. Sua característica essencial, do ponto de vista cartesiano, é ser uma técnica de congelamento do tempo. Há dois problemas aí. O primeiro deles diz respeito ao entendimento de que a Fotografia é somente o resultado de um processo, é a superfície bidimensional mesma, compreensão que criticamos há pouco. O segundo problema, bem mais complexo, é que, justamente essa característica fundamentalmente tecno-científica fez com que em *O olho e o espírito* (2013), Merleau-Ponty criticasse a imagem fotográfica e a condenasse à falsidade, enquanto expressão artística. Para ele, apenas a Escultura, a Pintura e o Cinema são capazes de restituir o movimento característico da *percepção*, uma vez que a mesma se dá na relação entre tempo e espaço, ambos em contínuo devir, elemento constituinte da experiência humana. A Fotografia, por congelar o tempo e o espaço, romperia com essa relação inerente à existência corpórea, o que faria dela uma expressão menor, incapaz de alcançar a plenitude e a complexidade da *percepção*. A Fotografia é, para ele, uma técnica que não consegue ser expressão daquilo que existe. E se a Arte é uma operação de expressão (Merleau-Ponty, 2013, p. 133), a Fotografia não pode ser Arte:

> O quadro forneceria a meus olhos aproximadamente o que os movimentos reais lhe fornecem: visões instantâneas em série, convenientemente baralhadas, mostrando no caso de um ser vivo, atitudes instáveis suspensas entre um antes e um depois, em suma, as aparências da mudança de lugar que o espectador leria no seu rastro. É aqui que a famosa observação de Rodin adquire importância: as vistas instantâneas, as atitudes instáveis petrificam o movimento - como o mostram tantas fotografias em que o atleta está congelado para sempre. Não o degelaríamos multiplicando as vistas. As fotografias de Marey, as análises cubistas, a *Noiva* de Duchamp não se mexem: elas

> oferecem um devaneio zenoniano sobre o movimento. Vemos um corpo rígido como uma armadura que faz funcionar suas articulações, ele está aqui e está ali, magicamente, mas não *vai* daqui até ali. (...) Rodin tem aqui uma frase profunda: "É o artista que é verídico, e a foto é que é mentirosa, pois na realidade, o tempo não para". (Merleau-Ponty, 2004, p. 40-41; itálicos do autor).

Esta afirmação de Merleau-Ponty gera apenas uma das muitas complicações para nossa análise. Além de crítico da Fotografia, Merleau-Ponty é um autor anti-representacional, portanto, debater a ideia de representação na paisagem, conforme proposto inicialmente por esta pesquisa, pode mostrar-se incoerente com a perspectiva teórica do conceito *percepção*. Para Merleau-Ponty, a *percepção* é ao mesmo tempo uma ação do corpo e do pensamento: a tradicional dualidade 'sujeito que pensa um objeto' que se diferencia de seu próprio corpo, criando a ideia de representação – a relação 'sujeito–objeto', cara à visada científica do método cartesiano – é colocada em xeque pelo fenomenólogo.

Detenhamo-nos, assim, na crítica merleau-pontyana por um instante. Ela se volta, como sempre, ao embate que o autor tem com René Descartes (1596 – 1650). Merleau-Ponty explora a *Dióptrica* do próprio Descartes para explicitar as limitações que a abordagem cartesiana apresenta no que tange a visão e o ver:

> Um cartesiano não se vê no espelho: vê um manequim, um "exterior" do qual tudo faz supor que os outros o vejam do mesmo modo, mas que para ele próprio como para os outros, não é carne. Sua "imagem" no espelho é um efeito da mecânica das coisas; se nela se reconhece, se a considera "semelhante", é seu pensamento que tece essa ligação, a imagem especular nada é *dele*. (Merleau-Ponty, 2004, p. 25; itálico do autor)

Em seu percurso filosófico, Merleau-Ponty faz a diferenciação entre *corpo* e *carne*, apresentando para ambos os conceitos a ambiguidade essencial de seu empreendimento fenomenológico. Somos *corpo* (matéria que vê e pensa) existente no mundo apenas enquanto estivermos em relação com este, o mundo vivido (*Lebenswelt*)[26]; e também somos *carne*, esse

> enovelamento do visível sobre o corpo vidente, do tangível, sobre o corpo tangente, atestado sobretudo quando o corpo se vê, se toca vendo e tocando as coisas, de forma que, simultaneamente, *como* tangível,

[26] *Lebenswelt* é termo convencionalmente atribuído a Habermas, mas que já está em Husserl, de acordo com Missaggia, 2018.

> desce entre elas, *como* tangente, domina-as todas, extraindo de si próprio essa relação, e mesmo essa dupla relação, por deiscência ou fissão de sua massa. (Merleau-Ponty, 2005, p. 141; itálicos do autor)

Desse modo, Merleau-Ponty situa a ação de ver no corpo, não no *cogito* (pensamento). Não existe um pensar antes do sensível e é nesse sentido que Merleau-Ponty critica a Ciência e o método cartesiano que se consolidou como principal estratégia investigativa das coisas no mundo.

Para o autor, o perspectivismo renascentista que a História da Arte pontua como uma revolução da visão e do ver, atitude esta reforçada por Galassi (1981) e por outros críticos e historiadores da arte, nada mais é do que um reforço ao tratamento cartesiano da experiência sensível do olhar, explicitado na *Dióptrica*.

> A famosa frase de Pascal sobre a frivolidade da pintura que nos afeiçoa a imagens cujo original não nos tocaria é uma frase cartesiana. É uma evidência, para Descartes, que só é possível pintar coisas existentes, que sua existência é serem coisas extensas, e que o desenho torna possível a pintura ao tornar possível a representação da extensão. A pintura então não é mais que um artifício que apresenta a nossos olhos uma projeção semelhante àquela que as coisas neles inscreveriam e neles inscrevem na percepção comum, ela nos faz ver na ausência do objeto verdadeiro como se vê o objeto verdadeiro na vida, e sobretudo nos faz ver espaço onde não há espaço. O quadro é uma coisa plana que nos oferece artificiosamente o que veríamos na presença de coisas "diversamente reveladas" porque nos oferece segundo a altura e a largura sinais diacríticos suficientes da dimensão que lhe falta. A profundidade é uma *terceira dimensão* derivada das outras duas. (Merleau-Ponty, 2004, p. 27; itálico do autor)

A *profundidade* não é a perspectiva renascentista e Merleau-Ponty a usará como alternativa à abordagem cartesiana da experiência do ver e da visão.

> O que chamo profundidade é nada ou é minha participação num Ser sem restrição, e primeiramente no ser do espaço para além de todo ponto de vista. As coisas imbricam umas nas outras *porque elas estão fora uma da outra*. Prova disso é que posso ver profundidade olhando um quadro que, todos concordarão, não a possui, e que organiza, para mim, a ilusão de uma ilusão... Esse ser de duas dimensões, que me faz ver uma outra, é um ser esburacado, como diziam os homens do Renascimento, uma janela... Mas a janela, afinal, só se abre para o *partes extra partes*, para a altura e a largura que só são vistas de um outro viés, para a absoluta positividade do Ser.
>
> É esse espaço de esconderijo, que em cada um de seus pontos é, nem mais, nem menos, o que ele é, é essa identidade do Ser que subjaz à

> análise dos talhos-doces[27]. O espaço é em si, ou melhor, é o em si por excelência, sua definição é ser em si. Cada ponto do espaço existe e é pensado ali onde ele está, um aqui, outro ali, o espaço é a evidência do onde. Orientação, polaridade, envolvimento são nele fenômenos derivados, ligados à minha presença. Ele repousa absolutamente em si, por toda parte é igual a si, homogêneo, e suas dimensões, por exemplo, são por definição substituíveis. (...) O espaço de Descartes é verdadeiro contra um pensamento subjugado ao empírico e que não ousa construir. (Merleau-Ponty, 2004, p. 28)

Merleau-Ponty afirma, assim, que, por fundamentar sua noção de espaço nas técnicas matemáticas de geometrização que originam a perspectiva no Renascimento, Descartes impõe à Pintura a impossibilidade de "produzir livremente experiências de profundidade e apresentações do Ser", impedindo uma investigação sobre a História da Pintura que a fundasse como expressão inexata e falível. O autor continua:

> Os pintores, porém, sabiam por experiência que nenhuma das técnicas da perspectiva é uma solução exata, que não há projeção do mundo existente que respeite isso sob todos os aspectos e mereça tornar-se a lei fundamental da pintura, e que a perspectiva linear não é um ponto de chegada, pois ela abre, ao contrário, vários caminhos à pintura: com os pintores italianos, o da representação do objeto, mas com os pintores do Norte, o do *Hochraum*, do *Nahraum*, do *Schrägraum*[28]... Assim, a projeção plana nem sempre excita nosso pensamento a reencontrar a forma verdadeira das coisas como supunha Descartes; ao contrário, passado um certo grau de deformação, é a nosso ponto de vista que ela remete: quanto às coisas, elas se evadem numa distância que nenhum pensamento transpõe. Algo no espaço escapa a nossas tentativas de sobrevoo. (Merleau-Ponty, 2004, p. 29)

Para Merleau-Ponty, o problema da dificuldade de Descartes em definir o espaço a partir da separação entre corpo e alma é que seu modelo da visão é o tato, portanto a visão não pode ser pensamento: ela é dependente do tato e ele é sempre condicionado ao que acontece ao corpo. A visão depende do que vem de fora e só é pensamento o que se diz dela. Ela não se faz pensamento. (Merleau-Ponty, 2004, p.30)

Ao contrário, para Merleau-Ponty,

> *Somos* o composto de alma e de corpo, portanto é preciso que haja um pensamento dele: é a esse saber de posição ou de situação que Descartes deve o que diz desse pensamento, ou o que diz às vezes da presença do corpo "contra a alma", ou da do mundo exterior "na ponta" de nossas mãos. Aqui o corpo não é mais meio da visão e do tato, mas seu depositário. *Longe de nossos órgãos serem instrumentos, nossos*

---

[27] Realizada por Descartes na *Dióptrica*.

[28] Espaço elevado, espaço próximo e espaço oblíquo, respectivamente. Nota da citação.

> *instrumentos, ao contrário, é que são órgãos acrescentados.* O espaço não é mais aquele de que fala a Dióptrica, rede de relações entre objetos, tal como o veria uma terceira testemunha de minha visão, ou um geômetra que a reconstituísse e a sobrevoasse, é um espaço contado a partir de mim como ponto ou grau zero da espacialidade. Eu não vejo segundo seu envoltório exterior, vivo-o por dentro, estou englobado nele. Pensando bem, o mundo está ao redor de mim, não diante de mim. *A luz é redescoberta como ação à distância, e não mais reduzida à ação ao contato, isto é, concebida como o fariam os que não a veem.* A visão retoma seu poder fundamental de manifestar, de mostrar mais que ela mesma. (Merleau-Ponty, 2004, p. 33; itálicos nossos)

Merleau-Ponty reorganiza a relação sujeito-objeto desconstruindo essa dualidade iminentemente cartesiana e dando centralidade à visão e ao ver. O objeto é o que vejo. Ele é em relação ao que sou. Ao vê-lo, eu o penso e assim o objeto faz parte de mim. Do mesmo modo, ocupo espaço no mundo, como os objetos nele. Então, em relação aos objetos do mundo, sou também objeto. Mas esse jogo não tem fim e começa no exato momento em que vejo o mundo pela primeira vez. Nesse instante, se constitui essa relação fenomenológica, na qual sou corpo vidente-visível e assim como toco as coisas no mundo elas me tocam. Sou tangente-tangível. A visão está fora de mim, nos objetos que vejo, então, os objetos que vejo também estão dentro de mim. Vejo com eles.

> Pode-se dizer que percebemos as próprias coisas, que somos o mundo que se pensa – ou que o mundo está no âmago de nossa carne. Em todo o caso, reconhece-se uma relação corpo-mundo, há ramificação de meu corpo e ramificação do mundo e correspondência do seu dentro e do meu fora, do meu dentro e do seu fora. (Merleau-Ponty, 2005, p. 132)

O corpo medeia nossa relação com o mundo e a do mundo conosco. Ao mesmo tempo, somos corpo e somos mundo. Esse conjunto de movimentos relacionais ocorre concomitantemente. Tudo que está no mundo se relaciona conosco porque estamos no mundo também. E esse jogo sensível se constitui essencialmente pelo ver e pela visão que são atos do corpo e da mente.

Isso posto, voltemos à problematização desenvolvida inicialmente pelo debate entre Galassi (1981) e Krauss (1982). A discussão que os autores propõem questiona a relação entre a Paisagem e a Fotografia no que tange ao papel da Fotografia na História da Arte e sua validação como arte independente. Para Galassi, a Fotografia se constitui como dependente da Pintura de Paisagem porque representa o perspectivismo que já estava presente naquele gênero de pintura, enquanto que para Krauss não existe essa relação de dependência técnica, muito menos histórica. Contudo, como vimos pela

visada merleau-pontyana, defender o papel protagonista do perspectivismo como técnica específica da Pintura de Paisagem e como chave interpretativa da História da Fotografia é defender também o papel central da visão cartesiana na experiência sensível e na produção do pensamento, como principal estratégia epistemológica da própria Arte. Ora, está claro que o cartesianismo exclui o papel do corpo na percepção e dá protagonismo ao empirismo científico baseado na relação sujeito-objeto fundada no *cogito*, que está na alma, *res cogitans*. Desse modo, não é apenas o argumento de Krauss (1982) que nos ajuda, mas também a busca por uma relação fenomenológica possível por meio da experiência fotográfica, ainda que para Merleau-Ponty, a Fotografia não possa ser expressão artística, como apontamos antes.

Ainda, considerando a aguçada argumentação de Krauss (1982), é importante lembrar que para a autora não só a História da Fotografia é outra, independente da História da Pintura, mas sua inserção no campo das Artes se deu de modo definitivo no início do século XX, como pontua em artigo de 1999:

> Arte e Fotografia convergiram pela primeira vez nos anos 20, com as práticas de fotomontagem soviéticas e com o dadá e depois ainda com a integração surrealista da fotografia no coração mesmo desses movimentos. Nesse sentido, o fenômeno do pós-guerra é um fenômeno de reconvergência, apesar de ser o primeiro a afetar o mercado na busca pela "arte elevada" de modo significativo." (Krauss, 1999, p. 289; tradução livre)[29]

Ainda que nosso foco não seja especificamente a História da Fotografia, precisamos dela para buscar elementos que auxiliem pensar a construção de uma outra história. Para isso, utilizaremos como ponto de partida a abordagem de Krauss (1982) quando afirma a independência da Fotografia em relação aos conceitos clássicos de autoria e finalidade artística advindos da Pintura, procurando inseri-los no debate dessa outra história, fundamentada a partir das conexões entre Tecnologia, Ciência e Arte, bem como os efeitos e contribuições que essas vinculações podem trazer para a constituição dela: uma **História Cultural da Fotografia Vertical**, principal objetivo desta pesquisa.

---

[29] "Art and photography first converged in the 1920s, in Soviet photomontage practices and in the dada and then surrealist integration of photography into the very heart of their movements. In this sense the postwar phenomenon is a reconvergence, although it was the first to affect the market for "high art" itself in a significant way."

2.2. Fotografia aérea e Suprematismo

A busca pela especificidade histórica da relação entre a noção de Paisagem e a Fotografia, tal qual apontamos no tópico anterior, encontra desafios quando se trata de trazer para esse debate a História e a Filosofia da Ciência e da Tecnologia, bem como a História da Arte e a Estética.

Para esta pesquisa, a vinculação entre Tecnologia e Arte tem por propósito qualificar melhor a interação entre Paisagem e Fotografia. Ora, se a origem da Fotografia enquanto forma artística independe da Pintura de Paisagem, como nos aponta Krauss (1982), talvez não se trate de uma relação direta entre processos e técnicas artísticas que são tidos como correlatos, pelos quais a Fotografia, por ter sido inventada em meados do século XIX, necessariamente surge ou é inventada **depois** da Pintura de Paisagem, como resultado do acúmulo e do avanço técnico que culmina em uma nova linguagem artística.

Para trazer o valor da Fotografia como Tecnologia, vamos retirá-la de um momento histórico dentro da História da Arte e inseri-la na História da Tecnologia. Além disso, queremos ressaltar o aspecto epistemológico, heurístico e poiético (Nunes, 2012) da Tecnologia, aproximando-a da abordagem heideggeriana (Heidegger, 1971; 1977; 2001), e distanciando-a, assim, da sua descrição meramente instrumental.

Desse modo, será possível realizar uma inversão epistemológica, pela qual um certo tipo de Pintura pode nascer a partir da Fotografia, ela mesma, enquanto superfície bidimensional produzida por máquina analógica disparada por dedo humano, e não um certo tipo de técnica ou expressão artística nascer da Pintura. Nessa abordagem, a Fotografia ganharia não apenas independência enquanto expressão artística, mas também um apriorismo enquanto *techné* (Heidegger, 1977; 2001) que inspira outras técnicas e outros modos de ver, exatamente o argumento apriorístico que Galassi (1981) dá à Pintura de Paisagem em relação à Fotografia.

Do ponto de vista histórico, epistemológico e filosófico, essa inversão só pode ser possível, a nosso ver, a partir do resgate da fotografia aérea e de sua relação com as origens do pensamento suprematista de Malevich.

De acordo com Lodder (2004), há uma diferença essencial e pouco explorada por historiadores da arte, entre a origem das pinturas suprematistas de Malevich e a origem das ideias que o levaram a produzir tais pinturas. Para ela,

> Ainda que as qualidades espaciais das pinturas suprematistas possam sugerir um ponto de partida óbvio para o Suprematismo, o interesse de Malevich pela aeronáutica é anterior aos seus primeiros quadros suprematistas. (Lodder, 2004, p. 25; tradução livre).[30]

Para a autora, as origens das ideias suprematistas de Malevich estão na sua relação com o avião, enquanto máquina tecnológica marcadamente moderna que surge na Primeira Guerra Mundial como tecnologia bélica, após o período de pioneirismo de diversos inventores, mais marcadamente os Irmãos Wright (Wilbur, 1867-1912; e Orville, 1871–1948). Lodder (2004) enfatiza que é o avanço técnico e tecnológico do início do século XX que inspira o formalismo russo em geral – futurismo, construtivismo, suprematismo – e, apesar de todos os fatos indicarem que Malevich nunca voou em um avião, a empolgação da nova invenção estava em todo lugar. Malevich não podia estar imune a ela, ainda mais quando se sabe que seu amigo, o poeta futurista Vasilii Kamenskii, tornou-se um aviador conhecido (Lodder, 2004).

A autora defende, assim, a relação explícita entre o avião, a experiência do voo e a fotografia aérea como elementos-chave para o desenvolvimento do Suprematismo por Malevich:

> Minha hipótese é a de que as preocupações espirituais do artista não excluíram o profundo interesse pelo avião, pelo voo e pela fotografia aérea. Pelo contrário, essas manifestações da tecnologia moderna andavam de mãos dadas com os mais místicos dos seus interesses de modo a fornecer importantes fontes para tornar possível a Malevich a evolução do suprematismo. (Lodder, 2004, p. 25; tradução livre)[31]

Para a autora, quando Malevich afirma que "somente quando o hábito da consciência de ver nas pinturas a representação de pequenos recantos da natureza, de madonas ou de *Vênus* impudentes desaparecer, só então *veremos a obra pictórica*"[32] (1975, p. 27; itálicos do autor) está não apenas apresentando seu anti-naturalismo, mas também realizando uma crítica ao *status quo* artístico da Rússia de então – salões e

---

[30] "Although the spatial qualities of the Suprematist paintings might suggest an obvious point of departure, Malevich's interest in aeronautics pre-dated his first Suprematist canvases." (Lodder, 2004, p. 25).

[31] "I suggest the artist's spiritual concerns did not exclude a profound interest in the aeroplane, flight and aerial photography. On the contrary, these manifestations of modern technology went hand in hand with his more mystical interests to provide important sources of inspiration for Malevich in evolving Suprematism." (Lodder, 2004, p. 25)

[32] "Sólo cuando desaparezca el hábito de la conciencia de ver en los cuadros la representación de pequeños rincones de la naturaleza, de madonas o de *Venus* impúdicas, sólo entonces *veremos la obra pictórica."* (Malevich, 1975, p. 27; itálicos do autor)

liceus de arte – que validavam apenas o ensino e a exibição de obras de Pintura, Escultura, Gravura a partir da observação daquilo que se convencionou chamar de Paisagem e seus arredores, a partir do desenho de observação de objetos concretos, fincando a experiência artística na materialidade da experiência visual e de sua correspondência com objetos do mundo (tal qual Descartes descrevera os talhos-doces, segundo Merleau-Ponty). Daí os textos de Malevich apontarem para "o mundo não-objetivo" (Malevich, 1927) e defenderem a libertação da materialidade da experiência artística a partir da tecnologia do avião e da experiência do voo.

Para Malevich, o modo russo de se ensinar e de se pensar a arte para, justamente, produzi-la, significava um esgotamento das formas artísticas e da própria arte: "A arte naturalista é uma ideia do selvagem, a aspiração de mostrar o visível, mas não a criação de uma nova forma." (Malevich, 1975, p. 31; tradução livre)[33]. Era preciso pensar uma nova arte, um "novo sistema de arte" (Dunaeva, 2005): "Destruí o vínculo com o horizonte e saí do círculo das coisas, a partir [da ruptura] do elo com o horizonte em que se inserem o pintor e as formas da natureza." (Malevich, 1975, p. 27; tradução livre)[34]. Vemos, aqui, uma crítica à representação na Pintura que se aproxima àquela feita por Merleau-Ponty em relação aos artistas anteriores ao Impressionismo.

Ainda, pode-se pensar que "romper com o horizonte" implica, justamente, reverter a visibilidade tradicional de toda a Pintura, mesmo aquela que não se referenciou na História como Pintura de Paisagem. Para Malevich, toda pintura feita até então é Pintura de Paisagem, porque vinculada à materialidade da experiência visual de um mundo visto por olhos humanos (respeitando a lógica cartesiana, portanto). Desse modo, Malevich aponta para a possibilidade de uma perspectiva outra, não-natural, não-representacional, ou seja, distante do lugar-comum da visão que retrata unicamente a perspectiva matemática e geométrica, pretendendo romper, assim, com a visibilidade guiada pela linha do horizonte, característica da experiência visual terrestre humana.

Lodder (2004) enfatiza que a fotografia aérea permitiu que Malevich visse nela a possibilidade da abstração e a potência do distanciamento da paisagem enquanto

---

[33] "El arte naturalista es una idea de salvaje, la aspiración de mostrar lo visible, pero no la creación de una forma nueva." (Malevich, 1975, p. 31)

[34] "He destruido el anillo del horizonte y he salido del círculo de las cosas, a partir del anillo del horizonte en el cual están incluidos el pintor y las formas de la naturaleza." (Malevich, 1975, p. 27).

objeto visual da experiência humana. Esse novo modo de ver deveria ser descrito por uma nova arte que possibilitasse a transcendência do mundo material:

> O pintor pode ser criador quando as formas de sua pintura nada têm em comum com a natureza. E arte é saber fazer uma construção que emana não das interdependências de formas e cores, e não com base no gosto estético da preciosidade da composição de uma construção, mas com base no peso, velocidade e direção do movimento. O que tem valor em si na criação pictórica é a cor e a fatura, é a essência pictórica, mas essa essência sempre foi destruída pelo tema. (Malevich, 1975, p. 33; tradução livre)[35]

O tema, segundo Malevich, é a natureza enquanto paisagem visível que se transforma em representação na tela do artista, justamente aquilo que Descartes destaca em sua *Dióptrica*. E é essa dependência da visibilidade concreta que destrói a potência da Pintura. Malevich realiza, então, a primeira grande ruptura entre Pintura e a noção de paisagem, por dois vieses: primeiro, porque qualifica toda a pintura feita até então como pintura de natureza ou de paisagem, pois para ele não há distinção entre o natural ou o urbano, como se definiu na História da Arte. Tudo é paisagem: a floresta, o campo, a cidade, o mar, as montanhas, os ancoradouros e portos, as fazendas e construções rurais, os retratos, as cenas domésticas, as naturezas-mortas, rompendo assim com os gêneros tradicionais da pintura aos quais nos referíamos. Segundo, porque define o fim da terrestrealidade (a presença da linha do horizonte que marca todo desenho de observação perspectivista) como norma norteadora da nova pintura, e a forma e a cor como essências da nova arte.

Essas noções são caras a esta pesquisa e são inversões na lógica do pensamento acerca da Arte porque permitem aproximar a fotografia aérea, entendida como fotografia documental, - registro fidedigno do mundo concreto -, com o etéreo e o místico pressupostos pelo abstracionismo de Malevich.

De fato, é curioso pensar como a concretude da tecnologia pôde inspirar o pensamento artístico de Malevich no sentido de vincular tecnologia e fonte da experiência mística:

---

[35] "El pintor puede ser creador cuando las formas de su cuadro no tienen nada em común con la naturaleza. Y el arte es saber crear una construcción que emana no de las interdependencias de formas y de color, y no sobre la base del gusto estético del preciosismo de la composición de una construcción, sino sobre la base del peso, de la velocidad y de la dirección del movimiento. Lo que tiene un valor en sí en la creación pictórica es el color y la factura, es la esencia pictórica, pero esta esencia ha sido siempre destruida por el tema." (Malevich, 1975, p. 33)

> Como imagens, as fotografias aéreas das cidades possuem uma geometria estranha e atraente, o que dá ao espectador uma perspectiva totalmente nova da cidade. Normalmente andamos pelas ruas e não conseguimos ver a cidade como um todo. Nossas impressões visuais consistem nos edifícios, estradas, avenidas, praças e calçadas que a compõem. (...) O que a fotografia aérea faz é remover esse nível de detalhe. Isso nos dá uma imagem do todo. É uma imagem realista da totalidade da cidade, mas ao mesmo tempo, completamente desconhecida para nós. Não podemos nem identificar qual cidade é, embora seja uma imagem precisa de uma cidade específica. É o mapa da cidade tornado concreto e tangível. Nestas fotografias, as várias estruturas urbanas tornaram-se uma série de elementos quase abstratos, que, no entanto, estão enraizados na realidade. *Quanto mais distante a câmera, mais abstrata é a imagem*. Na fotografia maior (28)[36], a qual Malevich incluiu [no seu manifesto[37]] como o ambiente que estimula o Suprematista, as identidades das formas individuais são perdidas e incluídas na estrutura geral. As propriedades achatadas do preto e branco das fotografias intensificam, sem dúvida, esse efeito. Nestas fotografias aéreas, o familiar é visto de uma nova maneira. Esta é uma nova realidade, cuja percepção só é possível pela nova tecnologia do avião. (Lodder, 2004, p. 27; tradução livre; itálicos nossos)[38]

Evidentemente, é a tecnologia do avião que permite, pela primeira vez, a fotografia aérea de um ponto de vista vertical radical (a cerca de 90 graus do solo), e é essa visão e suas consequências que estão implicadas nas origens das ideias suprematistas. É essa experiência visual extrema que vemos registrada no grupo específico de fotografias que exploramos neste capítulo, visando discutir alguns aspectos preliminares dos limites representacionais e não-representacionais da fotografia aérea, desvinculando-a das noções de técnica e tecnologia como modos de instrumentalização da produção de imagens e que são noções ainda muito vinculadas

---

[36] A primeira das fotografias aéreas publicadas no manifesto suprematista em que se vê construções urbanas a partir de uma visão vertical radical (a cerca de 90 graus do solo), o que torna impossível identificar com clareza os lugares, transformados em formas geométricas diversas.

[37] *Die Inspiririerende Umgebund ("Realitiit") des Suprematisten*. Reproduced from *Die gegenstandslose Welt,* Munich: Albert Langen Verlag, 1927.

[38] "As images, the aerial photographs of cities possess a strange and compelling geometry, which gives the viewer a totally new perspective on the city. We normally walk in the streets and are unable to see the city as whole. Our visual impressions of it consist of the individual buildings, roads, boulevards, squares and pavements that compose it. (...) What the aerial photograph does is remove that detail. It gives us an image of the whole. It is a realistic image of the city's totality, but at the same time, one that is completely unfamiliar to us. We cannot even identify which city it is, although it is particular to that specific city. It is the map of the city made concrete and tangible. In these photographs, the various urban structures have become a series of almost abstract elements, which are nevertheless rooted in reality. The farther away the camera, the more abstract the image is. In the largest photograph Malevich included in the environment that stimulates the Suprematist, the identities of the individual shapes are lost and subsumed within the overall structure. The flattening properties of the black and white of the photographs undoubtedly intensifies this effect. In these aerial photographs, the familiar is seen in a new way. This is a new reality, the perception of which is only made possible by the new technology of the aeroplane."

à nossa “terrestrealidade”, à nossa visão iminentemente horizontal do mundo e dos cenários que nos rodeiam, bem como ao domínio da natureza e à perspectiva e a geometrização cartesiana como modo de interpretar o que vemos.

Nesse sentido, Lodder (2004) acrescenta:

> As imagens (32,33,34)[39] demonstram como as aeronaves permitiram que o homem superasse a gravidade e suas limitações naturais terrestres e se tornasse um elemento espacial, movendo-se livremente no espaço e sendo inteiramente cercado pelo espaço[40]. Em outras palavras, o avião tornou possível que o espaço se tornasse um meio novo e real da experiência humana. Creio que foi precisamente essa nova "sensação de espaço", como manifestada nessas fotografias, que inspirou Malevich no processo de desenvolvimento da linguagem pictórica que ele usou em suas pinturas suprematistas. Como vimos, do ar, os objetos são reduzidos à sua geometria essencial. Foi exatamente isso que Malevich fez no suprematismo. Ele reduziu objetos a - ou os transformou em - uma configuração geométrica. O uso de fundos brancos, em suas pinturas suprematistas, também pode ser atribuído às fotografias de aviões no céu, onde as máquinas se tornaram pequenos elementos pretos contra uma extensão de branco. De fato, as fotografias podem até sugerir que o branco é eficaz para expressar a noção de espaço. (Lodder, 2004, p. 31; tradução livre)[41]

A visão vertical radical permitida pela fotografia aérea bem como a abordagem abstracionista que ela veicula serão levadas às últimas consequências, não apenas por fotógrafos artistas que buscam esse abstracionismo na própria expressão fotográfica (e não na Pintura), como por astronautas que registram a Terra desde os primórdios da Corrida Espacial na década de 1950 do século XX, até as equipes internacionais que visitam regularmente a ISS. Referida pelos astronautas como *vantage point*[42] ou por

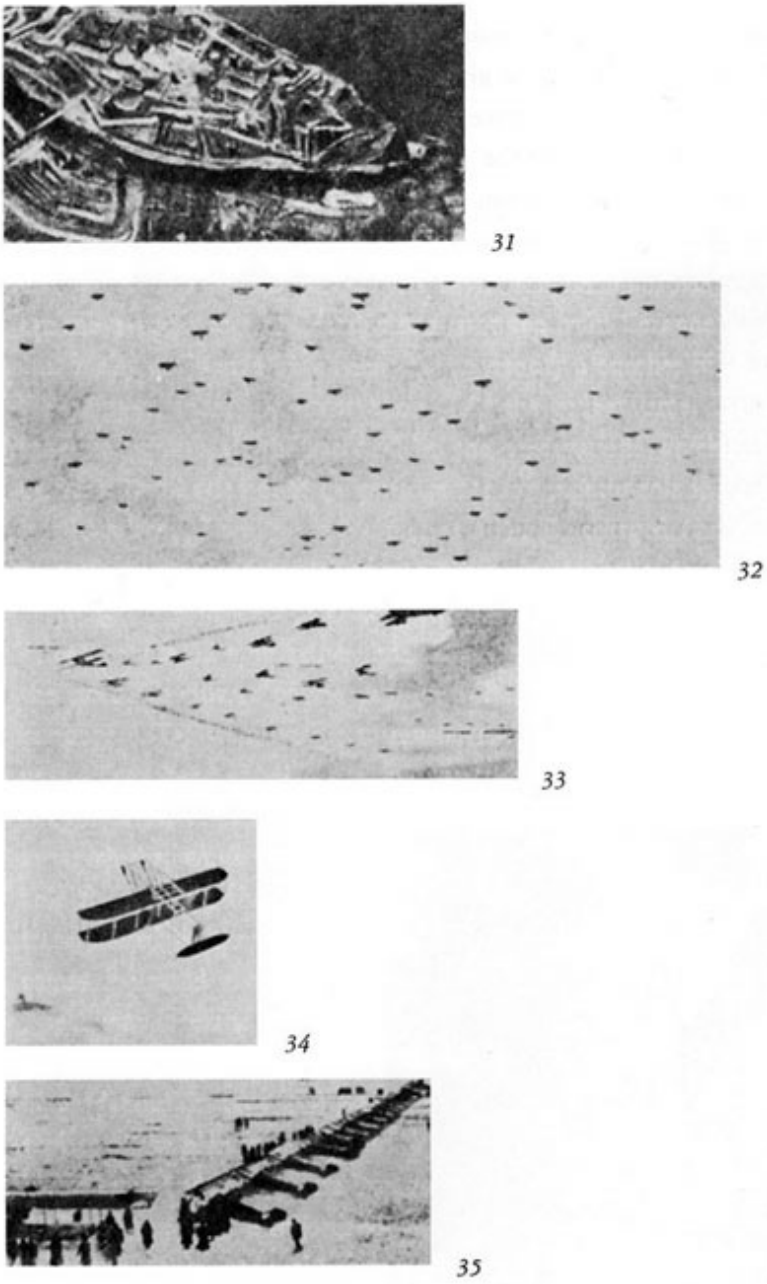
---

[39] Três das várias fotografias aéreas utilizadas por Malevich em *Die gegenstandslose Welt* nas quais se vê aviões da Primeira Guerra Mundial em diferentes formações de ataque, como se fossem pequenas cruzes escurecidas contra um céu cinza claro. As imagens encontram-se na página seguinte.

[40] Espaço, aqui, corresponde à atmosfera terrestre, ao lugar, e não à noção merleau-pontyana de espaço, bem entendido.

[41] “The images (32,33,34) demonstrate the way that aircraft enabled man to overcome gravity and his natural, earth-bound limitations and become a spatial element, moving freely in space and being entirely surrounded by space. In other words, the aeroplane made it possible for space to become a new and real medium of human experience. I believe it was precisely this new 'sensation of space', as manifest in such photographs, that inspired Malevich in the process of developing the pictorial language that he used in his Suprematist paintings. As we have seen, from the air, objects are reduced to their essential geometry. This is exactly what Malevich did in Suprematism. He reduced objects to - or transformed them into - a geometric configuration. His use of white grounds in his Suprematist paintings might also be attributed to the photographs of aeroplanes in the sky, where the machines have become small black elements against an expanse of white. Indeed, the photographs may even have suggested that white is effective in expressing the notion of space.” (Lodder, 2004, p. 31)

[42] Ponto de vista; um lugar ou posição que ofereça uma boa visão de algo.



28-35 The environment ("reality") which stimulates the Suprematist.

Ilustração 1: Ver o avião do solo e ver o solo a partir do avião: fotografias aéreas utilizadas por Malevich *em Die gegenstandslose Welt* nas quais aviões da Primeira Guerra Mundial aparecem em diferentes formações de ataque. **Fonte:** Lodder, 2004.

fotógrafos como *bird-eye view*[43], a experiência de uma visão de cima para baixo (do céu para o solo) marcada pela ausência da linha do horizonte, linha esta que caracterizava na História da Arte o gênero da Pintura de Paisagem, torna-se cada vez

[43] James Black Wallace deu o título "*Boston as the Eagle and The Wild Goose See It*" para uma de suas fotografias aéreas feitas a partir de um balão de ar quente, em 1860.

mais presente não apenas no registro fotográfico documental, como também naquele que se diz artístico. Ora, se a Pintura de Paisagem se assenta na perspectiva renascentista, cuja essência se dá pela presença de um ponto de fuga a partir do qual o horizonte perspectivo se deslinda, o que será essa nova visibilidade destituída da paisagem horizontal e que se faz na radicalidade de uma experiência visual vertical?

Para Lodder (2004), essa parte da questão já foi respondida por Malevich:

> Imagens aéreas do tipo que Malevich reproduziu em seu livro para a Bauhaus de 1927 podem ter ajudado a inspirá-lo a dar o salto para a total não-objetividade. Elas permitiram que ele deixasse a confusão de objetos e adotasse a abstração, seguro de que a abstração poderia estar firmemente conectada a uma realidade concreta. É claro que a noção de realidade era central na abordagem de Malevich e na maneira como ele justificava sua arte. Ele chamou o suprematismo de novo realismo pictórico e o apresentou ao público como tal em seu texto seminal de 1915, *Do cubismo ao suprematismo: o novo realismo pictórico,* que foi publicado em uma versão revisada em 1916 como *Do cubismo e futurismo ao suprematismo: novo realismo pictórico*. É claro que o realismo para Malevich não estava relacionado a estilos naturalistas de pintura ou figuração descritiva na arte. Tinha, antes, uma dupla importância, incorporando a necessidade de transmitir alguma percepção da realidade além das aparências superficiais, bem como a necessidade de aceitar a realidade de que uma pintura era uma superfície bidimensional à qual pigmentos eram aplicados. No contexto da fotografia aérea, é a preocupação de Malevich com uma nova percepção da realidade que é relevante. (Lodder, 2004, p. 30-31; tradução livre).[44]

Ao inaugurar um pensamento sobre arte abstrata a partir da fotografia aérea, Malevich dá destaque a diversos elementos que são caros a esta pesquisa: a questão da distância a partir de quem fotografa, tanto aquela existente entre o aviador que fotografa o território, como a do fotógrafo em solo que registra o avião em voo; a questão da distância a partir de quem observa a fotografia impressa ou pixelizada, isto

---

[44] "Aerial images of the kind that Malevich reproduced in his Bauhaus book of 1927 may have helped to inspire him to take the leap into total non-objectivity. They enabled him to leave the clutter of objects and embrace abstraction, secure in the knowledge that abstraction could be firmly connected to a concrete reality. It is clear that the notion of reality was central to Malevich's approach and the way he justified his art. He called Suprematism the new pictorial realism and presented it to the public as such in his seminal text of 1915, *From Cubism to Suprematism: The New Pictorial Realism,* which was published in a revised version in 1916 as *From Cubism and Futurism to Suprematism: The New Pictorial Realism*. Of course, realism for Malevich was not connected with naturalistic styles of painting or descriptive figuration in art. It had, rather, a dual importance, embodying a need to convey some perception of reality beyond superficial appearances as well as a need to accept the reality of what a painting was a two-dimensional surface to which pigments were applied. In the context of aerial photography, it is Malevich's concern with a new perception of reality that is relevant." (Lodder, 2004, p. 30-31)

é, o que significa ver formas que não reconheço imediatamente, ver a superfície do planeta reduzida a linhas e contornos que não identifico com clareza, ou olhar o céu e ver pequenas cruzes escuras deslocando-se feito pássaros migratórios para a mesma direção? Essa é uma nova experiência sensível permitida pela invenção do avião. Para Malevich, tratava-se da experiência da abstração e do transcendental místico. Para nós, trata-se da questão da distância enquanto espaço que o corpo vivo constitui, enquanto espaço que o corpo vivo vivencia, enquanto espaço que realiza a percepção. O ver aéreo é um ver *com* a distância. A distância e o espaço nesse tipo de visibilidade parecem ser sinônimos – eles não estão *entre* o observador e o objeto observado; eles compõem a experiência visual de modo tão dramático que o corpo, sempre relegado durante o processo da fruição, impõe-se: a *Fotografia Vertical* implica o corpo de modo enfático, pois dá a ver e a sentir e a pensar, de uma só vez, o espaço:

> O espaço não é o ambiente (real ou lógico) em que as coisas se dispõem, mas o meio pelo qual a posição das coisas se torna possível. Quer dizer, em lugar de imaginá-lo como uma espécie de éter no qual todas as coisas mergulham, ou de concebê-lo abstratamente com um caráter que lhes seja comum, devemos pensá-lo como a potência universal de suas conexões. (Merleau Ponty, 2018, p. 328)

Do mesmo modo que Merleau-Ponty afirma que Paul Cézanne (1839-1906) pensava por meio da pintura, poder-se-ia dizer que Malevich pensa por meio da fotografia aérea. Nesse sentido, encontramos o potencial heurístico da fotografia aérea percebido por Malevich e o sentido que Merleau-Ponty não via inicialmente na fotografia de Étienne-Jules Marey (1830-1904): uma função pensante, uma forma de pensamento. Merleau-Ponty olhava a fotografia como superfície plana bidimensional sem fatura manual alguma implicada nela. A impressão que se tem ao ler os curtos comentários feitos pelo filósofo sobre a Fotografia é a de que ele nunca entrou num laboratório fotográfico de produção da imagem preto e branco, nunca observou a fatura delicada e complexa que leva à impressão da imagem no papel fotográfico. Merleau-Ponty via movimento no quadro e na escultura porque conhecia os processos de fatura dos mesmos, pois os ateliês dos pintores e escultores sempre foram abertos. Mas os laboratórios fotográficos sempre estiveram envoltos na opacidade, que aliás caracteriza o ambiente do processo de revelação química – uma outra câmara escura. Uma outra caixa preta. Os estúdios dos fotógrafos só eram abertos ao público no que tange ao processo de captura da imagem, o gesto fotográfico primeiro do fotógrafo. No

caso de Marey e a famosa imagem da cavalgada, a organização da captura de imagem, naquilo que se convencionou chamar cronofotografia, era um verdadeiro evento e contava com o apoio de muitos assistentes. Era também um modo claro de usar a fotografia como meio de estudo científico, no caso do estudo do movimento dos humanos e dos animais. Mas é curioso o fato de Merleau-Ponty citar apenas Marey em sua crítica à Fotografia e não fotógrafos-artistas como Henri Cartier-Bresson (1908-2004), Robert Doisneau (1912-1994) ou mesmo Robert Frank (1924-2019), todos reconhecidos pela produção fotográfica artística e contemporâneos do próprio Merleau-Ponty e de Marcel Duchamp (1886-1968) e Pablo Picasso (1881-1973), ambos artistas abertamente criticados pelo filósofo devido à sua produção carente de sentido perceptivo.

Por outro lado, a defesa de que a expressão artística do movimento pode ser encontrada na imagem maquinalmente produzida é apresentada por Merleau-Ponty no antológico ensaio *O cinema e a nova psicologia*, título da conferência proferida no IDHEC (*Institut des Hautes Études Cinématographiques*), em Paris, em 13 de março de 1945, mesmo ano de publicação de sua obra mais famosa, *Fenomenologia da percepção* (Bezerra, 2014). No ensaio, o autor aproxima cinema e a psicologia da Gestalt devido ao caráter cinestésico da percepção. Logo após descrever a confusão inicial que um passageiro pode sentir em relação ao início de movimento de um trem que está ao lado de outro parado na mesma estação, Merleau-Ponty conclui:

> O movimento e a inércia distribuem-se para nós, de acordo com o nosso meio, e nunca segundo as hipóteses que, à nossa inteligência, é agradável construir, porém, consoante o modo que nos fixamos no mundo e a situação adotada dentro dele por nosso corpo. Tanto vejo o campanário imóvel no céu, como as nuvens deslizando à sua volta, como, em oposto, as nuvens parecem imóveis e o campanário tomba no espaço. Mas, ainda aqui, a escolha do ponto fixo não é feita pela inteligência: o objeto que olho ou ao qual ancoro a vista parece-me fixo e só posso afastar essa significação dele se olhar para outro lado. Muito menos eu a confiro pelo pensamento. A percepção não é uma espécie de ciência em embrião ou um exercício inaugural da inteligência. Precisamos reencontrar uma permutabilidade com o mundo e uma presença, nele, mais antiga do que a inteligência. (Merleau-Ponty, [1945] 1983, p. 108)

A relevância do papel do movimento na percepção não é apenas central na filosofia merleau-pontyana, mas permite ao pensador aproximar, no referido ensaio, imagem e movimento e afirmá-las como realidades inextricáveis na experiência de assistir a um filme. Por isso, diz:

> (...) um filme não é a soma de imagens, porém uma forma temporal. (...) O sentido de uma imagem depende, então, daquelas que a precedem no correr do filme e a sucessão delas cria uma nova realidade, não equivalente à simples adição dos elementos empregados. (Merleau-Ponty, [1945] 1983, p. 110-111).

Merleau-Ponty citará a montagem, o ritmo dos diálogos e do comportamento dos personagens, o som. Tudo isso faz do cinema uma máquina de linguagem potente, expressiva, semelhante à poesia. Merleau-Ponty entende a imagem cinematográfica como um complexo perceptivo, coisa que a imagem fotográfica isolada não é, pois, ainda que saibamos que há uma montagem, uma edição, um gesto fotográfico que conduz uma certa curadoria do movimento do fotógrafo ao fotografar um assunto ou cena, esse movimento não está registrado na superfície plana bidimensional da fotografia, marcada pela atemporalidade e pela imobilidade daquilo que se percebeu. Ou seja, a fotografia enquanto superfície bidimensional que se observa, não expressa movimento, ela própria. Ele afirma que "o cinema tem a sorte de poder fotografar" (p.114), associando essa habilidade à da literatura que pode usar palavras. Para ele, o quadro a quadro que simula o movimento do cinema parece ser ferramenta do cinema, como as palavras são da literatura. Daí nossa hipótese de que Merleau-Ponty provavelmente desconhecia por completo a continuidade do processo fotográfico para além do momento do clique feito pelo fotógrafo diante da cena, o trabalho atento e meticuloso nos laboratórios e no uso dos ampliadores[45]. Um desconhecimento da técnica fotográfica para além da presença da máquina e do momento de captura da imagem.

É por esse motivo que nesta pesquisa entendemos que há *percepção* na Fotografia, enquanto definida como processo análogo à montagem cinematográfica e não apenas enquanto produto ou objeto de consumo e fruição. O problema, aqui, é que o filme dá a ver implicitamente o seu processo produtivo, a sua fatura, ao mesmo tempo em que é movimento. Já a superfície imagética resultado da Fotografia não dá a ver esse mesmo processo de fatura, seja ele totalmente analógico, seja ele mecanizado (como na foto analógica colorida), ou totalmente digital. Toda imagem fotográfica recebe algum tipo de tratamento que envolve trabalho manual utilizando ferramentas analógicas ou outras máquinas.

---

[45] Fisher (2008) afirma que "Merleau-Ponty quase nunca menciona a fotografia e quando o faz é em termos decididamente negativos que servem, criticamente, para estruturar sua estética fenomenológica." (p.29; tradução livre)

Ainda, no que tange ao pensamento de Malevich, entendemos haver nessa passagem epistemológica da fotografia aérea ao Suprematismo a mesma proposta que Merleau-Ponty definiu para a Pintura: "A pintura desperta, leva à última potência um delírio que é a visão mesma, pois ver é *ter à distância*, e a pintura estende essa bizarra posse a todos os aspectos do Ser, que devem de algum modo se fazer visíveis para entrar nela." (Merleau-Ponty, 2004, p. 20). Ao ver uma fotografia aérea implica-se um corpo que percebe o movimento, que se coloca no lugar do observador, do fotógrafo que adquiriu asas, algo que só podemos ter em situações artificiais muito particulares (como estar num avião, saltar de paraquedas, olhar a noventa graus pela janela de um prédio).

A percepção de fotografias aéreas remete necessariamente ao processo fotográfico daquele registro enquanto gesto fotográfico. É algo similar à situação dos trens na estação referidos por Merleau-Ponty – há um estranhamento inicial, pois, a verticalidade da paisagem impõe um colocar-se no mundo a partir dali, daquele olhar registrado. A Fotografia Vertical dificulta a representação, uma vez que parece instigar-nos a ver a distância mesma, a sentir o espaço que habitamos quando sonhamos ser pássaros ou astronautas, uma distância tal que seria inimaginável para Merleau-Ponty, pois em sua época apenas as máquinas fotografavam do espaço.

2.3. Laszló Moholy-Nagy (1895-1946) e a nova visão vertical

A produção fotográfica de Moholy-Nagy é interpretada na História da Fotografia como pertencendo ao período da Nova Visão (*Neue Sehen* ou *Neue Optik*), movimento cujo início é marcado pela publicação de um livro do próprio artista – *Malerei Fotografie Film* (1925) e pela exposição FIFO - *Film und Foto* - de fotografias e trabalhos fílmicos, realizada na *Städtische Ausstellungshallen* de Stuttgart, em 1929, na Alemanha.

Rouillez (2009) defende que

> László Moholy-Nagy não é fotógrafo, mas artista e teórico. Se atribui um papel de primeira importância à fotografia, é estritamente do ponto de vista da arte, para inventar imagens inusitadas e suplantar os limites do olho. Aliás, do lado da fotografia, suas "experiências" e audácias formais são rapidamente assimiladas às "manipulações lúdicas". Todavia, *Pintura, fotografia, filme* que marca o nascimento da Nova Visão e de todo um movimento modernista alemão, terá consideráveis repercussões no próprio cerne da arte fotográfica, tanto do ponto de

> vista discursivo quanto do ponto de vista visual. (Rouillez, 2009, p. 261; itálicos do autor).

Diferente de Rouillez (2009), Fabris (2013) defende que, embora Moholy-Nagy desejasse "estabelecer uma clivagem entre fotografia e artes plásticas", estava "dialogando ativamente com elas no momento de construção da imagem", inclusive atribuindo "ao cubismo um papel determinante na nova prática fotográfica". A autora destaca que

> Em *Barcos no velho porto de Marsella* (1929) [imagem selecionada por esta pesquisa], o artista húngaro associa à tomada em ângulo superior uma visualização oblíqua, o que lhe permite imprimir dinamismo à composição, marcada pela organização rítmica dos elementos. (Fabris, 2013, p. 232).

Fabris (2013) enfatiza que "em virtude de sua concepção espacial ricamente articulada e simultânea", a fotografia produzida por Moholy-Nagy "valorizou vistas de pássaros, sapo e peixe, além de eliminar a tradicional linha do horizonte." (Fabris, 2013, p.232). Essa visada vem ao encontro dos objetivos desta pesquisa e é por isso que para a constituição de uma *história cultural da fotografia vertical* escolhemos Moholy-Nagy para ser o primeiro representante, logo após Malevich, entendido como idealizador de uma virada epistemológica estabelecida entre fotografia aérea e pintura, como explorado anteriormente.

No que tange ao contexto de sua criação fotográfica, Rouillez (2009) aponta que Moholy-Nagy estava inserido em um contexto social e artístico das vanguardas históricas na Alemanha:

> (...) o modernismo alemão estimula a chegada inesperada de uma arte fotográfica radicalmente antipictorialista, que inverte, um a um, os principais valores do pictorialismo. Propõe uma versão da arte fotográfica diversa da versão predominante, mais próxima da máquina e da ciência do que da mão e da arte. Essa nova arte fotográfica reivindica intensamente sua especificidade mecânica, que faz surgir novas visibilidades. É uma arte de superfície mais do que de profundidade[46]. (Rouillez, 2009, p. 262).

---

[46] Aqui, curiosamente, a frase de Rouillez parece contradizer a tese que estamos tentando defender acerca da fotografia ser percepção vinculada ao processo de produção da imagem e não ao resultado deste. Além disso, a Nova Visão quer se aproximar da Ciência pelo valor maquínico, documental, instantâneo do registro fotográfico, e nós queremos o contrário – associar um certo tipo de imagem fotográfica produzida por esse movimento artístico com o valor da profundidade, do espaço, e do corpo no sentido merleau-pontyano desses termos.

Imagem 1: László Moholy-Nagy, *Boats*, Marseille, 1929.

Surgido na segunda metade do século XIX, o pictorialismo parecia ameaçar Pintura e Fotografia simultaneamente, enquanto uma forma de arte que tentava emular a Pintura e ao mesmo tempo se realizar por meio de fatura maquínica e manipulação em laboratório dos resultados de tonalidades e granulações na superfície sensível da impressão fotográfica. A busca por estratégias originais para a expressão artística na Pintura e na Fotografia que se distanciassem do pictorialismo foi extremamente profícua no início do século XX. Nesse sentido, Fabris (2013) esclarece que

> A valorização de todas as modalidades de fotografia que não guardassem relações com os modelos pictóricos não é exclusiva de Moholy-Nagy. Na Alemanha da década de 1920, são inúmeras as experiências para desenvolver uma linguagem fotográfica e conferir-lhe especificidade própria. Os enquadramentos em ângulo superior ou inferior, a obtenção de exposições velozes graças a câmeras de pequenas dimensões, o interesse por imagens em negativo para alterar a realidade, por primeiros planos capazes de transmitir nuances psicológicas, por detalhes extremamente nítidos de plantas, animais e minerais estão na ordem do dia quando o artista húngaro começa a interessar-se pela fotografia. Em nítido contraste com a estética pictorialista, os fotógrafos alemães empenham-se em transformar a imagem técnica no meio de uma nova representação das coisas e do universo contemporâneo. Sua tarefa essencial consiste em restituir a imagem do mundo real, sem alterá-lo, nem interpretá-lo. Cabe à fotografia apresentar e não representar como nos códigos pictóricos e, desse modo, desempenhar uma tarefa pedagógica, que levaria a humanidade a "ver melhor" ou, pelo menos, a "ver mais". (Fabris, 2013, p. 228)

A Nova Visão parece, assim, anuir com vários dos princípios Suprematistas de Malevich no sentido de negar o papel de representação da paisagem tal como a vemos, à função da arte, qualquer que seja a técnica utilizada para produzi-la. Fabris (2013), mesmo, aponta para essa congruência:

> Se as fotografias de Moholy-Nagy dão a impressão de que ele deseja verificar na realidade o vocabulário da arte moderna, isso se torna ainda mais claro nos momentos em que lança mão das formas básicas do suprematismo (círculo, cruz, quadrado) e mobiliza as tensões espaciais próprias do construtivismo. (...) A fotografia [*Lucia Moholy na mesa do café da manhã*, c. 1926] oferece outro elemento de interesse de escolha de uma perspectiva angular, que rompe com as convenções da representação pictórica da natureza-morta, proporcionando um ponto de vista inusual para o espectador. (Fabris, 2013, p. 237)

Ao mesmo tempo, a Nova Visão valoriza o procedimento mecânico e automático da Fotografia, ou seja, o afastamento que a máquina promove do trabalho manual, que, no entanto, sabemos, continua a existir no processo de revelação, ampliação e tratamento químico das imagens fotográficas. Esse fato, contudo, não interessa aos artistas da Nova Visão. Para eles, a força da Fotografia e sua independência da Pintura reside exatamente na possibilidade de se registrar o mundo automática e instantaneamente. É esse valor que caracteriza o diferencial da arte fotográfica para o movimento.[47]

Segundo Barcio (2016), era fundamental para Moholy-Nagy buscar as múltiplas possibilidades pelas quais a fotografia poderia ser explorada em relação ao seu potencial de abstração. De acordo com o autor,

> O principal entre essas possibilidades, na sua opinião, era o potencial da fotografia de criar "novas relações entre o conhecido e o ainda desconhecido". Moholy-Nagy acreditava que estamos no nosso melhor quando todos os nossos sistemas biológicos estão trabalhando em síntese entre si, e que parte integrante desse estado de funcionalidade total é a incorporação de um fluxo regular de novas sensações. Para os artistas, isso significaria que a maior contribuição que se pode dar à elevação da raça humana é oferecer novas experiências sensoriais; não simplesmente imitando ou fotografando o que já existe, mas oferecendo perspectivas sobre como ver o mundo de novo. (Barcio, 2016, n.p; tradução livre)[48]

Barcio (2016) refere-se a uma série de fotografias composta por seis imagens, chamadas *Berlin Radio Tower Series* (1928-1929), todas elas imagens em preto e branco tiradas a partir do uma posição fixa no topo da torre de rádio de Berlin. Localizada na Hammarskjöldplatz, no bairro de Bezirk Charlottenburg-Wilmersdorf,

---

[47] Essa relevância da função automática na Fotografia alcança também a produção de imagens fotográficas sem a presença da câmera, realizada pelo uso de papel fotossensível combinado a diversos materiais que são diretamente impressos sobre ele, estratégia plástica inovadora que alcança sua radicalidade na técnica de solarização de Man Ray (1890-1976) e fotogramas de Christian Schad (1894-1982) e que também inspirou muitos trabalhos de Moholy-Nagy.

[48] "Foremost among those possibilities in his opinion was the potential for photography to create "*new relationships between the known and the as yet unknown.*" Moholy-Nagy believed that we are at our best when all of our biological systems are working in synthesis with each other, and that integral to that state of total functionality is the incorporation of a regular flow of novel sensations. For artists, that means the greatest contribution one can make to the elevation of the human race is to offer new sensory experiences; not by simply imitating, or photographing, what already exists but rather by offering perspectives on how to see the world anew."

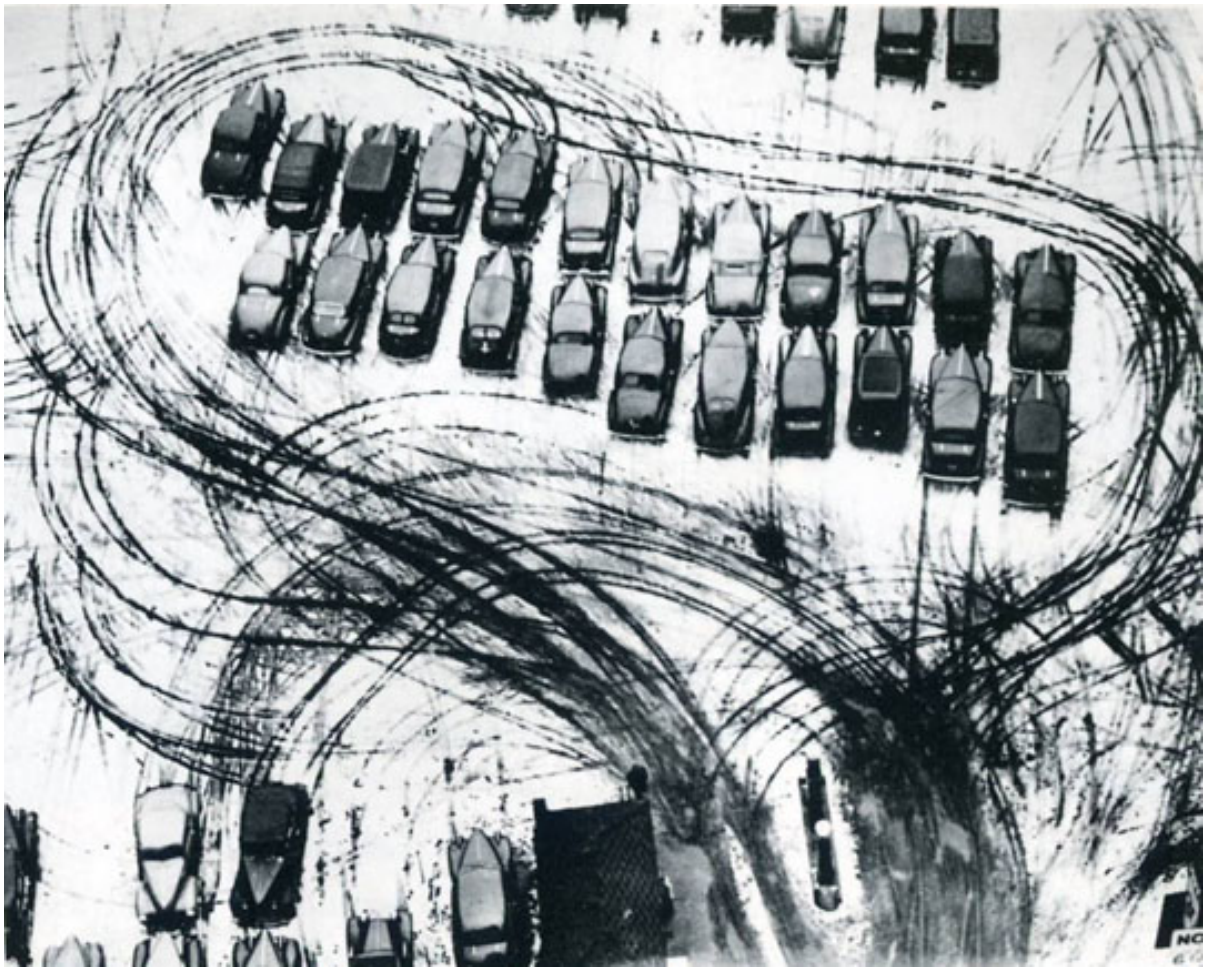


Imagem 2: László Moholy-Nagy, *Parking in Winter*, Chicago, 1928.

em Berlin, Alemanha, a torre, construída[49] entre 1924 e 1926 pelo arquiteto Heinrich Straumer, serviu como estrutura principal das transmissões de rádio de ondas curtas até 1929, "quando transmitiu as primeiras imagens televisivas da Alemanha e, em 1935, o primeiro programa regular de TV do mundo, inscrevendo-se, assim, na história do progresso técnico" (Funkturm Berlin, 2019).Em 1973, a torre deixou de ser utilizada para transmissões de TV na Alemanha Ocidental, mas permanece até hoje como estação retransmissora para rádio amadores, rádio da polícia e serviços para telefones celulares.

Em *Radio Tower Berlin* (1928), fotografada a partir do topo da torre de rádio, - um ponto de vista fixo que inaugura a desorientação típica da fotografia vertical -, a imagem mais emblemática da série mostra parte da estrutura metálica da torre, em tom acinzentado escuro, e o solo, distante, em tom acinzentado mais claro. No solo, percebem-se pequenas cruzes brancas, espalhadas de modo simétrico a formar círculos. Contrariamente às fotografias aéreas utilizadas e pensadas por Malevich para a elaboração de sua arte suprematista, nas quais se viam cruzes pretas sobre o fundo branco, aqui há uma inversão de cores nas estruturas assemelhadas: o chão, cinza, contrasta suavemente com o branco das cadeiras da pequena praça que delimita o entorno da base da torre. Vê-se, também, as sombras das estruturas metálicas se entrelaçando e indicando a posição do sol. Toda a geometria da imagem aponta para um centro levemente deslocado à esquerda, mas cujo volume mais escuro, dado pela estrutura da torre à direita da fotografia, parece equilibrar.

Para o historiador da arte Christopher Phillips, *Berlin Radio Tower* (1928)

> parece mais uma complexa interação de formas geométricas do que uma cena da cidade, pois a torre estreita, formada a partir de diagonais grosseiras, parece cruzar um plano pictórico vertical à medida que mergulha no chão. A interação de triângulos e círculos, intensificada pelo forte contraste de luz e sombra, é replicada nos círculos menores agrupados em torno da grade da base da torre, o efeito geral surpreendentemente semelhante às pinturas geométricas abstratas, do tipo que Moholy-Nagy e seus colegas construtivistas estavam criando nessa época. A diferença, é claro, é que essa também é uma imagem com um assunto específico e, portanto, um diagrama dos condutos de

[49] Construída como uma grande estrutura de aço, a torre de rádio possui 150 metros de altura e aproximadamente 600 toneladas. Seu formato assemelha-se ao da Torre Eiffel em Paris. Reformas posteriores incluíram um restaurante a uma altura de 55 metros e um deck de observação a aproximadamente 125 metros. Os visitantes chegam ao restaurante e ao mirante por um elevador que viaja até 6 metros por segundo.

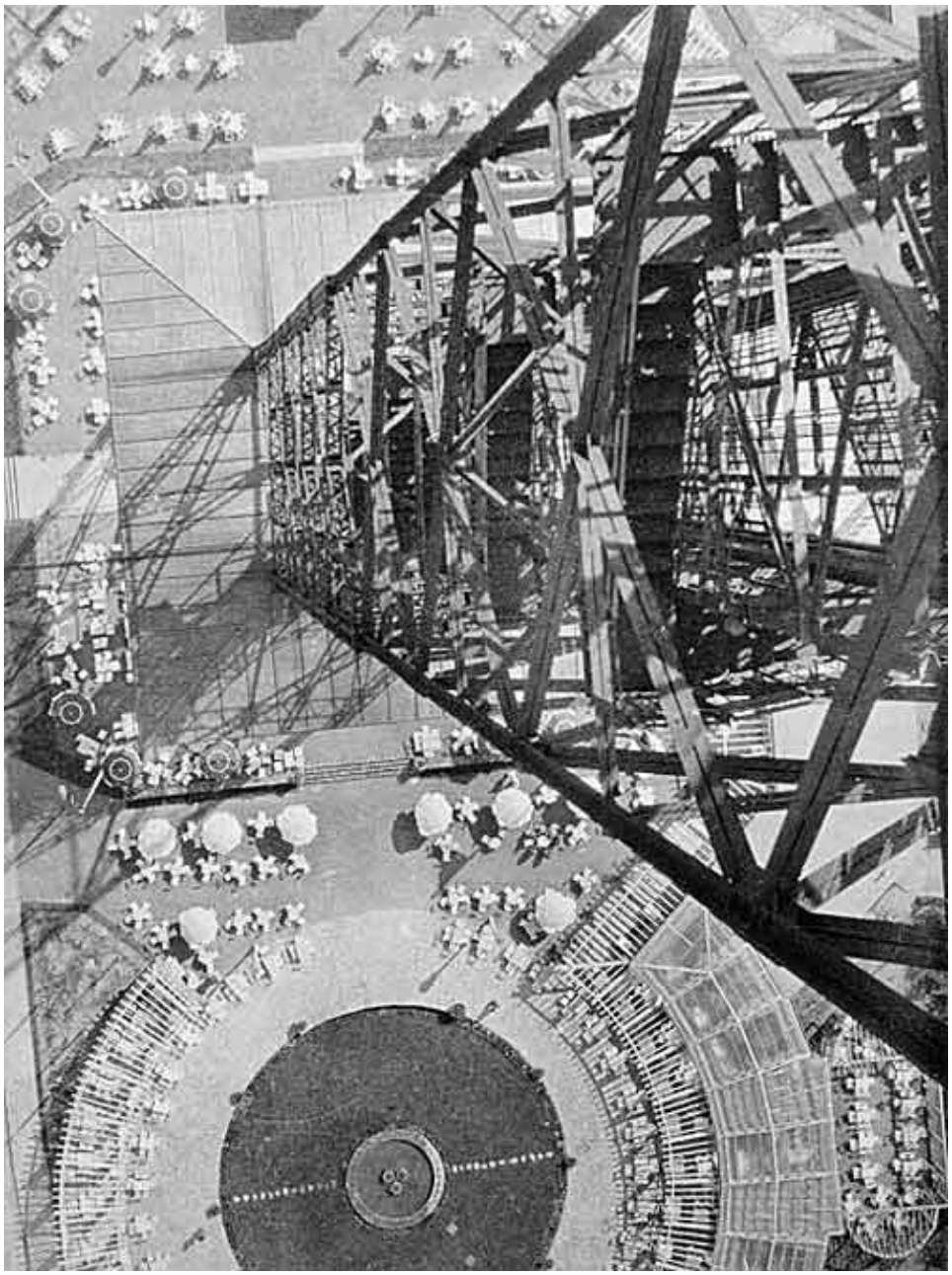


Imagem 3: László Moholy-Nagy, *Radio Tower* Berlin, Berlin, 1928.

> informação e energia da tecnologia moderna. (Phillips, 1989, n.p.; tradução livre)[50]

Essa visão aérea registrada na série fotográfica exemplifica a crença do artista de que a função principal da fotografia era permitir que o espectador se envolvesse com a realidade de maneiras anteriormente impossíveis: permitindo novos níveis de detalhe, novos tipos de foco e contrastes, ponto de vista e escopo.

A crítica de arte Lynne Warren (2006, p. 1063) observou que essas imagens fotográficas mostravam um "padrão denso e abstrato" que

> explora os diferentes pontos de vista oferecidos pela cidade moderna, seus arranha-céus e escalas dramáticas, suas geometrias de contraste, seus padrões e texturas industriais (...) implicitamente celebrando o modo como a tecnologia e a industrialização moldam a vida moderna. Lynne Warren (2006, p. 1063)

Assim, vemos em Moholy-Nagy a expressão franca do abstracionismo por um tipo de fotografia aérea feita a partir de dimensões humanas ampliadas, devido ao uso de estruturas urbanas construídas verticalmente e utilizadas como ponto fixo para as imagens fotográficas dessa série em especial. Ao mesmo tempo, a valorização do maquínico não está apenas na presença da máquina fotográfica, mas também na presença monumental da torre e sua gigantesca estrutura metálica. Por isso, entendemos as imagens que compõem a série *Funkturm Berlin* (*Berlin Radio Tower Series*) (1928 -29) como expressão da passagem de um pensamento não-representacional na fotografia aérea, como vislumbrado por Malevich e apontado anteriormente, para sua forma fotográfica em Moholy-Nagy.

2.4. André Kertész (1894-1985) e a plasticidade da fotografia vertical

Assim como Moholy-Nagy, Kertész também fotografa a vida quotidiana das multidões da cidade. Contudo, seu enfoque não é dar destaque à geometria dos objetos

---

[50] "Moholy-Nagy's famous 1928-29 photograph appears more like a complex interplay of geometric forms than a city-scene, as the narrow tower, formed from stark diagonals, seems to intersect a vertical pictorial plane as it plunges to the ground. The interplay of triangles and circles, intensified by the strong contrast of light and shadow, is replicated in the smaller circles clustered around the grid of the tower's base, the overall effect strikingly similar to abstract geometric paintings, of the kind that Moholy-Nagy and his Constructivist peers were creating around this time. The difference, of course, is that this is also an image with a specific subject-matter, and thus a diagram of modern technology's conduits of information and energy."

do mundo, mas à delicadeza das formas e ao jogo de sombras e espelhamentos que a luz produz nos objetos prosaicos da vida moderna. Por isso, é considerado na História da Fotografia um representante do movimento *Street Photography*. O modo como Kertész trabalha o resultado das capturas de imagem em laboratório faz com que as fotografias impressas tenham um *acabamento onírico*, sem a precisão documental que e lhe foi cobrada quando migrou para os EUA e fixou residência em Nova Iorque[51]. Somente após os 60 anos, Kertész começou a ser reconhecido graças, inclusive, a John Szarkowski, Diretor do Departamento de Fotografia do MoMA de Nova Iorque que, organizou exposição de 15 de suas fotografias, expostas ao público entre 24 de novembro de 1964 e 28 de janeiro de 1965, quando Kertész já tinha 70 anos.

Kertész possui outras imagens verticais ou transversais ao solo – como *Poughkeepsie* (1937), W*ashington Square Day* (1954), *Washington Square* (1968), *The Vert-Galant under the Snow* (1935), *Clock of the Académie Française* (1929), nas quais não se vê a linha do horizonte.

Dentre as muitas imagens realizadas por Kertész, há quatro que destacamos por retratarem a distância em sua verticalidade: *Shadows of the Eiffel Tower* (Paris 1929), *Crossroads* (Paris, 1930), *Shadows* (Paris, 1935), *MacDougal Alley in Winter* (New York, 1965).

Em *Under the Eiffel Tower* (1929) a base da estrutura da Torre Eiffel é fotografada fazendo novamente um jogo de contrastes de formas e tons entre as sombras da torre, as sombras das pessoas e os demais objetos no solo. Chama a atenção sua preferência por um ponto de vista que também desconstrói o em cima e o embaixo, enfatizado pela inclinação da imagem em relação a qualquer ortogonal, horizontal ou vertical.

Shadows (1935) apresenta outra estratégia, a do jogo vertical-horizontal entre o que se move e sua sombra, relação que será explorada por outros fotógrafos do mesmo período ou de períodos subsequentes, como Steinmetz, cujas fotografias integram esta série, e Van Houtryve, cujas fotografias produzidas com auxílio de drone estão na **Série Cibernética**. Contudo, o modo como o jogo entre vertical e horizontal coloca-se à percepção, impondo-se como maneira do observador se reposicionar diante da imagem, de se reorientar diante dela, para conseguir apreendê-la, parece convocar o corpo próprio a pensar aquilo que vê, a se deparar com o local real representado pela

[51] BBC Documentary. Master Photographers: André Kertész. 1983. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Olc_QLDPUeU&feature=emb_logo. Acesso em: 04 Mai. 2020.

imagem fotográfica e o local em que o observador está. A imagem provoca esse deslocamento perceptivo, porque joga com a sensação de estarmos em pé, verticais sobre uma imagem que mistura os referenciais da relação vertical-horizontal de forma radical. Há o modo de ser dessa imagem fotográfica que apela para um modo de ser do observador – somos situados no espaço perceptivo dominado por nossa própria experiência de horizontalidade visual. Estamos em pé, nossa posição existencial vertical que caracteriza a potencialidade de nossas ações no mundo, mas vemos a possibilidade do existir ambíguo e simultâneo do eixo vertical e do horizontal a partir de um modo de ver que essa imagem propicia que chega a ser um tanto vertiginoso. E esse olhar produzido pela ambiguidade das posições é possível por processo de fruição em que a fotografia se dá a ver pela distância mesma na qual foi gerada. A distância é presença na superfície fotográfica que clama a presença do corpo próprio que frui a imagem.

Muitas das fotografias de Kertész são feitas a partir da altura de escadarias que se cruzam, aproveitando sombras do cair da tarde sobre os degraus (*Montmartre*, 1927) ou projetadas a partir dos postes de iluminação pública (*Washington Square at Night*, 1954), cuja luz ziguezagueia por entre as estruturas de cimento e pedra, cobertas pela neve, enquanto o andarilho solitário passeia pela praça tomada pelo mesmo branco. Há o contraste marcante entre o pequeno corpo miniaturizado pela dimensão majestosa das árvores desnudas e troncos retorcidos. Existem, também, muitas fotos de telhados de casas baixas, quando Kertész ainda vivia em Paris, ou dos topos de prédios, quando já estava em Nova Iorque, o que demonstra seu intenso interesse nesse olhar de cima para baixo que a fotografia vertical permite. Há fotos que evidenciam esse olhar vertical pelo registro insistente de sombras de pedestres na calçada, reflexos de árvores no chão, perfis de postes e transeuntes refletidos nas poças de água.

O historiador de arte Graham Clarke (1996-2006) destacou a maneira como Kertész registrava seu olhar observador da cidade e de seus habitantes, mostrando a tensão entre o público e o privado, no sentido de dar a ver a complexidade inerente a ela, mesmo quando a fotografa das janelas de seu apartamento no 12º andar, com vista para a Washington Square:

> Kertész continua sendo um fotógrafo da cidade como um espetáculo que não pode ser resolvido. A cidade continua sendo um enigma. Como fotografia, é uma fonte inesgotável de imagens; como experiência, é infinitamente complexo e ambivalente. Em vez de criar um espaço visual que insiste em sua própria identidade pessoal, ele fotografa

Imagem 4: André Kertész, *Shadows of the Eiffel Tower*, Paris. 1929.

Imagem 5: André Kertész, *Crossroads*, Paris, 1930.

Imagem 6: André Kertész, *Shadows*, Paris, 1935.

Imagem 7: André Kertész, *MacDougal Alley in Winter*, New York, 1965.

Imagem 8: André Kertész, *Washington Square at Night*, 1954.

> precisamente aquele terreno perigoso entre confusão urbana e negociação privada. *A cidade existe como uma série de possibilidades fotográficas, todas as chaves para seu maior mistério; daí a maneira como Kertész fotografa a cidade, tanto do nível da rua como de cima.* Tudo faz parte de uma série relativa e contínua de estratégias como forma, não tanto de ler a cidade, mas de registrar sua infinita multiplicidade. Como foi observado, ele frequentemente fotografa com uma 'alegria do turista'. Como seu *Self-Portrait in the Hotel Beaux-Arts* (1936), Kertész dá a sensação de observar, em vez de conhecer a cidade. Suas imagens são, no final, densamente enigmáticas. (Clarke, 1997, p.92-95; tradução livre; itálicos nossos)[52]

Em entrevista ao curto documentário da BBC *Master Photographers*, Kertész confirma que nunca precisou distanciar-se muito da porta de sua casa para fotografar cenas hoje consideradas antológicas em seu trabalho. Ao se referir a *Crossroads* (Paris, 1930), explica que só precisou aguardar o momento correto, em que o movimento na rua surgisse, em que sentisse a fotografia pronta em frente à lente e conclui: "Você não vê, você sente a coisa [a foto]."

2.5. George Steinmetz (1957-): forma e cor na fotografia vertical

Nascido em Beverly Hills, California, em 1957, Steinmetz graduou-se em geofísica pela Universidade de Stanford. Na verdade, ele decidiu interromper a graduação para passar 18 meses viajando de carona pela África (nosso vulgo "mochilar"), para desespero de sua mãe, como ele mesmo diz reiteradas vezes em suas entrevistas e em sua conta do Instagram. Foi nessa viagem que começou a fotografar amadoramente e a pensar na possibilidade de tornar essa atividade sua profissão. Segundo a jornalista Abigail Tucker (2009),

> No Sudão, ele uma vez andou - e dormiu - por três dias no teto curvo de um trem em movimento. Em algum lugar ao longo do caminho, ele aprendeu a tirar fotos com uma câmera emprestada. Mesmo assim, ele lembrou, ele fantasiava fotografar o continente de cima. "Eu

---

[52] "Kertész remains very much a photographer of the city as a spectacle which cannot be resolved. The city remains an enigma. As a photograph, it is an endless source of imagery; as an experience, it is endlessly complex and ambivalent. Rather than create a visual space which insists on his own personal identity, he photographs precisely that dangerous ground between urban confusion and private negotiation. The city exists as a series of photographic possibilities, all keys to its larger mystery; hence the way in which Kertész photographs the city from both street-level and from above. All is part of a relative and continuous series of strategies as a way, not so much of reading the city as of recording its endless multiplicity. As has been noted, he will often photograph with a 'tourist's exhilaration'. Like his *Self-Portrait in the Hotel Beaux-Arts* (1936), Kertész gives the sense of observing rather than knowing the city. His images are, in the end, densely enigmatic." (Clarke, 1997, p. 92-95)

> queria entrar nessa paisagem", disse ele. "Eu queria ver a África em 3D." (Tucker, 2009; tradução livre)

Com a ideia de fotografar do céu vieram as primeiras experiências, como explica John Bailey (2013):

> Assim como fotógrafos topográficos antes dele, - William Garnett e Yann Arthus-Bertrand -, Steinmetz começou a fotografar de um avião, um Cessna com a porta removida, mas logo percebeu que ele estava quase sempre muito alto e voando rápido demais para capturar as sutis e transitórias imagens que ele procurava. (Bailey, 2013; tradução livre)[53].

É na entrevista a Abygail Tucker, da Smithsonian Magazine, que Steinmetz apresenta sua "máquina de voar". A jornalista descreve:

> A aeronave de Steinmetz - ele a chama de "uma cadeira de gramado voadora" - consiste em um parapente de nylon, um cinto e um motor montado em mochila com um grande hélice que parece um ventilador industrial. "Eu sou a fuselagem", explica ele. Para decolar, ele espalha o planador no chão, liga o motor e dá alguns passos quando a rajada certa de vento aparece. Depois, viajando 48 quilômetros por hora, ele pode mergulhar em crateras e se aproximar o suficiente de milhares de focas-do-sol para sentir seu hálito suspeito. (Tucker, 2009; tradução livre)[54]

Segundo Steinmetz, a escolha desse tipo de máquina voadora se deve ao fato de ser a mais leve e a mais lenta máquina de voar motorizada do mundo e por oferecer um ponto de vista único sobre paisagens remotas. Ele ainda não foi incluído no hall da História da Fotografia, mas seu estilo fotográfico é definido como o de um fotógrafo de natureza e da paisagem (*nature and landscape photography*).

As fotos escolhidas para esta pesquisa são de dois de seus fotolivros: *African Air* (2008), uma compilação de fotografias feitas durante dez anos de voo sobre o continente africano em um paraglider motorizado, e *The Empty Quarter* (2009),

---

[53] "Like topographic photographers before him, such as William Garnett and Yann Arthus-Bertrand, Steinmetz began shooting from a plane, a Cessna with the door removed, but soon realized that he was almost always too high and flying too fast to capture the subtle, transient images he sought." (Bailey, 2013).

[54] "Steinmetz's aircraft—he calls it "a flying lawn chair"—consists of a nylon paraglider, a harness and a backpack-mounted motor with a large propeller that looks like an industrial fan. "I am the fuselage," he explains. To lift off, he spreads the glider on the ground, cranks up the motor and runs a few steps when the right gust of wind comes along. Then, traveling 30 miles per hour, he can dip into craters and get close enough to thousands of sunbathing fur seals to smell their fishy breath." (Tucker, 2009)

conjunto de fotografias que documenta três expedições que realizou ao coração da Arábia, onde atravessou o maior deserto de areia do mundo.

O uso das sombras em suas fotografias remonta tanto algumas daquelas registradas por Kertész[55], como as fotografias de Umbo (Otto Maximilian Umbehr, 1902-1980), outro artista importante da Nova Visão. A diferença reside basicamente no tipo de paisagem que fotografam – enquanto Kertész e Umbro dedicavam-se às cenas prosaicas da vida urbana, registradas também de cima para baixo, Steinmetz procura na superfície da Terra marcas deixadas na paisagem pelos próprios elementos naturais – o clima seco, o clima chuvoso, as formas da vegetação, os contornos dos rios, o desenho de vales e dunas - ou por seres vivos, sejam eles plantas ou animais, como o deslocamento de caravanas de camelos ou de bando de aves, mas sempre a partir de um mecanismo que voa, isto é, fotografa em movimento e não a partir de um ponto fixo. Além disso, utiliza a cor para destacar formas e contrastes de luz. Está claro que sua formação em geofísica dá ao seu olhar uma perspicácia para identificar com facilidade o tipo de experiência sensível que quer registrar em suas fotografias.

Steinmetz ganhou inúmeros prêmios de fotografia durante sua carreira, incluindo dois primeiros prêmios em Ciência e Tecnologia em 1995 e 1998 da *World Press Photo*. Ele também ganhou prêmios e citações de *Pictures of the Year*, *Overseas Press Club* e *Alfred Eisenstaedt Awards*.

Desde sua primeira missão na *National Geographic*, em 1987, Steinmetz completou mais de 20 ensaios importantes para a revista, incluindo três capas.

As expedições de Steinmetz aos desertos do Saara e Gobi foram exibidas na TV *National Geographic Explorer* em 1998 e 2002. Além do trabalho editorial, Steinmetz também faz fotografias corporativas e publicitárias. Seus clientes comerciais incluem *Toshiba*, *Union Bank da Suíça*, *General Motors* e *Sigma Camera*. Atualmente, promove seu mais recente fotolivro *The Human Planet: Earth at the Dawn of the Anthropocene*, descrito em seu website como "uma crônica visual de como os humanos passaram a ser a força dominante na formação de nosso planeta,

---

[55] Há ainda fotografias da década de 30 feitas por Alfred Eisenstaedt (1898-1995) em que as sombras dos corpos de patinadoras (como a atleta olímpica norueguesa Edel Randem) são contrastadas com o branco acinzentado do gelo que forma a pista de patinação, além da famosa fotografia *Couple on bank of Seine with sun sparkling on water*, Paris April, 1963. Contudo, esse tipo de jogo vertical não é utilizado com frequência por Eisenstaedt que prefere retratar anônimos na multidão ou outras personalidades da época a partir da visão horizontal.

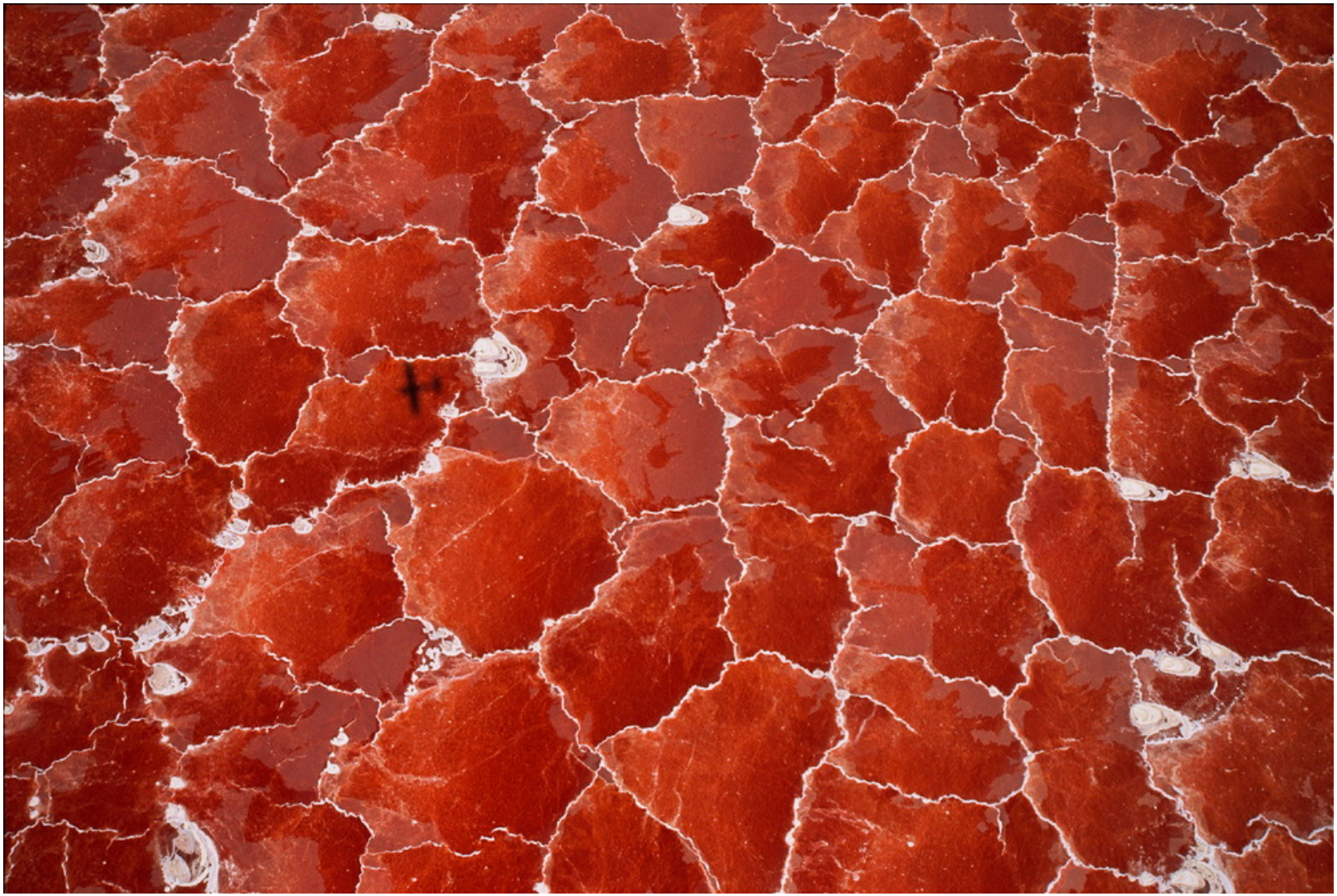


Imagem 9: George Steinmetz, *Airplane Shadow*, Lake Natron, Tanzania, African Portfolio series, 1979.

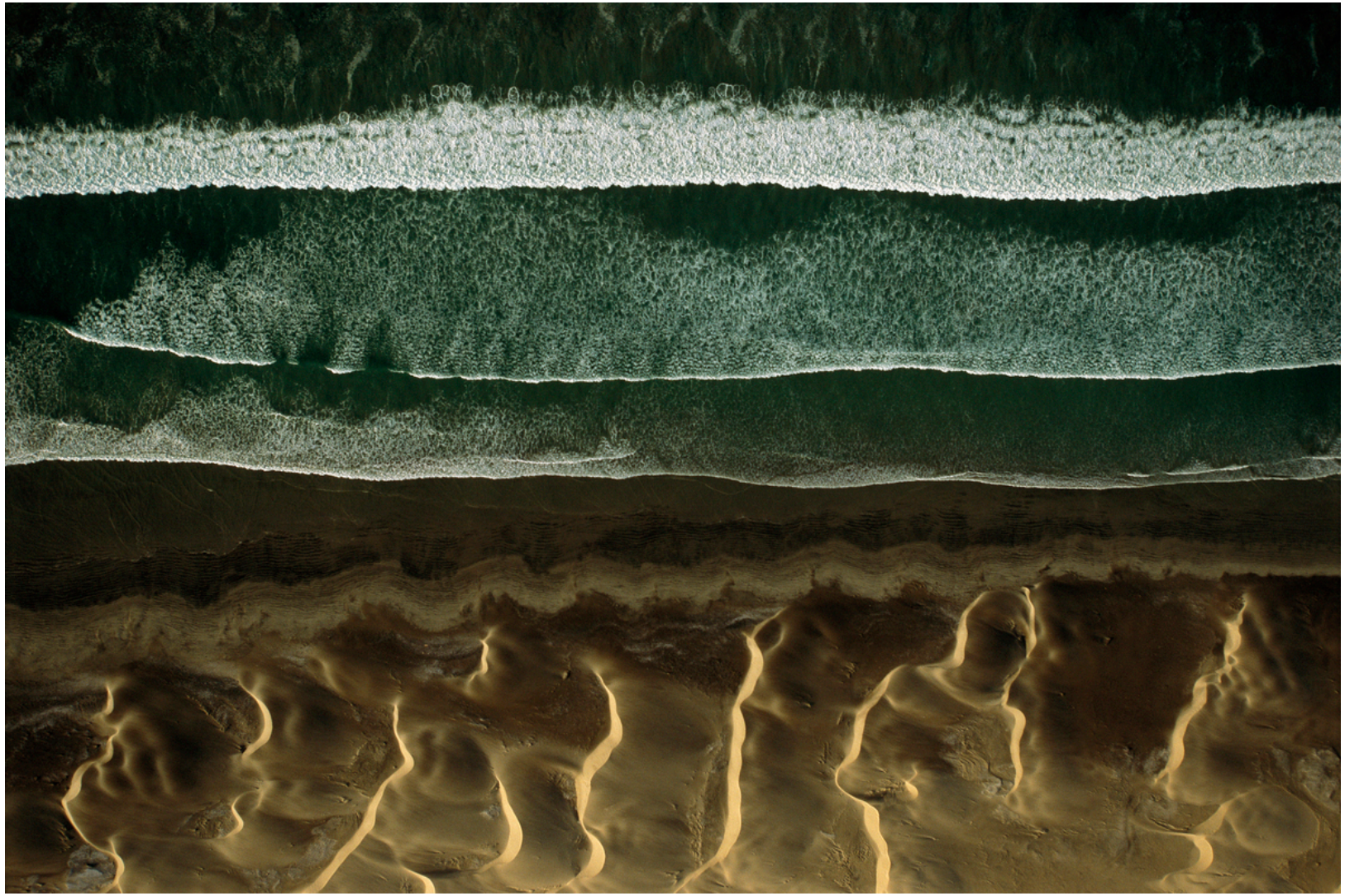


Imagem 10: George Steinmetz, *Wave fronts of the Pacific arrive at right angles to the wind that forms barchan dunes on Isla Magdalena, off the west coast of Baja California*, Mexico, 2011.

Imagem 11: George Steinmetz, *A herd of camels cross the sandy gravels of the Empty Quarter on their way to graze near Wadi Mitan,* Empty Quarter series, 1979.

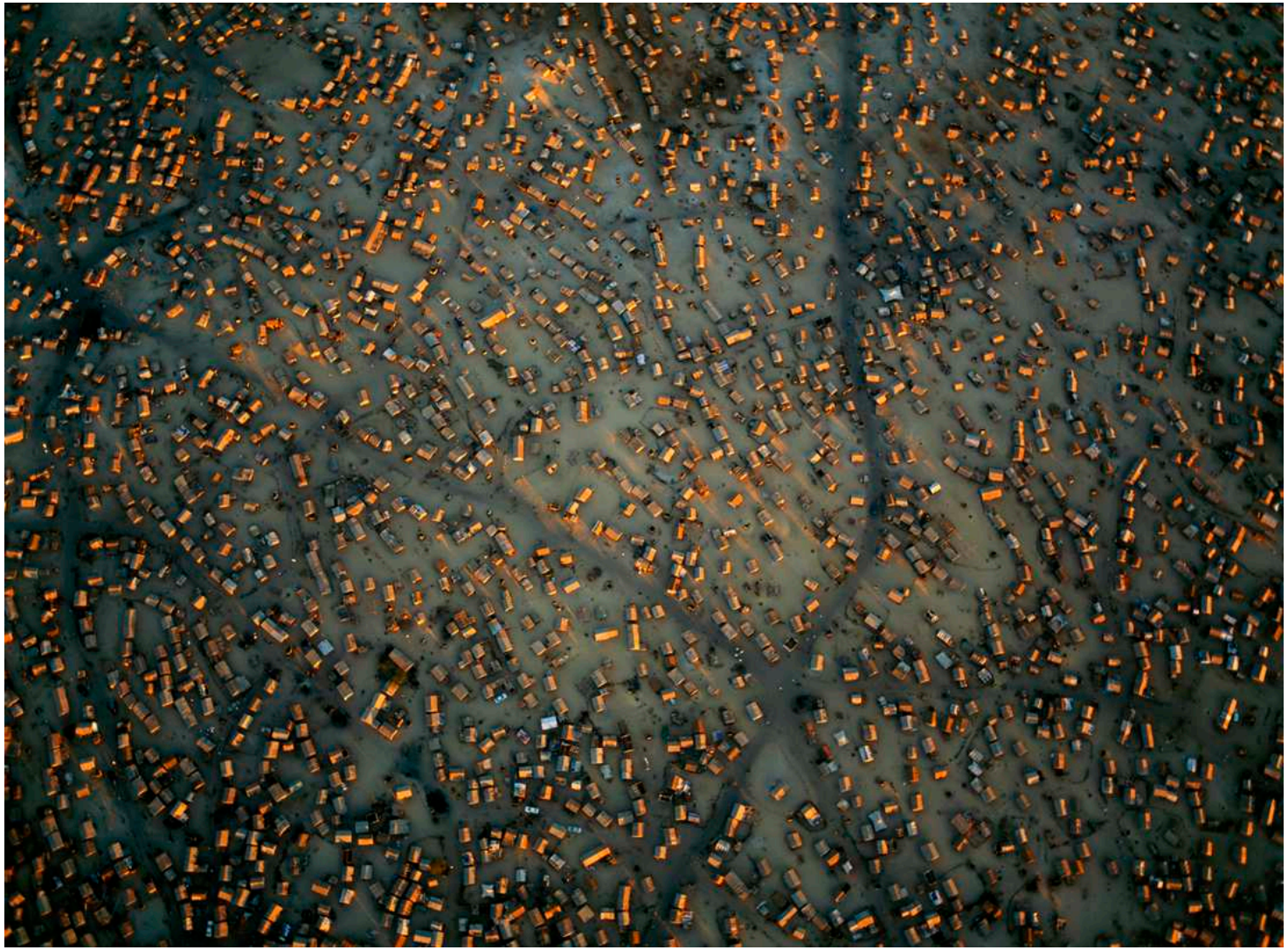


Imagem 12: *Roads of the shantytown or "bidonville" of Nouakchott*, George Steinmetz, Mauritania, African Portfolio series, 1979.

Imagem 13: George Steinmetz, *Golden Gate Bridge*, San Francisco, USA, 2016.

como pode ser visto durante os trinta anos de fotografia aérea de George em todos os sete continentes."[56]

2.6. Rodrigo Baleia (1972-2018): a fotografia vertical entre documento e arte

Rodrigo Baleia (Rodrigo Mondin Machado) foi um fotógrafo brasileiro especializado em temas socioambientais. As imagens selecionadas para este estudo foram feitas em julho de 2010, durante três dias consecutivos, com uma câmera digital Sony HX30V a partir da janela de um Cessna Caravan (C208) pertencente à ONG ambientalista Greenpeace. O fotógrafo também produziu um vídeo[57] pelo qual se pode acompanhar o processo de produção das imagens aéreas. É possível, também, vê-lo tomando decisões, como a troca de lentes ou fazendo pausas para lidar com a náusea provocada pela movimentação da aeronave em suas arremetidas e curvas intensas. Na maior parte do tempo, contudo, o fotógrafo explica que o avião "segue reto", pois fazer retornos significa aumento no consumo de combustível e horas a mais de voo. É preciso estar atento ao programa de traslado e cumprir com as normas de segurança da aviação brasileira.

Baleia afirma que não faz mais imagens aéreas desse modo – a partir de um avião. Adquiriu um drone – o DJI Phantom 4 Pro – e, desde então, tem preferido fotografar a partir do aparelho. Em entrevista por *Facebook Messenger*, o fotógrafo chega à seguinte conclusão sobre o modo de fotografar a partir de avião e a partir do drone:

> Oito horas e meia voando só na Amazônia. Seus olhos se educam a percebê-la diferente. Na verdade, perceber o mundo. E as fotos que não conseguia fazer em 90 graus, agora consigo com *drone*. É show. Antes, as fotos em 90 graus eram só uma viagem ao olhar pela janela [do avião]. (BALEIA, 16 fev. 2017; informação pessoal)[58]

---

[56] "a visual chronicle of how humans have come to be the dominant force shaping our planet, as seen through George's thirty years of aerial photography across all seven continents." Disponível em: https://www.georgesteinmetz.com/store/books/ Acesso em: 15 de fevereiro, 2021.

[57] O vídeo estava disponível em https://vimeo.com/52335763. (Acesso em: 17 de julho, 2017). Contudo, em algum momento durante o ano de 2021, o link foi excluído da plataforma. Em 2009, o fotógrafo foi entrevistado pelo canal G1 e relatou os desafios de fotografar a partir de um pequeno avião. A entrevista está disponível em: http://g1.globo.com/Amazonia/0,,MUL1259118-16052,00.html. Acesso em 23 de novembro de 2021.

[58] BALEIA, Rodrigo. Fotografia aérea. Destinário: Cristina Pontes Bonfiglioli. [São Paulo], 16 de fev. 2017. 20 mensagens eletrônicas.

O fotógrafo conta que o editor de fotografia da ONG ambientalista pedia sempre imagens documentais que comprovassem a denúncia a partir da qual as demandas ambientalistas seriam feitas. Baleia diz que sempre encontrou dificuldade nesse tipo de "*briefing*", pois entende que é impossível produzir imagens documentais sem nenhum apelo a recurso estético pré-definido. Para ele, fotografar é ver o mundo de um modo distinto daquele que se vê com os próprios olhos. É procurar nuances e detalhes que apenas o enquadramento, enquanto concentração de atenção, pode mostrar. O processo de construção da imagem já se dá aí, nesse momento de busca de composição da imagem fotográfica, ao qual Flusser (1994) denomina *gesto fotográfico*. Há uma imagem imaginada e aquela que o olho do fotógrafo busca ao olhar pela objetiva. O que se enquadra precisa encontrar eco no que se imagina ou, então, precisa causar o espanto do encontro único, não imaginado, mas que surpreende o fotógrafo e fazendo-o disparar o obturador da câmera.

Em algumas das imagens escolhidas[59] para este estudo, vê-se a superfície do solo onde antes havia cobertura florestal. Em uma delas, o tom alaranjado da terra é destacado por linhas paralelas desenhadas pelo maquinário que prepara o solo para plantio de pasto. Em outra, vê-se o percurso do maquinário por entre troncos chamuscados ou totalmente queimados de árvores. Em ambas as imagens há, na superfície, a geometria e o contraste sutil entre poucos tons de cores. Ao conhecer o contexto, passa-se a compreender a mudança drástica que a paisagem sofreu por ação antrópica. Percebe-se, assim, uma preocupação em conciliar a denúncia, que é da ordem discursiva, construída a partir de ação política, e a experiência sensível, que é da ordem da percepção, do encontro entre corpo e espírito que fotografam juntos àquilo que os olhos veem, ao mesmo tempo em que a mente interpreta. A visibilidade expressa na imagem apresenta esse encontro, característico do *gesto fotográfico*.

A produção de Baleia visa o mercado jornalístico, ou seja, os meios noticiosos. Foi por acaso e com surpresa que ouviu de um editor inglês a recomendação de que enviasse suas imagens para veículos artísticos. Ainda que para Rouillé (2009) seja evidente a não-diferenciação entre fotógrafo-artista e artista fotógrafo, na prática diária de fotojornalismo e do sistema das artes essa diferenciação ainda existe. Não é

---

[59] As fotografias fazem parte de um ensaio fotográfico publicado pelo The Guardian em 30 de janeiro de 2017 com texto de Naomi Larsson. O material está disponível em: https://www.theguardian.com/global-development-professionals-network/gallery/2017/jan/30/state-amazon-rainforest-deforestation-brazil-in-pictures Acesso em: 16 Fevereiro, 2021.

Imagem 14: Rodrigo Baleia, *Sem título*. Amazônia, The Guardian Collection, 2009.

Imagem15: Rodrigo Baleia, *Sem título*. Amazônia, The Guardian Collection, 2009.

Imagem 16: Rodrigo Baleia, *Sem título*. Amazônia, The Guardian Collection, 2009.

Imagem 17: Rodrigo Baleia, *Sem título*. Amazônia, The Guardian Collection, 2009.

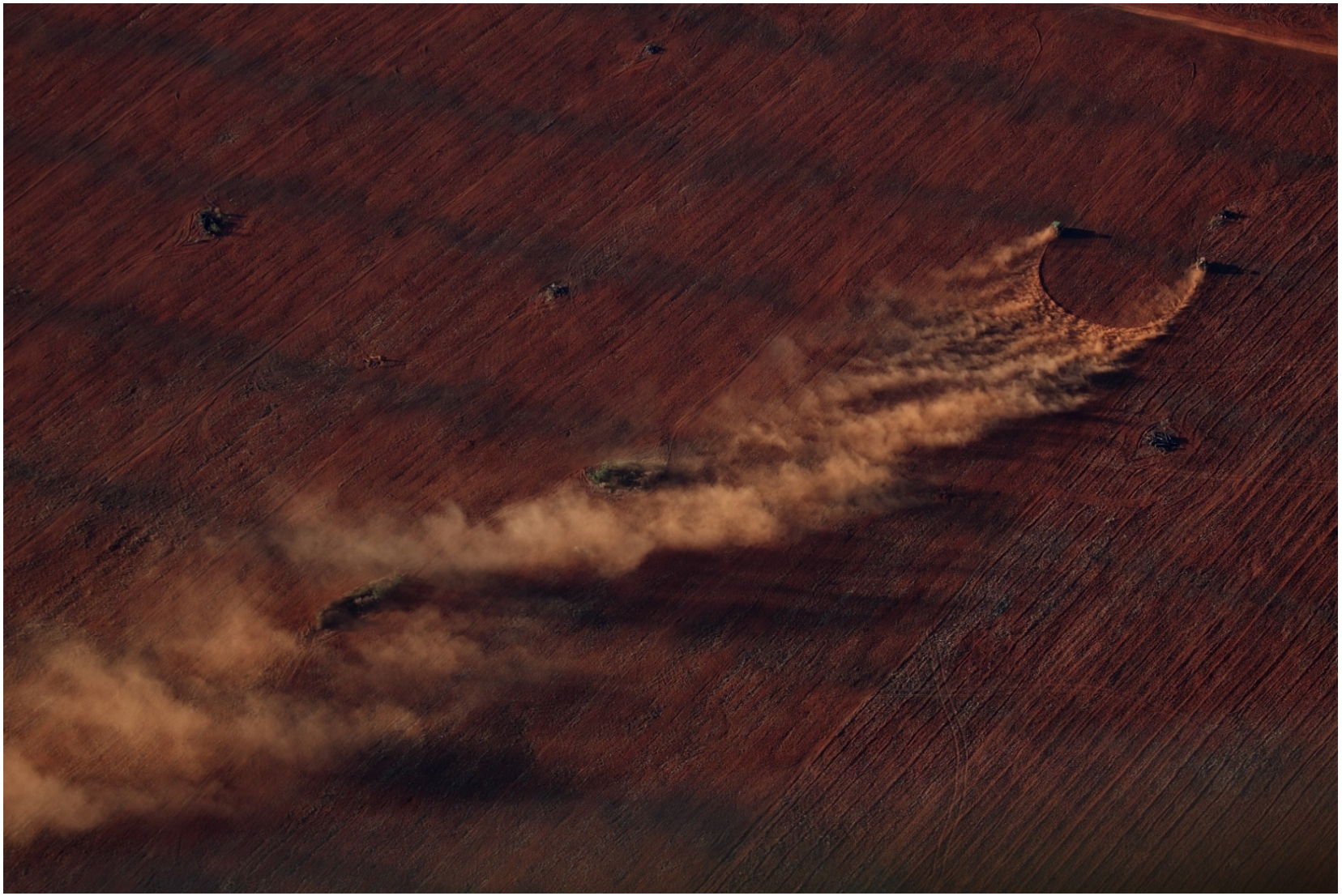


Imagem 18: Rodrigo Baleia, *Sem título*. Amazônia, The Guardian Collection, 2009.

mais o produtor de imagem que define o destino de sua produção, mas o editor-curador. É a percepção do resultado final, essa experiência de encontro do observador não-leigo, seja editor de fotografia do veículo noticioso ou curador de fotografia de museu, que determina se aquela imagem fotográfica é arte ou notícia ou se é ambas. São eles que determinam que tipo de consumo será feito dessas imagens, que tipo de significação elas terão. No momento de sua produção, pelo menos no caso de Baleia, essa decisão não estava clara. Cabe ressaltar ainda que, do ponto de vista da definição criada por Shore (2014), as imagens de Baleia, são ainda exercício de Fotografia clássica e não de Pós-fotografia, como veremos nos trabalhos de Federico Winer e Mishka Henner na **Série Intervenções**.

2.7. Scott Kelly (1975-) e a radicalização da verticalidade na *Earth Art*

Scott Kelly é um astronauta norte-americano que já participou de quatro voos espaciais, um deles como piloto do ônibus Espacial Discovery em dezembro de 1999. Atualmente aposentado, sua última atuação como astronauta foi literalmente como objeto de estudo de uma pesquisa que visava comparar as transformações pelas quais o corpo humano pode passar ao submeter-se por 12 meses à gravidade zero. Esse estudo foi especialmente interessante porque Kelly tem um irmão gêmeo, - geneticamente idêntico, o, também astronauta, Marc Kelly -, e o estudo tinha como objetivo comparar o desempenho fisiológico de ambos antes, durante e depois do retorno de Scott à Terra. Desde a Corrida Espacial iniciada no pós-Segunda Guerra, já se sabe que a gravidade próxima de zero afeta diversos sistemas do corpo humano, mas a oportunidade de comparar esses efeitos com base nos corpos de irmãos gêmeos era única. A relevância do estudo se deve ao fato de que NASA e demais Agências Espaciais Internacionais planejam enviar o Homem à Marte e como se trata de uma viagem de cerca de três anos ao planeta vermelho, torna-se crucial entender os efeitos que a exposição de longo prazo à microgravidade pode causar nos órgãos humanos e suas funções.

Para isso, Kelly foi enviado à Estação Espacial Internacional (ISS – *International Space Station*) mais uma vez – já havia estado na estação entre outubro de 2010 e março de 2011. A estadia na ISS sempre envolve a realização de uma série de experimentos científicos, além de diversas atividades de manutenção da estação para mantê-la sempre pronta e ajustada às trocas de tripulação. Há diversos voos não-

tripulados regulares à ISS com carga de equipamentos, suprimentos e materiais diversos para a realização de experimentos. Kelly permaneceu aproximadamente 12 meses no espaço – de 27 de março de 2015 a 02 de março de 2016 – um total de 340 dias a bordo da ISS.

Kelly escreveu quatro livros sobre sua experiência desde que voltou, deu centenas de entrevistas e tanto ele como seu irmão continuam auxiliando os pesquisadores da NASA não apenas nessa pesquisa específica, mas como porta-vozes do maior projeto dessa organização civil de pesquisa espacial: a primeira viagem tripulada à Marte.

Durante o período que passou a bordo da ISS, Kelly fez inúmeras fotografias com sua câmera Nikon. Na verdade, fotografar sempre foi parte das missões espaciais da NASA (e de outras agências espaciais, também). O registro fotográfico desse tipo particular de investigação tecnológica e científica sempre foi necessário, inclusive para alimentar a publicidade do projeto espacial norte-americano, quando lançado em meio ao período da Guerra Fria, como veremos com mais detalhes na **Série Astronômica**. Nesse sentido, é necessário um esclarecimento: Scott Kelly fotografa com máquina própria e está em comunicação muito mais constante com o Centro de Comando da NASA em Houston, Texas, EUA, uma situação inimaginável 53 anos atrás, quando a Apollo 8 realizou a circum-navegação da Lua, feito inédito até aquele momento. Naquele período uma ou duas máquinas fotográficas analógicas participavam da viagem e pertenciam à toda equipe de astronautas, que muitas vezes não sabia qual deles havia realizado o registro a bordo da espaçonave. Hoje, essa situação mudou muito e patrocinadores de câmeras e convênios entre empresas e inovações tecnológicas na área de captura de imagem por câmeras fotográficas e filmadoras estão envolvidos na escolha dos equipamentos por cada um dos astronautas que embarca em direção à ISS[60].

---

[60] Jennifer Levasseur, curadora e pesquisadora do Smithsonian National Air and Space Museum, publicou, em julho de 2020, o livro *Through Astronaut Eyes: Photography from Early Human Spaceflight* (algo como "Pelos Olhos do Astronauta: a Fotografia a partir dos Primeiros Voos Espaciais", em tradução livre) que, entre outras histórias, descreve o modo pelo qual a câmera fotográfica entrou na vida dos astronautas da NASA. A autora explica que para as primeiras viagens espaciais executadas pela NASA, a câmera fotográfica não estava na lista de objetos que os astronautas deveriam levar a bordo. Segundo Levasseur, foi Walter Schirra - que seria o terceiro ser humano a realizar a circum-navegação da Terra, em 1962, - quem decidiu levar a Hasselblad 500C (para filmes de 70 mm), a câmera fotográfica sueca mais cara e inovadora tecnicamente naquele momento, com lentes Carl Zeiss passíveis de troca e filme removível. Segundo ela, "Ele não tinha ficado impressionado com a Ansco Autoset que John Glenn tinha comprado por 40 dólares em uma farmácia de Cocoa Beach, na Florida. Glenn usou-a para fazer as fotografias da órbita da Terra a bordo da Friendship 7 em fevereiro de 1962." Schirra mostrou a nova câmera aos engenheiros da NASA que gostaram da ideia, mas o remodelaram para ser "à prova de astronautas", isto é, para que o filme ficasse protegido após sensibilizado, e para que a câmera fosse fácil de manipular pelos astronautas em seus UEMs.

Além disso, os pilotos selecionados para serem astronautas em projetos da NASA recebem um treinamento específico para aprender a usar a máquina fotográfica e fazer filmes curtos, não apenas para saber como seus mecanismos funcionam e como obter o melhor resultado com eles, mas também para poder manipulá-la em gravidade zero e no caso de Scott Kelly, do lado de fora de uma espaçonave, dentro de um UEM (Unidade de Mobilidade Extra Veicular)[61] para realizar uma AEV (Atividade Extra Veicular) em órbita terrestre [62]. O UEM é um traje espacial que fornece suporte à vida e comunicação tanto com a estação espacial como com o Centro de Comando na Terra. Para adaptar-se a usá-lo, astronautas treinam incessantemente por horas a fio dentro de uma piscina desenhada e equipada especialmente para isso, simulando as condições inóspitas do espaço, inclusive a dificuldade de movimentação na estratosfera em gravidade zero.

São nessas condições que um astronauta fotografa fora da ISS. Dentro dela, ele tem maior conforto, porque não precisa do traje, mas ainda tem de se ajustar à ausência da gravidade, que de fato, orienta e nos situa em relação aos pontos cardeais e às direções que o corpo toma no espaço terrestre. Algo que se pode realmente afirmar nesse sentido é que a experiência do espaço extraterrestre é realmente fenomenológica no sentido que Merleau-Ponty dá ao termo. Quando estamos em Terra, nossa consciência de corpo próprio parece ignorar a presença do ar, da gravidade, do oxigênio que nos permite respirar, que vemos os caminhos e distâncias devido a ordenações do espaço convencionadas, mas também aprendidas por nosso corpo: direito, esquerdo, em cima, embaixo. Todas essas relações são indistintas na ausência de gravidade e não é à toa que as agências espaciais insistem tanto em acompanhar as alterações fisiológicas pelas quais o corpo humano passa quando permanece por mais de dois dias no espaço[63].

---

[61] EMU (Extravehicular Mobility Unit)

[62] Earth orbit EVA (extravehicular activity).

[63] De acordo com matéria da Revista Fapesp, "algumas consequências transitórias da vida em ambiente de microgravidade – perda de massa muscular e óssea, aumento na estatura e alterações no sistema circulatório – já eram conhecidas de testes com astronautas que ficaram mais tempo no espaço. Mas ainda não se havia dimensionado esses e outros efeitos desse ambiente em pessoas com as mesmas características genéticas. Exames feitos antes, durante e após a missão, estão sendo analisados por pesquisadores da Nasa e de universidades norte-americanas. Há mudanças passageiras, como o aumento da extensão dos telômeros (extremidades dos cromossomos, associadas à maior longevidade) durante a viagem ou a redução na acurácia e na velocidade dos movimentos após o retorno. Outras duram mais. Níveis de inflamação se tornaram mais elevados durante o voo e continuavam meses mais tarde. Seis meses após a missão, a expressão de 7% dos genes de Scott ainda não haviam retornado aos níveis de antes da viagem. Houve mudanças na ativação de genes ligados aos sistemas imunológico e de reparo de DNA e dos que controlam a formação óssea e respondem a baixos níveis de oxigênio. Segundo

Sobre fotografar a partir da ISS, localizada na termosfera, à distância média de 420 a 330 km da superfície da Terra, Kelly (2018) explica:

> No ambiente de microgravidade do espaço, tirar fotos é um desafio e eu tive que encontrar maneiras únicas de apoiar a câmera e a mim mesmo. Já que a Terra estava se movendo a uma velocidade impressionante de 17.500 milhas por hora, eu tive que mover a câmera de forma constante e rápida quando o obturador disparava, caso contrário a imagem borraria e pareceria fora de foco. Estávamos voando a cinco milhas por segundo, então as oportunidades de compor fotos atraentes surgiam e desapareciam rapidamente.[64] (Kelly, 2018, p. x)

Em comparação com outros astronautas que já fotografaram ou ainda fotografam a partir da ISS, as imagens de Scott Kelly parecem ser as mais artisticamente organizadas, no sentido de serem construídas a partir de um olhar treinado para ressaltar o valor estético de cores e formas visíveis na superfície terrestre. Kelly atribui esse olhar ao papel de sua mãe à qual ele dedica seu fotolivro:

> À minha mãe, Patricia, que tornou a arte uma presença forte em minha vida por meio de suas próprias pinturas, desenhos e esculturas e que me incentivou a expandir minha imaginação além da arte, não apenas para criar uma imagem visual de nosso mundo, mas também para ver e mostre nosso mundo através de uma lente diferente.[65] (Kelly, 2018, p. viii)

Ele parece fazer questão de ressaltar o visível que não se diz enquanto representação. As formas geométricas ou orgânicas são igualmente registradas, mas, em especial, Kelly destaca cores e contrastes definidos por linhas tortuosas ou que desaparecem em texturas e contornos abruptos. De modo geral, tem-se a impressão que seu olhar procura aquilo que de mais abstrato a superfície terrestre pode mostrar,

---

comunicado divulgado em março pela NASA, são mudanças mínimas, que indicam como o organismo responde ao ambiente. "Estamos começando a entender como as viagens espaciais afetam o corpo humano no nível molecular." O estudo é considerado um passo inicial para saber o que ocorreria em uma viagem de três anos a Marte." (Revista Fapesp, 2018).

[64] "In the microgravity environment of space, taking photos is challenging, and I had to find unique ways to support the camera and myself. Since the Earth was moving past at a blistering 17,500 miles per hour, I had to pan the camera steadily and quickly as the shutter released, otherwise the image would smear and appear out of focus. We were flying at five miles per second, so opportunities to compose compelling photos came and went rapidly." (Kelly, 2018, p. x)

[65] "To my mother, Patricia, who made art a strong presence in my life through her own paintings, drawings, and sculptures and who encouraged me to stretch my imagination beyond art, not only to create a visual image of our world but also to view and show our world through a different lens." (Kelly, 2018, p. viii)

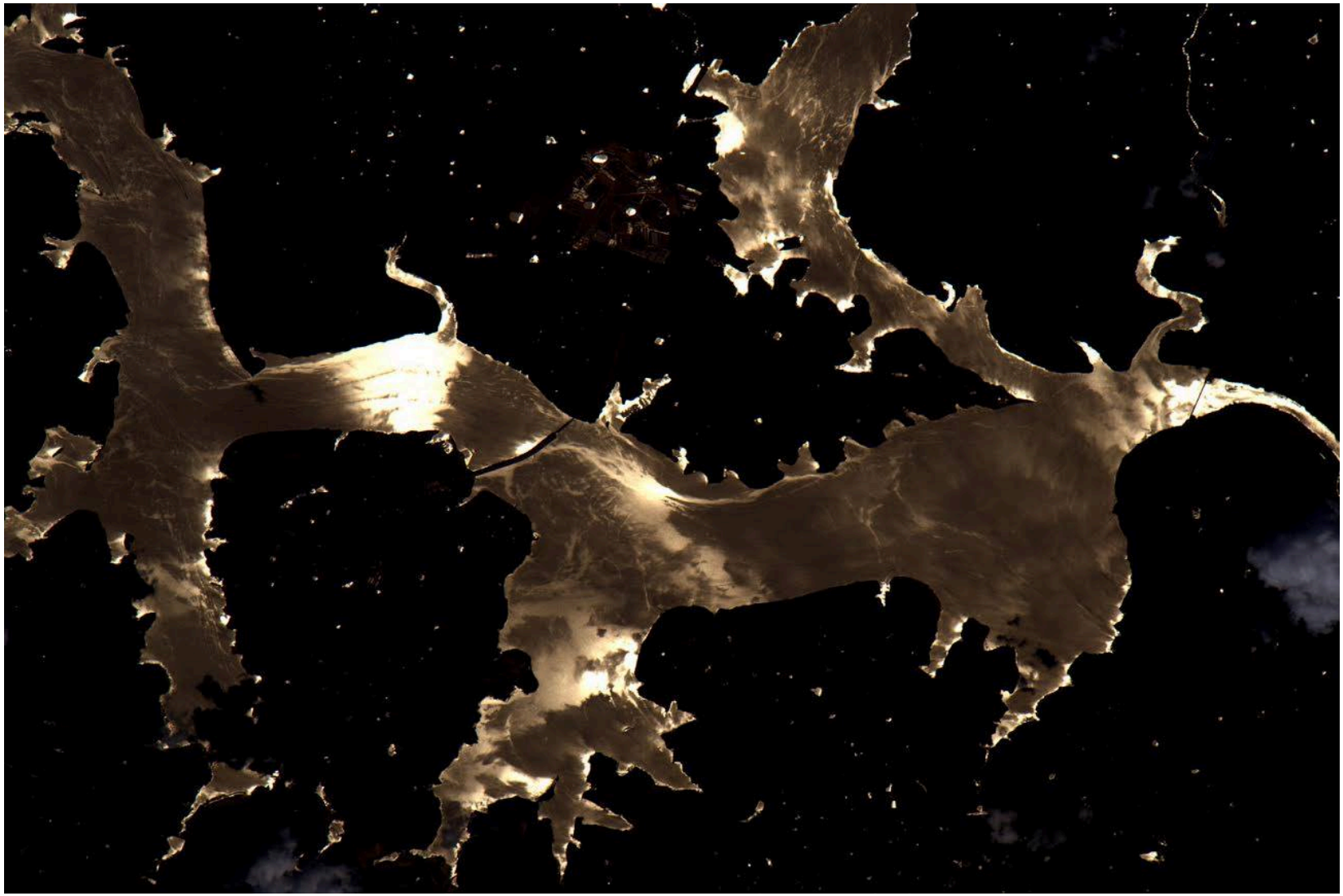


Imagem 19: Scott Kelly, *Sun's reflection striking gold in US heartland today*. 18 Aug. 2015.

Imagem 20: Scott Kelly, *Earth Art: Our planet seems to have a sense of humor at times*. 30 Sept. 2015.

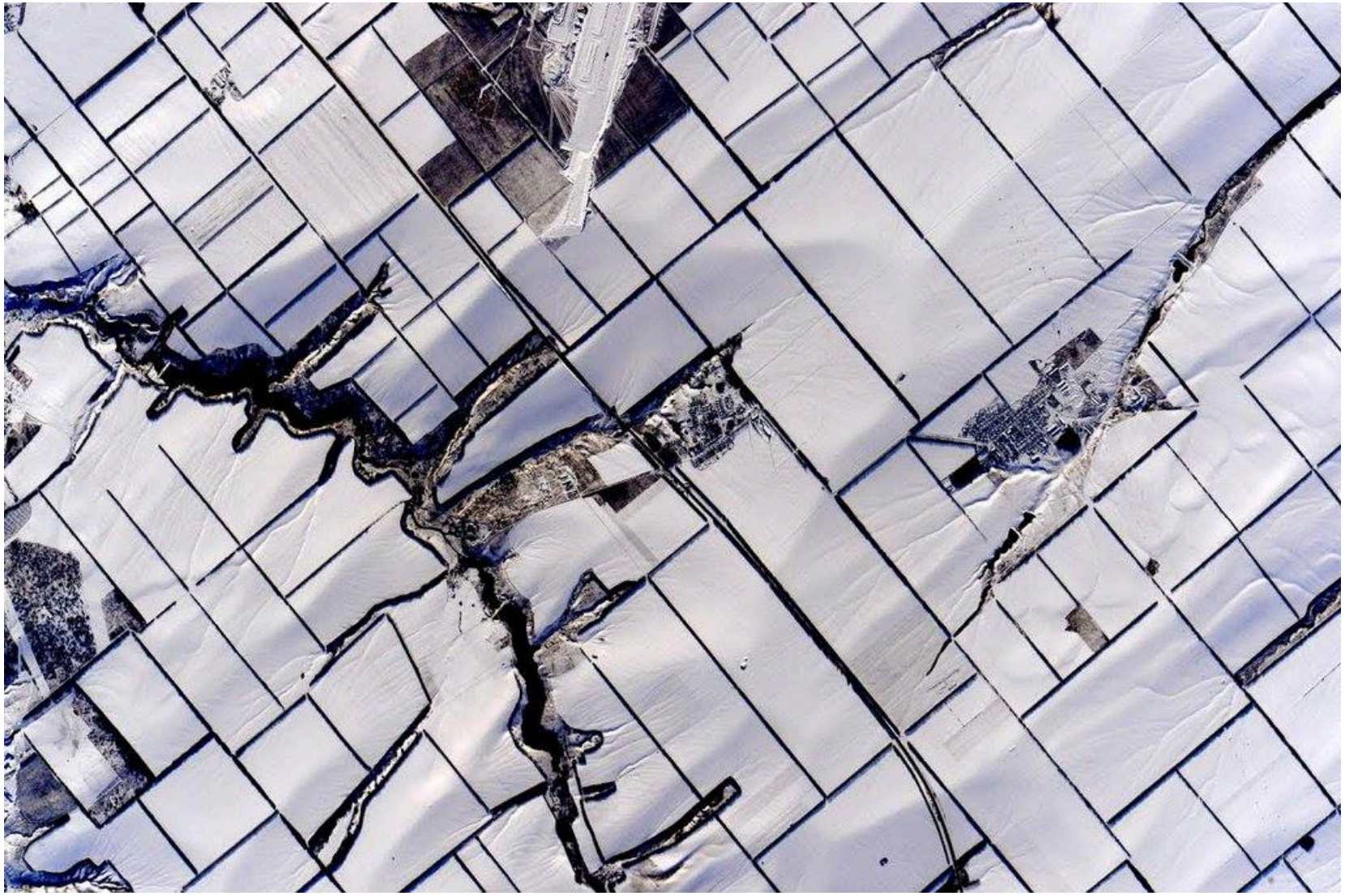


Imagem 21: Scott Kelly, *Snow*. 16 Feb. 2016

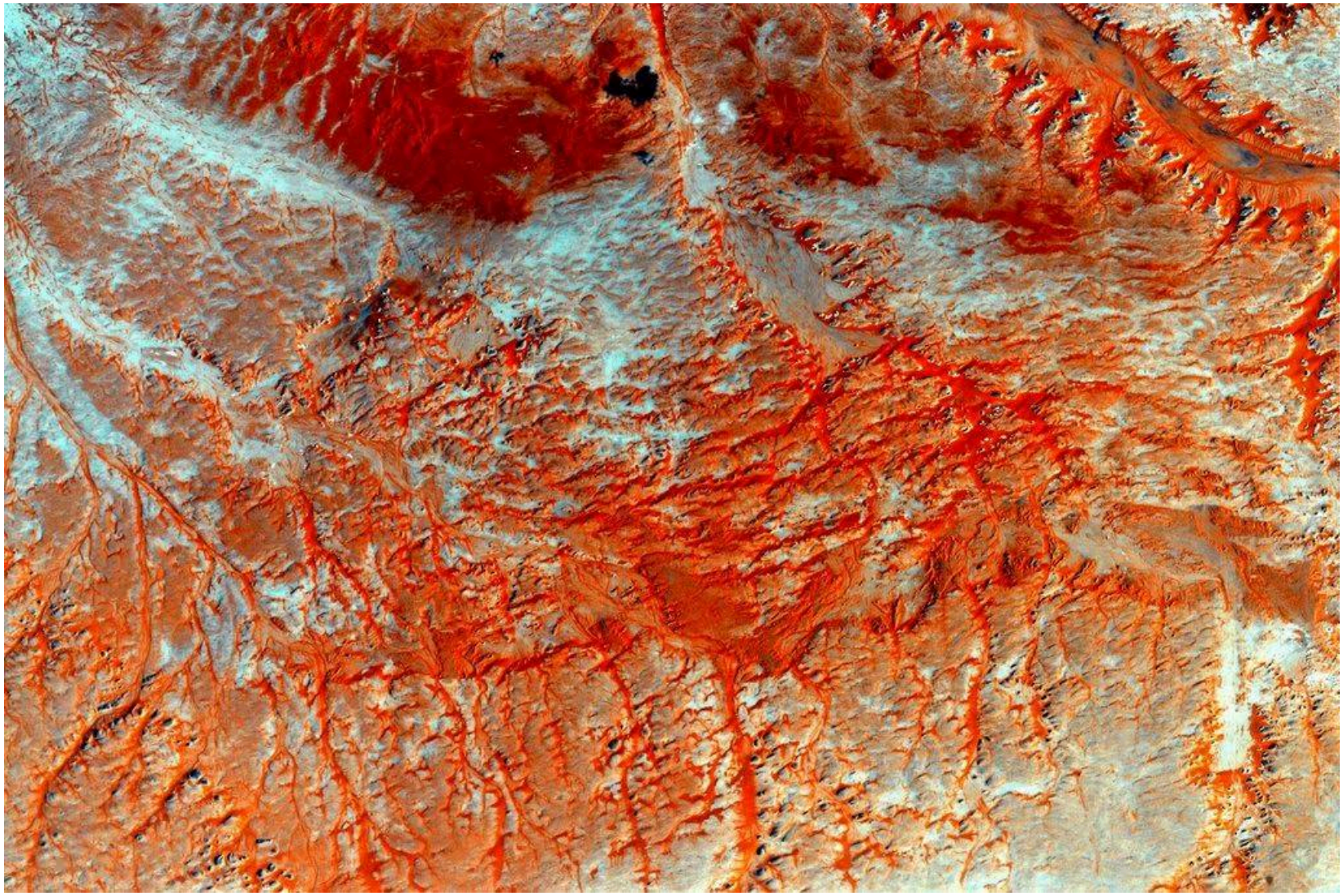


Imagem 22: Scott Kelly, Earth Art: fiery veins. *26 Feb. 2016.*

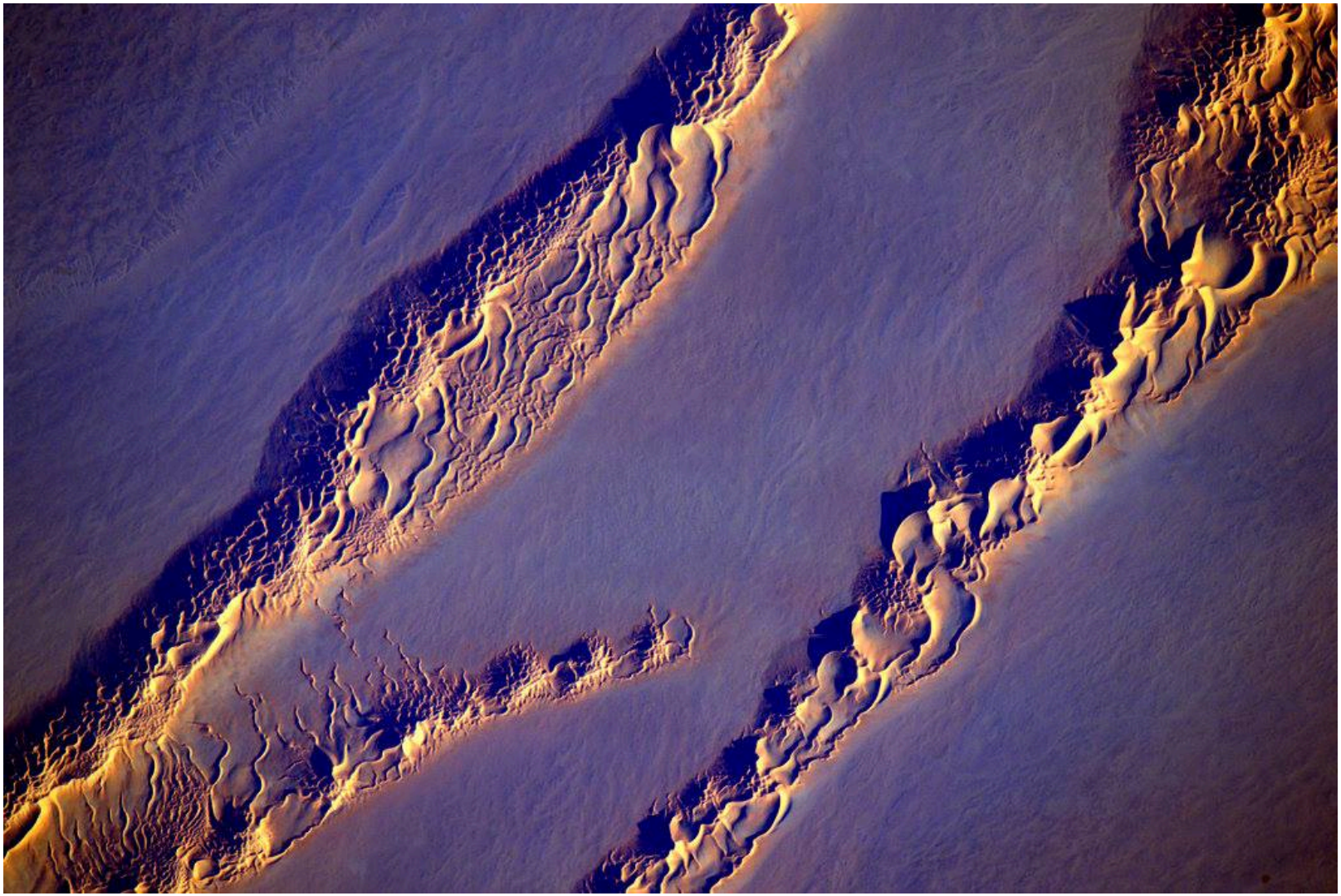


Imagem 23: Scott Kelly, *Earth Art: Desert Dunes*, 26 Feb. 2016.

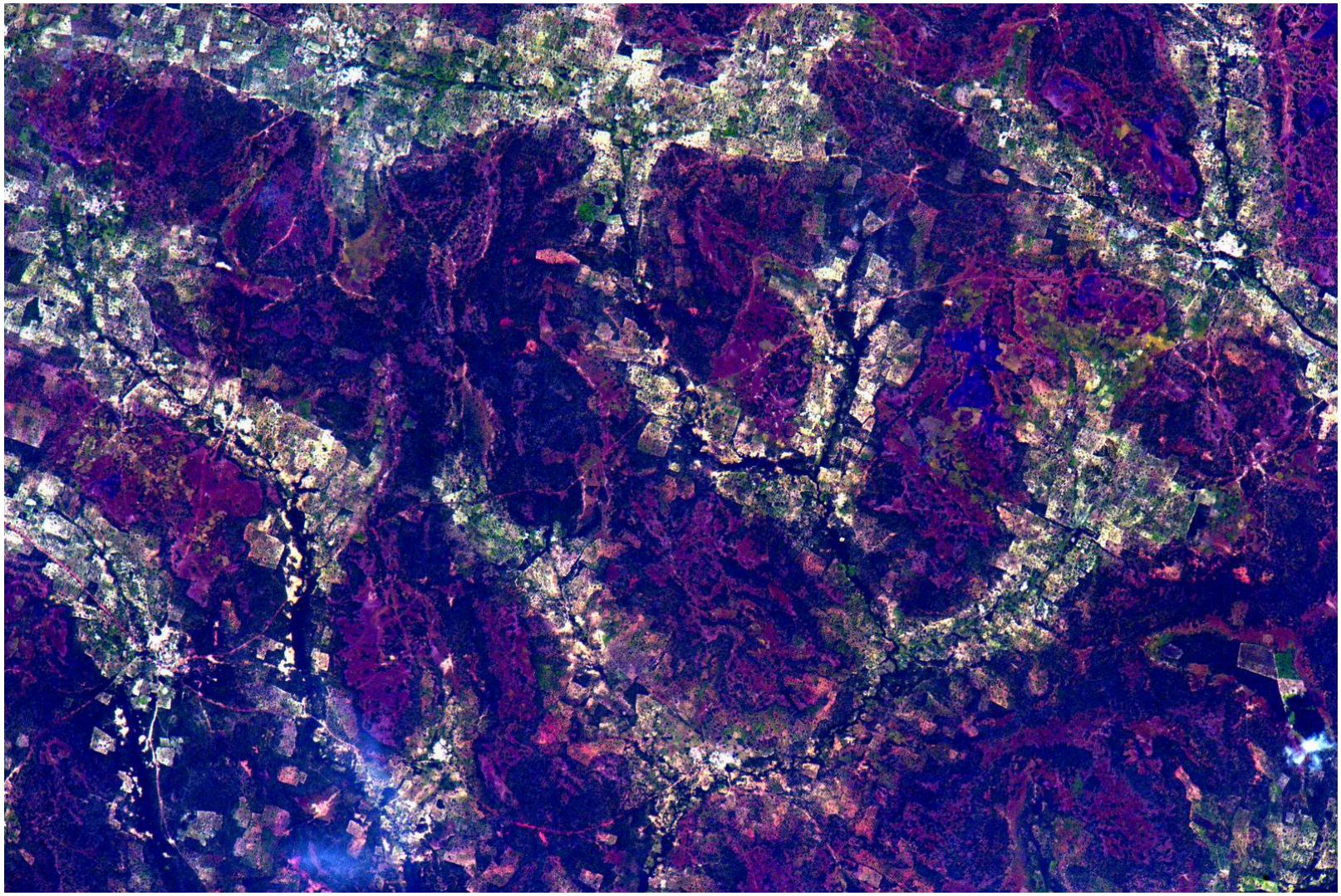


Imagem 24: Scott Kelly, *Earth Art: African Violet*. 26 Jan. 2016.

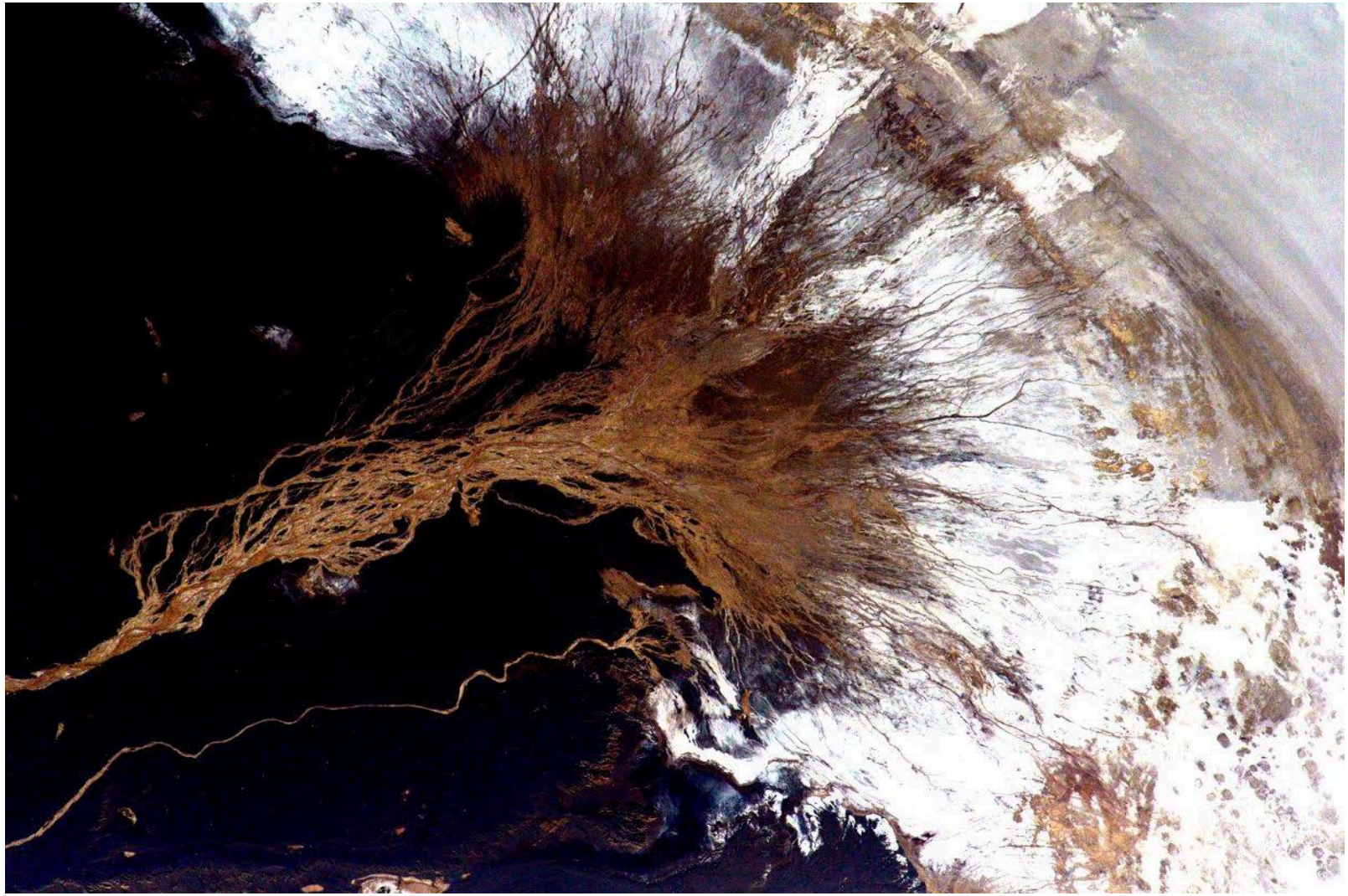


Imagem 25: Scott Kelly, *Earth Art: Iran. 12 Feb. 2016.*

o que realmente gera um conjunto de imagens que parecem pinturas de uma paisagem intergaláctica, extraterrestre, tamanho o estranhamento visual que causam, enfatizando a falta de similitude com o lugar que habitamos.

Kelly explica claramente quais recursos técnicos da câmera utiliza e atribui sua realização tanto ao acúmulo de mais de 100 horas de treinamento fotográfico pela NASA, como à sua própria dedicação e quiçá teimosia.

> Usando uma lente longa de 800 mm juntamente com uma lente de aumento de zoom 1.4x e depois de muita prática, fui capaz de capturar pontos da Terra que chamaram minha atenção. Definindo a abertura perfeita e velocidades de obturador e aproveitando o ponto de vista incomum - elementos-chave da fotografia e composição - fui capaz de criar o que espero serem imagens intrigantes e abstratas. O realce da cor foi feito com a ajuda de um software chamado Picasa, que me permitiu adicionar efeitos dramáticos para produzir as imagens artísticas que buscava. Tendo trabalhado muito para aperfeiçoar essa técnica no 159º dia de missão, eu estava tão preparado quanto podia para tirar as melhores fotos de que sou capaz.[66] (Kelly, 2018, p. x)

É evidente, assim, que Kelly possui domínio técnico sobre suas escolhas estéticas, transformadas no fotolivro *Infinite Wonder: An Astronaut's Photographs From a Year in Space* (algo como, *Maravilha infinita: as fotografias de um astronauta em um ano no espaço*, em tradução livre), publicado em 2018. Para as fotografias do livro, Kelly utilizou uma Nikon D4 e lentes teleobjetivas (lentes telefoto) e optou por explodir os contrastes de cor que causam verdadeiro impacto em suas imagens por meio de intervenção por software. Além disso, o uso do Picasa para etapa de tratamento posterior das imagens fotográficas aproxima-o dos artistas explorados por esta pesquisa na **Série Intervenções**. Contudo, como sua fotografia é ainda feita a partir do corpo do fotógrafo em presença da câmera fotográfica, e a partir de uma distância radical da superfície terrestre, sua produção é ainda considerada como exemplo da **Série Aérea**.

---

[66] "Using a long 800 mm lens coupled with a 1.4x magnifying zoom lens and after much practice, I was able to capture spots of the earth that caught my eye. Setting the perfect aperture and shutter speeds and taking advantage of the uncommon viewpoint – key elements of photography and composition – I was able to create what I hope are intriguing and abstract images. The enhancement of color was done with the help of a software program called Picasa, which enabled me to add dramatic effects to produce the artistic images I sought. Having worked hard to perfect this technique on the 159-day mission, I was as prepared as I was going to be to take the finest photos of which I am capable." (Kelly, 2018, p. x)

3. Série Astronômica

3.1. *The Earthrise Over Moon, 1968* (Apollo 8)

Once a photograph of the Earth, taken from the outside, is available,
a new idea as powerful as any in history will be let loose.[67]
Fred Hoyle, 1948.

Na imagem original [68], vê-se, sobre fundo preto, o meio círculo azul-esbranquiçado, de aproximadamente um centímetro quadrado, com pouco mais que a metade de seu diâmetro iluminado. À direita, uma área cinza esverdeada aparece como um bloco vertical, levemente inclinado, desenhando uma linha que corta de cima a baixo (ou vice-versa) o enquadramento da imagem, ocupando quase um quarto da dimensão vertical. Essa massa à direita da imagem apresenta textura e essa linha vertical levemente inclinada não é lisa, mas rugosa.

A circunferência azulada com manchas brancas ocupa praticamente o centro da imagem. Áreas azuladas da superfície da circunferência estão entremeadas por nesgas de branco, que parecem pinceladas circulares em que a cor branca falha, deixando transparecer o azul que emerge por entre elas. Essas pinceladas brancas manchando o azul, desenham pequeninas curvas e pintas disformes que estão distribuídas de modo caótico, mas parecem contornar a superfície azulada.

Na extremidade esquerda da circunferência, a borda é nítida e contrasta com o negrume infinito ao redor. Na extremidade oposta, do lado direito da mesma circunferência, a margem que faz limite com o breu parece esvanecer como se a pequena esfera azul e branca estivesse prestes a ser totalmente engolida pela escuridão.

A esta composição visual associa-se uma ampla e complexa rede de dados matemáticos e de discursos técnicos, científicos e de engenharia que a sustentam e a legitimam enquanto imagem fotográfica arquivada em banco de dados[69]. É devido a

---

[67] "Uma vez que uma fotografia da Terra, tirada do exterior, estiver disponível, uma nova ideia tão poderosa como qualquer outra na história, será liberada." (Tradução livre)

[68] Disponível em: http://www.lpi.usra.edu/resources/apollo/images/browse/AS08/14/2383.jpg Acesso em 10 de maio de 2017.

[69] Ainda hoje há inúmeros *websites* na Internet que defendem que a Terra é plana, que o Sol não está no centro do universo, que o Homem não pisou na Lua, que o 11 de setembro foi encenado. O discurso científico que antes dependia apenas de uma fotografia como prova de sua capacidade de desenvolvimento técnico e tecnológico, hoje sofre a duras penas para se estabelecer publicamente, em meio à onda de pós-verdade que se estabeleceu democraticamente em todo o lugar onde a conexão por cabo associada às redes sociais conseguiu chegar.

essa rede de informações que sabemos, de antemão, tratar-se de uma imagem da Terra realizada a partir da atmosfera da Lua.

Fotografada por William Anders, piloto do módulo lunar da Apollo 8, em 22 de dezembro de 1968[70] com uma câmera Hasselblad 500 EL 70mm, distância focal de 250 mm, em filme colorido Kodak Ektachrome e capturada durante a primeira órbita circum-lunar realizada pela missão, a fotografia original não é a que ganhou o mundo após o retorno da primeira viagem à Lua feita pelo Homem.

A imagem está catalogada em diversos bancos de dados da NASA[71] sob a designação *NASA Photo ID: AS08-14-2383 | File Name: 10074963.jpg*. Mas apenas o Arquivo Digital do *Lunar and Planetary Institute* da *Universities Space Research Association* (USRA)[72] guarda o fotograma original disponível para livre acesso[73], juntamente às demais coleções completas de imagens fotográficas de todas as missões do Projeto Apollo.

O título de catalogação é *View of rising Earth about five degrees above the lunar horizon* e a descrição que a acompanha é:

> A Terra em ascensão está a cerca de cinco graus acima do horizonte lunar nesta visão de teleobjetiva tirada da nave espacial Apollo 8, a cerca de 110 graus de longitude leste. O horizonte, cerca de 570 quilômetros (250 milhas estatutárias) da nave espacial, está perto do lado oriental da Lua, visto da Terra. Na Terra, a zona de penumbra (linha que separa o dia e anoite) do pôr do sol atravessa a África. O polo sul está na área branca perto da extremidade esquerda da zona de penumbra. As Américas do Norte e do Sul estão sob as nuvens. A superfície lunar provavelmente tem uma cor menos pronunciada do que a indicada por esta impressão.[74] (NASA; tradução livre)

---

[70] Alguns arquivos definem a data da fotografia como 24 de dezembro de 1968, véspera de Natal, quando a tripulação da Apollo 8 enviou mensagem de áudio para as dezenas de milhares de pessoas que acompanhavam ao vivo a circum-navegação lunar.

[71] National Aeronauticas and Space Administration (NASA) Disponível em: https://nssdc.gsfc.nasa.gov/photo_gallery/photogallery-earthmoon.html Acesso em 05 de maio de 2017.

[72] Disponível em http://www.lpi.usra.edu/resources/apollo/catalog/70mm/magazine/?14 Acesso em: 10 de maio de 2017.

[73] Livre acesso significa sem exigência de assinatura ou registro, nem senha e login.

[74] "The rising Earth is about five degrees above the lunar horizon in this telephoto view taken from the Apollo 8 spacecraft near 110 degrees east longitude. The horizon, about 570 kilometers (250 statute miles) from the spacecraft, is near the eastern limb of the Moon as viewed from the Earth. On the earth, the sunset terminator crosses Africa. The south pole is in the white area near the left end of the terminator. North and South America are under the clouds. The lunar surface probably has less

Imagem 26: *The Earthrise Over Moon*, Apollo 8, 1968. (imagem original tratada digitalmente pela NASA)

pronounced color than indicated by this print." Disponível em: https://nssdc.gsfc.nasa.gov/photo_gallery/caption/apollo08_earthrise.txt Acesso em: 10 Mai. 2017.

É possível imaginar que assim que os filmes das câmeras fotográficas utilizadas pela Apollo 8 foram revelados e produziram cópias por contato, a NASA e seu aparato de Relações Públicas passou a discutir qual das fotografias escolher como uma imagem que expressasse de uma só vez o grande feito da missão. Afinal, a Apollo 8 foi a que colocou os norte-americanos à frente na Corrida Espacial, uma vez que alcançaram o ineditismo de serem os primeiros a chegarem até a atmosfera da Lua, realizando uma série de testes que permitiu o pouso seguro das missões seguintes do Projeto Apollo.

Até então, os soviéticos estavam na frente, tendo lançado o primeiro satélite – *Sputnik* – em outubro de 1957, o primeiro ser vivo na órbita terrestre – o cão *Laika* – em novembro de 1957, e o primeiro homem – Yuri Gagarin, em abril de 1961. Foram os soviéticos também os primeiros a realizar um *spacewalk*, isto é, a saída de um astronauta da nave espacial em plena atmosfera terrestre (também chamado *EVA – extravehicular activity*), feito realizado em março de 1965 pelo cosmonauta Alexey Leonov.

Tratava-se, portanto, de uma questão de orgulho nacional superar os inimigos comunistas na Guerra Fria, motivo pelo qual o então presidente John F. Kennedy, em seu discurso de 12 de setembro de 1961, na Rice University, Houston, Texas,[75] lançou o desafio de que os americanos chegariam à Lua antes do final da década. A NASA, apenas recém-criada em 1958, contava com um engenheiro-chefe especialista em foguetes, ex-membro da SS do governo nazista alemão, Wernher von Braun[76]. Sua participação no desenvolvimento do Programa Espacial Norte-Americano é até hoje interpretada como fundamental para o sucesso do mesmo.

---

[75] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=ouRbkBAOGEw Acesso em 20 Mai 2017.

[76] Toda tecnologia de ponta de mísseis balísticos que permitiu o desenvolvimento da NASA e de seus primeiros grandes projetos espaciais - Mercury, Genesis e Apollo - foi possível graças à captura de Wernher von Braun após o fim da Segunda Guerra Mundial. O visionário engenheiro de foguetes e sua equipe foram trazidos aos EUA para desenvolver misseis balísticos intercontinentais, ou seja, desenvolver modos rápidos e seguros de conduzir e lançar a bomba de hidrogênio, arremessada sobre Hiroshima e Nagasaki a partir de um avião. A contratação de von Braun e seu papel no desenvolvimento no programa espacial norte-americano é ainda hoje um dos episódios mais complicados da história da NASA. von Braun e o projeto americano de levar o Homem à Lua eram criticados publicamente, como pode ser visto neste exemplo em vídeo, de tom jocoso, do cantor e comediante Tom Lehrer https://www.youtube.com/watch?v=TjDEsGZLbio (Acesso em 20 de maio de 2017). Ainda assim, e talvez porque nunca tenha negado seu passado nazista, von Braun não precisou passar por um longo processo de "desnazificação" tal qual o que foi submetido Martin Heidegger, "cassado" e proibido de escrever ou falar em público entre 1945-1951, pelo "Comitê de Desnazificação da Universidade Alemã".

Não se sabe de quem foi a decisão, mas o fato é que a foto divulgada oficialmente pela NASA para o público norte-americano e mundial em janeiro de 1969 é uma versão da fotografia original com um giro de 90º à direita, alterando sua organização visual.

Essa alteração foi seguida de um tratamento gráfico, talvez durante o processo de ampliação, gerando a versão oficial da imagem, também disponível ao livre acesso em diversos arquivos digitais da NASA.

Nessa segunda versão[77], a fotografia foi aumentada de modo a aproximar o observador da cena fotografada. Entende-se claramente que a circunferência ao centro da imagem é o planeta Terra, cujo brilho e contraste com o fundo negro é bem maior que na fotografia original. Abaixo dele, a linha rústica do horizonte, agora percebido como solo lunar, perdeu sua coloração inicial cinza esverdeada e veem-se tons e sombras acinzentadas, claras e escuras, que destacam as cavidades e reentrâncias da superfície lunar. Altivo, o semicírculo azulado, com sua proporção aumentada devido ao efeito de aproximação realizado na ampliação da foto, parece, de fato, ter emergido por trás da Lua tal qual o Sol nasce para nós, todos os dias. A fotografia ganhou novo título: *The Earthrise Over the Moon* ou, simplesmente, *Earthrise*.

Na porção, agora bem visível e inferior do planeta, um pouco à esquerda e um pouco à direita do volume central da circunferência, é possível ver as extremidades superior e inferior da África, em meio aos azuis e com a parte central do continente encoberto por respingos de manchas brancas, como pinceladas descuidadas. Na porção inferior da imagem, vê-se a superfície acidentada da Lua, cuja coloração foi alterada em função do próprio registro visual de outras imagens, o que explica o comentário na descrição da fotografia original: "The lunar surface probably has less pronounced color than indicated by this print."[78] Nesse sentido, é curioso notar a preocupação da NASA com a cor do solo lunar e de outros corpos celestes para que a representação imagética pela fotografia seja mais próxima possível do real.[79] Contudo, inverter a posição do

---

[77] Disponível em: https://spaceflight.nasa.gov/gallery/images/apollo/apollo8/hires/as08-14-2383.jpg Acesso em 10 de maio de 2017.

[78] Essa *expertise* desenvolvida pela somatória de registros fotográficos feitos por mãos humanas e por sondas e satélites espaciais construirá um conjunto de normas para definir a cor dos astros e de fenômenos astronômicos de modo padronizado em todas as atividades de observação da NASA, da ESA e de outras grandes instituições governamentais de investigação astronômica. Isto será mais explorado na imagem sobre os Pilares da Criação feita pelo Hubble.

[79] Esta é, de fato, uma questão muito cara às imagens produzidas pela NASA e por outras agências espaciais: o uso da cor em imagens produzidas ou cuja luz foi captada fora do ambiente terrestre. O

fotograma original não é visto com implicações para a significação da verdade do registro. A verdade científica da imagem é geológica e não geopolítica, pois diferentemente desta última, a cor é uma característica física, politicamente neutra, dada pelo comportamento da luz. Mais interessante, ainda, é o fato de que no fotograma original, a África não estava na horizontal, posição na qual a rotação de 90º a deixou. Parece assim que para a equipe de Relações Públicas da NASA não é a verdade científica que está em jogo, mas um certo valor estético, mesmo, da imagem.

Ao perder o seu registro original de verticalidade, que apresentava de modo inusitado a surpresa de um encontro visual, o inesperado é substituído pelo documental. A rotação de 90º normaliza a visibilidade e a traduz para termos terrenos ou terrestres. A imagem parece dizer "vejam que maravilha é o nascer da Terra na Lua. Observem a inversão de perspectiva. Ela prova nossa presença nesse ambiente inóspito e a conquista da vitória na corrida espacial."

A normalização da visibilidade compromete, assim, a inovação visual que o registro havia primeiro documentado. Esse registro marcava a posição horizontal do fotógrafo em relação à Lua, mas também a sua posição vertical em relação à Terra. O fotógrafo estava "deitado" para a Lua, e "em pé" para a Terra. Desse modo, para Anders, a Terra surgia por trás da Lua, deslocando-se da direita para a esquerda, e levemente de cima para baixo, desenhando uma linha transversal, inclinada em relação à superfície quase que totalmente vertical da Lua. Toda essa visibilidade alterava a percepção do movimento daqueles corpos celestes – Terra e Lua – um em relação ao outro e ambos em relação aos astronautas. Entretanto, os três astronautas viam a Terra com o que geograficamente chamamos de Norte voltado para cima e o que chamamos de Sul voltado para baixo.

A rotação feita pela NASA não apenas anula o ineditismo da experiência encarnada (Merleau-Ponty, 1999) vivida pelos astronautas, mas também a sua verticalidade radical em relação à Terra, que na fotografia alterada aparece na horizontal – o norte geográfico voltado para a direita da imagem e o sul voltado para a esquerda.

---

assunto é amplamente discutido por Kessler (2012) e alguns dos aspectos levantados pela autora são apresentados na discussão da imagem *The Pillars of Creation* (Os Pilares da Criação) mais adiante nesta **Série**.

Vale a pena lembrar, também, que além desse jogo de posições geográficas convencionais em nossa referencialidade terrestre existencial e política, os astronautas encontravam-se flutuando levemente devido à baixa gravidade dentro da cabine do módulo de comando, uma vez que a gravidade da Lua é cerca de cinco vezes menor que a da Terra. Além disso, fotografavam a partir de cinco pequenas janelas[80], cujo diâmetro variava entre 27 cm a 33 cm e que tinham formatos circulares, quadrangulares e em trapézio.

A essa característica da verticalidade original expressa na composição inicial da foto, dos astronautas em relação à superfície da Lua, e dos astronautas em relação à Terra há a noção de proporção. Antes a Lua vista da Terra parecia uma bola de tênis de mesa que podia ser pega pelas mãos. Agora, é a Terra que parece uma pequena bola de gude azul. Essa inversão de proporção e perspectiva coloca os astronautas numa posição existencial única, também. Olhar a Terra a partir da atmosfera lunar é como olhar para si mesmo, para a origem, algum tipo de origem, aquela mais material possível: o planeta de onde partiram, o lugar no qual o único tipo de existência humana possível é conhecido. Essa é a visibilidade de uma noção de lugar fundamental. O lugar como sinônimo da condição humana mais básica: a vida orgânica, aquilo que Aristóteles denominou *zoé*[81].

---

[80] "O Módulo de Comando (CM) tinha cinco janelas. As duas janelas laterais mediam 13 polegadas (330 mm) ao lado dos assentos esquerdo e direito. Duas janelas para visualização de encontro espacial [entre Módulo de Comando e Módulo Lunar (LM)] triangulares voltadas para a frente do módulo, mediam 8 por 13 polegadas (200 por 330 milímetros), usadas para auxiliar na visualização do encontro espacial e encaixar o CM com o LM. A janela de escotilha circular era de 10 5/8 polegadas de diâmetro (27 cm) e estava diretamente sobre o assento central. Cada conjunto de janela consistiu em três painéis grossos de vidro. As duas janelas internas, que eram feitas de aluminossilicato [um tipo de vidro composto por sílica, alumínio e oxigênio, possuindo grande resistência], faziam parte do sistema de pressurização da nave. O painel externo de sílica fundida serviu como escudo de detritos e como parte do escudo térmico. Cada painel tinha um revestimento anti-reflexo e um revestimento reflexivo azul-vermelho na superfície interna." [The CM had five windows. The two side windows measured 13 inches (330 mm) square next to the left and right-hand couches. Two forward-facing triangular rendezvous windows measured 8 by 13 inches (200 by 330 millimetres), used to aid in rendezvous and docking with the LM. The circular hatch window was 10 5/8 in. diameter (27 cm) and was directly over the center couch. Each window assembly consisted of three thick panes of glass. The inner two panes, which were made of aluminosilicate, made up part of the module's pressure vessel. The fused silica outer pane served as both a debris shield and as part of the heat shield. Each pane had an anti-reflective coating and a blue-red reflective coating on the inner surface.] National Aeronautics and Space Administration, Nasa Technical Note D-7439. Apollo Experience Report – Spacecraft Structural Windows. Orvis E. Pigg and Stanley P. Weiss. September, 1973. Disponível em: http://www.lpi.usra.edu/lunar/documents/apolloSpacecraftWindows.pdf Acesso em 10 de maio de 2017.

[81] A diferença ontológica entre *zoé* e *bíos* é apresentada por Aristóteles em sua *Política* e foi explorada por vários autores, especialmente Arendt (2002; 2014) e Agamben (2004).

Associado a esse encontro ontológico, no sentido de ser um encontro com as origens mesmas da possibilidade de vida biológica na imensidão do sistema solar e do universo, há também um encontro ontológico de outro tipo, aquele ao qual Merleau-Ponty (1999) denomina experiência primordial da Natureza, “compreendendo a natureza como sendo a gênese perceptiva, na qual, por meio do corpo fundamos espacial e temporalmente nosso vínculo ao mundo” (Silva, 2000). Desse modo, a gênese perceptiva é uma experiência encarnada individual e situa o próprio indivíduo na experiência da relação consigo e com o mundo. É nesse sentido que o termo *encontro estético* se insere nesta pesquisa, como recuperação do termo grego αἰσθητικός (*aisthetikos*, significando "estético, sensível") que por sua vez deriva de αἰσθάνομαι (*aisthanomai*, significando "eu sinto, eu percebo"), reforçando o aspecto relacional que a experiência primordial da Natureza implica.

Parece, então, que é o conjunto dessas experiências ontológicas que a imagem retém e revela. A *Earthrise* é uma imagem espelho, no sentido de que os astronautas olham a si mesmos, pois olham a humanidade da qual fazem parte, ou ainda na qual são percepção e percebidos. Naquele momento, os astronautas são a humanidade em presença ao redor da Lua. Não é possível encontrar pela primeira vez essa visão impressionante sem se sentir refletido nela mesma. Porque não vemos a Terra apenas como um corpo celeste solto no espaço, vemos o que esse corpo celeste é para nós e é em nós. Ver a Terra desse modo, a partir de um fora dela, é um exemplo magistral da percepção merleau-pontyana. Mais importante que as diversas dimensões espaçotemporais que a imagem apresenta, é a experiência desse *encontro estético* que a marca e a define.

É possível considerar, ainda, algum grau de perda de potência de inovação e novidade (essa experiência encarnada no sentido de percepção merleau-pontyana) da imagem *Earthrise* ao longo do seu processo de transformação em registro fotográfico – desde o momento do encontro visual imediato da tripulação da Apollo 8 com o fenômeno astronômico, em dezembro de 1968, até sua divulgação como imagem “ajustada” aos propósitos de Relações Públicas da NASA, em janeiro de 1969. Mais do que isso, é possível mesmo mensurar essa perda de interesse pelo visual que as viagens espaciais produziram observando-se os dados da queda na audiência que acompanhava ao vivo as missões pela TV. O índice de popularidade do Projeto Apollo

despenca a partir da Apollo 10 e só se recupera brevemente durante o grave incidente que acometeu a tripulação da Apollo 13.

Em 14 de dezembro de 1972, a Apollo 17 transmitiu a partida do Módulo Lunar *Challenger* por meio de um sinal televisivo em cores emitido da câmera RCA instalada no veículo lunar estacionado a uma distância calculada da nave que deixaria a Lua. Tal equipamento, testado nas duas missões anteriores, permitiu, pela primeira vez, a edição ao vivo da decolagem por Ed Fendall (1932-), operador de câmera na sala de controle em Houston, Texas[82]. Contudo, esse feito inédito não foi acompanhado com entusiasmo pela população norte-americana, cuja atenção estava voltada para o bem-sucedido seriado "I dream of Jenny" (conhecido no Brasil como "Jenny é um gênio"). Não por acaso, a série televisiva narra as aventuras e confusões da vida de um astronauta após encontrar no espaço uma garrafa contendo um gênio, que é uma mulher.[83]

É curioso, aliás, essa perda do valor de novidade visual, técnica e tecnológica em apenas quatro anos – de dezembro de 1968, com o registro ao vivo, mas apenas sonoro, da tripulação da Apollo 8 que acabava de chegar à atmosfera da Lua pela primeira vez na história, a dezembro de 1972, com a Apollo 17 despedindo-se, ao vivo e em cores do solo lunar. Essa diminuição do impacto da tecnologia aeroespacial e do formato com que era divulgada, foi marcada pela frase antológica do geólogo Harrison Schmitt (1935-), o primeiro cientista a participar de uma missão espacial e o único a pisar em solo lunar pela Apollo 17. Ao ser alertado para a presença da Terra no céu lunar, comentou com desdém: "Viu uma, viu todas!"[84] Sua reação, gravada em áudio, espantou o comandante da missão, Gene Cernan (1934-2017), que comentava em várias de suas entrevistas jamais cansar-se daquela visão inacreditável.[85] Schmitt alegaria mais tarde que estava extremamente concentrado em observar e coletar as

---

[82] O curto vídeo está disponível em: https://airandspace.si.edu/stories/editorial/leaving-moon-watching-home. Acesso em 20 de junho de 2017.

[83] A mudança de lugar da magia do Oriente Médio imaginário, apresentado no referido seriado, para o espaço sideral é outro tema que mereceria, talvez, um estudo à parte.

[84] "You've seen one Earth; you've seen them all!"

[85] Gene Cernan foi astronauta das missões Gemini 9A, Apollo 10 e Apollo 17. Sua descrição sobre a experiência das viagens espaciais que realizou está no documentário *The Last Man on the Moon* (2014).

melhores amostras de rochas e solo da Lua para análise de seus colegas do laboratório do U.S. Geological Survey's Astrogeology Center, em Flagstaff, no Arizona.[86]

Esse esvaziamento de significação e força da imagem naquele momento pode ter relação com o excesso da exposição à mesma cena, uma vez que a partir da Apollo 8, todas as demais missões do Projeto Apollo tentaram fazer um novo e mais fantástico registro do *Earthrise* e da própria Terra vista a partir do espaço. Será essa busca persistente pela imagem perfeita, pelo encontro estético e ontológico único, que levará ao acidental registro da imagem *The Blue Marble*, como veremos a seguir.

[86] Essa máxima tornou-se um cliché caricatural em diversas construções cinematográficas de cientistas em filmes, a mais recente sendo a Dra. Grace Augustine, interpretada por Sigourney Weaver, em *Avatar* (2009) que nos estertores da morte ainda lamenta a impossibilidade de coletar mais amostras de uma área ainda não investigada do planeta objeto de suas pesquisas.

3.2. *The Blue Marble*, 1972 (Apollo 17).

> Mankind will not forever remain on Earth, but in the pursuit of light and space will first timidly emerge from the bounds of the atmosphere, and then advance until he has conquered the whole of circumsolar space.[87]
> Konstantin Tsiolkovsky, 1911.

A tripulação da Apollo 17 foi a sétima e a última missão da NASA a deixar Cabo Canaveral e pousar na Lua, apenas quatro anos depois da Apollo 11 e oito missões do Projeto Apollo. Foi um período em que ir até a Lua e nela pousar deixou de ser novidade e inovação. O público mundial e em especial norte-americano não acompanhava mais as transmissões televisivas e radiofônicas feitas em cada uma das missões do Projeto Apollo por meio do Centro de Comando (*Mission Control*) da NASA, em Houston, Texas. Uma exceção importante ocorreu com a Apollo 13, devido ao incidente que quase custou a vida de seus três tripulantes.

Foi nesse cenário desolador, em termos de interesse público sobre o tema, que a última missão Apollo realizou o inesperado: uma fotografia de toda a circunferência da Terra a partir da janela (escotilha) do módulo de comando, durante seu percurso em direção à Lua.

Na imagem fotográfica, vê-se um círculo perfeito palidamente iluminado, destacando o branco e o azul da esfera que é circundada por preto. A esquerda da circunferência parece levemente borrada, mas o lado direito é nítido. O círculo ocupa dois terços do enquadramento e está levemente deslocado para o canto superior esquerdo do mesmo. Na parte superior do globo, uma enorme mancha branca esparrama-se longitudinalmente. Sabemos tratar-se do continente antártico, mas o branco do território mistura-se ao branco das nuvens que desenham espirais e curvas, deixando transparecer aqui e ali o azul intenso do oceano. O centro e a parte inferior da circunferência mostram tonalidades terrosas, variando do bege ao laranja, evidenciando o contorno do continente africano. É possível identificar o Mar Vermelho e o território que a geografia ocidental convencionou denominar de Oriente Médio.

Há pelo menos três imagens semelhantes disponíveis no catálogo de imagens do Projeto Apollo organizado pelo *Lunar and Planetary Institute (LPI)*. As imagens, praticamente idênticas, possuem três numerações distintas: **AS17-148-22725**, ***AS17-***

---

[87] "A humanidade não permanecerá para sempre na Terra, mas na busca da luz e do espaço, emergirá, primeiro timidamente, dos limites da atmosfera e depois avançará até conquistar todo o espaço circunsolar." (Tradução livre)

148-22726 e **AS17-148-22727**[88]. Cada uma das imagens fotográficas originais recebeu tratamento digital para melhorar a nitidez de suas formas e cores e é essa segunda versão digitalizada de cada uma delas que pode ser baixada em formato *.jpeg e cerca de 6 MB de resolução. Não há referência de data indicando quando esse tratamento digital foi realizado.

A imagem capturada por uma Hasselblad 70 mm, em 7 de dezembro de 1972, a uma distância de cerca de 29 mil km (18 mil milhas), tornou-se mundialmente conhecida como *The Blue Marble*. O termo foi usado originalmente pelos próprios astronautas – Comandante da Nave Eugene A. Cernan (Gene Cernan), piloto do Módulo de Comando Ronald E. Evans (1933-1990) e piloto do Módulo Lunar Harrison H. Schmitt - para se referir à impressão causada pela visualização de uma pequena Terra, que parecia ilusória devido à proximidade da janela do módulo de comando, aparecendo como uma pequena bola de gude azul brilhante ao alcance das mãos. Em uma transcrição da NASA em arquivo de rádio, é possível ler: "Olhe para baixo, olhe para baixo, aquela frágil bolha de luz flutua sobre um mar de nada. Espaçonave Terra."[89]

O significado existencial (fenomenológico) desta imagem é imenso: lembra os limites corporais, materiais e subjetivos, impulsionando a relevância da nossa existência biológica e mental como meio e condição material, social, cultural e intersubjetiva para o Ser (Merleau-Ponty, 1999; 2000). Ainda, essa fotografia analógica funciona como um documento do que foi realmente percebido ou visto: não é uma ilustração do planeta como ocorre com algumas outras imagens que abordamos nesta pesquisa. Mostra a densidade da captura analógica de luz - de luz branca visível. Esses elementos inerentes à imagem ajudam a compor suas características materiais, concretas, com as quais podemos nos relacionar. É uma imagem de um ambiente físico natural, mas também da vida como subjetividade encarnada.

O fato de que a nossa percepção depende de luz branca, também configura-se nessa imagem como elemento importante. Essa característica fará diferença na percepção de imagens feitas por sensores em satélites, por telescópios e, mesmo, por

---

[88] Disponível em: http://www.lpi.usra.edu/resources/apollo/catalog/70mm/magazine/?148 Acesso em: 25 de maio de 2017.

[89] "Look down, look down. That fragile bubble of light floats on a sea of nothing. Spaceship Earth." Apollo 17 Crew. NASA Archives. (Recording transcription, Radio National, 05/06/1999).

ilustradores da NASA e da ESA que precisam muitas vezes imaginar e criar animações em computação gráfica sobre fenômenos astronômicos ou percurso de sondas como a Galileu e a Cassini.

Carl Sagan (1934-1996) alegava que a fotografia *The Blue Marble* implicou diretamente não apenas uma nova visibilidade, mas um novo ato reflexivo da humanidade sobre si mesma. Para ele, a maioria de nós aprendeu que a Terra é uma esfera com as pessoas, de alguma forma, aderidas a ela pela gravidade. De fato, a realidade de nossa circunstância só se cristalizou quando do encontro com a famosa fotografia de 1972, "imagem que preenchia praticamente todo o enquadramento com a vista da Terra inteira – aquela fotografia tomada pelos astronautas da Apollo 17, representando a última jornada do Homem até a Lua" (tradução livre)[90].

A referência à imagem feita por Sagan (1994) – afirmando um enquadramento tomado pela circunferência da Terra - faz pensar. E de fato, Sagan (1994) não estava se referindo às imagens catalogadas, desde 1969, pelo *Media Resource Centre* no *Johnson's Space Centre* da NASA, em Houston, Texas, e que agora se encontram alocadas digitalmente no *LPI*. Não! A imagem à qual Sagan (1994) se refere é a imagem alterada pela NASA para divulgação ao grande público após o retorno e revelação dos filmes das câmeras fotográficas da Apollo 17.

Nessa imagem, cujo tratamento digital ainda não era possível, foram realizadas pelo menos três alterações: uma ampliação, seguida de um giro de 180 graus e recorte rente à circunferência do planeta. O giro organiza a disposição das formas visíveis e identificáveis na imagem original de acordo com as convenções geográficas e a ordem geopolítica institucionalizada pelo Ocidente conformada ao longo de séculos de exploração territorial e disputas pela centralidade do poder mundial.

Essa alteração repete a perda referencial do ambiente de baixa gravidade dentro da nave espacial e do ponto de vista dos astronautas para os quais não há "em cima" ou "embaixo" visualmente definidos ou instituídos, a não ser no que se refere aos seus próprios corpos. Tal definição só é possível sob a influência da gravidade. No espaço, a mesma ordem geográfica que submete a Terra à dominação humana é reafirmada para fins de navegação e determinação de rotas no percurso Terra-Lua e vice-versa. Como

---

[90] "While almost everyone is taught that the Earth is a sphere with all of us somehow glued to it by gravity, the reality of our circumstance did not really begin to sink in until the famous frame-filling Apollo photograph of the whole Earth — the one taken by the Apollo 17 astronauts on the last journey of humans to the Moon." (SAGAN, 1994, p. 3)

em qualquer deslocamento humano, os pontos cardinais são necessários e no caso de uma viagem espacial, todas as referências do deslocamento precisam ser muito mais precisas e calculadas de antemão, pois trata-se de uma viagem por ambiente inóspito e de grandes riscos. Mas toda essa previsibilidade matemática da engenharia aeroespacial é perdida com o impacto da imagem de uma Terra sem referências artificialmente produzidas pelo homem. A inversão da imagem, entendida pelos oficiais de Relações Públicas da NASA como uma "correção" da imagem, é, na verdade, uma manipulação da imagem original, tal qual a realizada na imagem *Earthrise*.

Em entrevista a Alexandra de Blas, da *Radio National*, em comemoração ao *World Environment Day* de 1999, Mike Gentry (George Michael Gentry), então arquivista do *Media Resource Centre* (fechado em 23 de outubro de 2014) no *Johnson's Space Centre* da NASA afirmou:

> A própria fotografia não foi um estratagema tanto quanto se poderia pensar. Era mais ou menos 'olha que coisa linda, vamos tirar uma foto disso'. Realmente, acabou por ser apenas um ícone e discutimos isso dentro da NASA muitas vezes após o evento, e sem qualquer hesitação concordamos mutuamente que é, sem dúvida, a imagem mais comumente reconhecida, a cópia de uma única fotografia mais comumente distribuída. **Quero dizer, há muitas fotografias e imagens de figuras famosas como Einstein, Cristo e assim por diante, mas uma única fotografia que foi amplamente distribuída é, sem dúvida, a imagem que a Apollo 17 fez da Terra**. (Gentry, 1999; tradução livre; grifo nosso)[91]

Durante toda a entrevista, Gentry (1999) não faz uma só referência ao fato de que a foto foi girada e que o referencial terreno e geopolítico não estava presente na fotografia original revelada pelo filme usado pelos astronautas. Quando fala da *The Blue Marble* refere-se à imagem que ganhou o mundo em sua versão final divulgada pela NASA.

---

[91] "The picture itself was not as much of a stratagem as one might think. It was more or less 'look at that beautiful thing there, let's take a picture of it'. It's really turned out to be just an icon and we've discussed it after the event many times within NASA, and without any hesitation we've mutually agreed that it is undoubtedly the most commonly recognised image, the most commonly distributed image of one single image. **I mean, there are many pictures of famous figures of Einstein, of Christ and so forth but one single image that's been most widely distributed is, without a doubt, the Apollo 17 image of Earth**." Transcrição completa da entrevista de Mike Gentry para o *World Environmental Day: Spaceship Earth*, Programa *Earthbeats*, de 05 de junho de 1999, disponível em: http://www.abc.net.au/rn/science/earth/stories/s28387.htm. Acesso em: 15 de maio de 2017.

Imagem 27: *The Blue Marble*, Apollo 17, 1972. Identificação no Catálogo da NASA: **AS17-148-22725**

Ainda, é importante a comparação que o arquivista faz entre a imagem *The Blue Marble* e os retratos de figuras importantes da história. Tal comparação remete ao comentário de Sagan (1994) sobre essa imagem fotográfica ser um momento de autorreflexão da humanidade, de operar como espelho, e desse modo, a fotografia seria um retrato de nós mesmos, enquanto civilização, enquanto espécie única capaz de realizar tal feito. A fotografia *The Blue Marble* deixaria de ser tão somente um registro de uma cena astronômica e passaria e ser um autorretrato da humanidade, um registro

síntese da relação entre *poiesis* e *techné*, tal qual pensada por Heidegger (1977) e implicada tacitamente no movimento ambientalista que a utilizaria *ad nauseam*.

Não à toa, em referência à mesma fotografia, Terence Monmaney, editor adjunto da revista Smithsonian, do Instituto Smithsonian, corrobora a afirmação de Gentry:

> Cinco horas depois de ser lançada do Centro Espacial Kennedy na Flórida, em 7 de dezembro de 1972, a Apollo 17 estava a cerca de 25 mil milhas [SIC] da Terra quando um astronauta apontou uma câmera Hasselblad por uma janela e fez essa fotografia - *The Blue Marble*, a imagem da NASA mais solicitada. Foi reproduzida inúmeras vezes, em livros e revistas, em cartazes, sites e t-shirts. O arquivista da NASA, Mike Gentry, especula de forma plausível que é a imagem mais disseminada da história. (Monmaney, 2002; tradução livre)[92]

O uso da imagem remete a esse poder de síntese que ela veicula – a síntese da artificialidade da tecnologia humana e da Natureza que nos compõe, nos move, nos caracteriza. A imagem parece apelar para nosso Ser, apontando para nossa essência fenomenológica na qual estão em jogo as noções de corpo, natureza, *logos* (Merleau-Ponty (2000), mas também os processos criativos decorrentes da relação entre *techné* e *poiesis* (Heidegger, 1977).

Ainda, para Monmaney (2002), que também não faz referência alguma ao fato de que o negativo original mostrava a Antártica ao norte e a África invertida, a imagem *The Blue Marble* difere da *Earthrise*, porque mostra exatamente o planeta "em sua gloriosa forma esférica". Segundo ele, esse registro só foi possível devido ao plano de voo da Apollo 17 que a direcionou sobre o Hemisfério Sul ao meio-dia, no pico do verão da região. O jornalista pondera sobre as consequências dessa imagem para o ambiente sociopolítico e cultural do início da década de 70:

> Não é de admirar que o movimento ecológico se apoderasse dela para transmitir a mensagem de que a Terra é nossa última chance de um habitat na escuridão do espaço. Arthur C. Clarke, o britânico visionário de ficção científica e autor de *2001: A Space Odyssey*, diz do Sri Lanka que a imagem era a "primeira fotografia clara da Terra 'cheia' que a maioria das pessoas jamais vira antes, e que surge no momento em que

---

[92] "Five hours after blasting off from the Kennedy Space Center in Florida on December 7, 1972, *Apollo 17* was about 25,000 miles [SIC] from Earth when an astronaut aimed a Hasselblad camera out a window and made this photograph—*The Blue Marble*, NASA's most requested picture. It has been reproduced countless times, in books and magazines, on posters, Web sites and T-shirts. NASA archivist Mike Gentry plausibly speculates it is the most widely disseminated image in history." Disponível em: http://www.smithsonianmag.com/science-nature/no-place-like-home-1-73426396/. Acesso em: 10 de maio de 2017.

> começaram a se preocupar com os problemas ambientais." Sir Arthur, 84, conhece bem a fotografia: fica em cima de sua mesa. (Monmaney, 2002; tradução livre)[93]

É no mínimo curioso perceber que a imagem única, em sua tríade gemelar nos arquivos do *LPI*, não foi a imagem fotográfica divulgada pela NASA quando do retorno da Apollo 17 após sua missão de dez dias. A questão da manipulação da imagem por meio de inversão em cima-embaixo; esquerda-direita, tal qual ocorrido com a *Earthrise,* aponta para a preocupação do setor de Relações Públicas da NASA em sempre apresentar uma versão corrigida da visão dos astronautas, esvaziando o registro fotográfico de um novo sentido que poderia advir do encontro com as imagens tal qual foram originalmente produzidas. Perdeu-se nessas manipulações a experiência corpórea dos astronautas, a essência de sua vivência espacial, o aqui e agora do encontro estético que a visão permitiu, a experiência originária da percepção única e livre da geopolítica terrena.

Os astronautas vivenciaram a percepção da Terra. Nós vivenciamos a percepção da imagem da Terra. A relação que estabeleceram com o visível é de uma ordem completamente distinta da que podemos estabelecer com a imagem. Ainda assim, ela torna evidente essa experiência fenomenológica, ela é expressão dessa experiência da qual podemos apenas ter um encontro bidimensional e imaginário.

Ainda, a imagem *The Blue Marble* é uma fotografia tradicional em termos técnicos. Tanto quanto a *Earthrise*, a foto capturou uma cena, ou fenômeno astronômico, e também um sentido: por ter sido a última missão Apollo com destino à Lua encerrando a corrida espacial, a cena registrada marca uma despedida de um território que nunca mais o homem voltou a explorar. A visão da Terra a partir do caminho em direção à Lua nunca mais foi registrada por mãos humanas. Esse lugar vasto que demarca a distância entre o solo lunar e a órbita da Terra não tornaria a ser ocupado pelo homem até que se iniciasse a construção da Estação Espacial Internacional (em 20 de novembro de 1998) para a qual foram utilizados os ônibus espaciais (*space shuttle*) norte-americanos (programa encerrado em 21 de julho de

---

[93] "No wonder the ecology movement seized upon it to convey the message that Earth is a last-chance habitat in the blackness of space. Arthur C. Clarke, the British-born sci-fi visionary and author of *2001: A Space Odyssey*, says from Sri Lanka that the image was the "first clear picture of the full Earth that most people ever saw, and at the time they were beginning to be concerned about environmental problems." Sir Arthur, 84, knows the photograph well: it hangs above his desk."

2011, após 30 anos de atuação) e a Soyuz russa (em atuação até hoje).[94] Para além da atmosfera terrestre, apenas missões não-tripuladas passam a fotografar o espaço vertical que vai da Terra até os demais planetas do sistema solar e seus pequenos satélites, corpos celestes cujo estudo está hoje em franca expansão.

Desse modo, após a Apollo 17, o mais distante que os astronautas chegaram da Terra é a órbita terrestre, onde está hoje a Estação Espacial Internacional (ISS – *International Space Station*), localizada a cerca de 400 km de altura. Ou seja, essa experiência visual radicalmente vertical que a presença humana permitiu - a visão da Terra a partir da Lua - é um marco histórico ocidental registrado em fotografias entre 1969 e 1972 e que foi realizado por apenas 24 pessoas, todos astronautas que participaram do projeto Apollo. Uma experiência encarnada única e muito especial, sobre a qual só temos acesso pelas imagens em fotografia e vídeo, além das gravações em áudio das missões, suas transcrições e as entrevistas em jornais impressos, revistas, TV e documentários de cinema feitos com esses astronautas.

Pode-se dizer, então, que nasce, junto à tecnologia de foguetes e de comunicação à distância do programa Apollo, uma nova forma de produzir, armazenar e divulgar imagens fotográficas.

No docudrama *From Earth to the Moon* (1998), o personagem que emula o jornalista Walter Conkrite (1916 - 2009), especialista na cobertura do Projeto Apollo, afirma ao final do último capítulo do seriado:

> O que aprendemos sobre a Lua, você vê, não é tão importante quanto a nossa ida até lá. Com a Apollo 8, temos o testemunho do primeiro *Earthrise* na consciência do homem. Com a Apollo 17, Gene Cernan faz aquela foto notável de Jack Schmitt de pé na Lua com a Terra sobre o ombro. Veja, é por isso que fomos para a Lua. Para tirar essas fotos. Nós não fomos lá para conquistá-la, nem reivindicá-la, ou simplesmente vencer os russos. Claro, queríamos descobrir do que a Lua era feita para satisfazer as questões da Ciência que nos atormentavam desde a origem do Homem. Mas mais do que qualquer outra coisa, fomos à Lua para ver se poderíamos fazer a jornada, porque se pudermos fazer isso, se pudermos viajar da Terra para a Lua, então há esperança para todos nós porque podemos fazer qualquer

---

[94] Em 30 de maio de 2020, a *SpaceX*, empresa de Elon Musk, enviou a primeira missão tripulada à ISS a partir de território norte-americano, o que não acontecia desde 2011. O foguete *Falcon 9* produzido pela empresa conduziu a cápsula *Crew Dragon* com dois astronautas da NASA Robert Behnken e Douglas Hurley. O evento foi um marco também pela introdução de uma empresa privada na corrida espacial que agora tem como objetivo levar o Homem à Marte.

> coisa. (Emmett Seaborn, personagem de *From Earth to the Moon*, 1998; tradução livre.)[95]

A citação do personagem ilustra uma vez mais a relação entre *techné* e *poiesis* implícita no acontecer dessas imagens fotográficas. De fato, o gerenciamento dessa produção específica crescerá de tal forma na NASA que quando o Hubble é criado, surge o *Hubble Heritage Project*, um novo centro de arquivamento e de produção de regras para a divulgação de imagens fotográficas produzidas automaticamente por telescópios da NASA. Trataremos desse assunto com mais detalhe no item 3.3.

3.2.1. A percepção da fotografia analógica astronômica: *The Earthrise* e *The Blue Marble*

A experiência da visibilidade a partir do espaço e da atmosfera terrestre tem sido relatada por diversos astronautas desde que sua profissão foi inventada. Reza a lenda que Gagarin (1934-1968) teria dito que a Terra era azul quando a viu da cabine da nave Vostok, em 1959. Não apenas ele, mas diversos outros astronautas russos registraram suas impressões sobre o que viram.

Aleksei Leonov (1934-2019), o primeiro humano a fazer um *EVA – extravehicular activity* ou *spacewalk* a partir da *Voskhod 2*, em 1965, e também tripulante da Soyuz 19, afirmou:

> A Terra era absolutamente redonda. Eu acredito que nunca soube o que significava a palavra 'redonda' até que eu visse a Terra do espaço. A Terra era pequena, azul clara e tão tocante, nossa casa que deve ser defendida como uma relíquia sagrada. (Aleksei Leonov, Voskhod 2 and Soyuz 19; tradução livre)[96]

---

[95] "What we learned about the Moon, you see, is not nearly as important as our going there. Apollo 8, witnesses to the first Earthrise in the consciousness of Man. Apollo 17, Gene Cernan takes that remarkable photo of Jack Schmitt standing on the Moon with the Earth over his shoulder. See, that's why we went to the Moon. To take those pictures. We didn't go there to conquer it or claim it or simply beat the Russians to it. Sure, we wanted to find out what the Moon was made of to satisfy questions of Science that have plagued us since the dawn of Man. But more than anything else, we went to the Moon to see if we could make the journey, because if we can do that, if we can voyage from the Earth to the Moon then there's hope for all us because we can do anything."

[96] "The Earth was absolutely round. I believe I never knew what the word 'round' meant until I saw the Earth from space. The Earth was small, light-blue and so touchingly alone, our home that must be defended like a holy relic." Disponível em: http://www.independent.co.uk/arts-entertainment/science-a-new-view-of-home-1306095.html Acesso em: 10 de maio de 2017.

Yuri Artyukhin (1930 -1998), piloto da Soyuz 14, comentou:

> Esse sentimento de unidade não é simplesmente uma observação. Com isso vem uma forte sensação de compaixão e preocupação com o estado do nosso planeta e o efeito que os humanos têm sobre ele. Não é importante em que mar ou lago você observe um pingo de poluição ou nas florestas de qual país um incêndio dispara ou em qual continente surge um furacão. Você está vigiando toda a Terra. (Yuri Artyukhin, Soyuz 14; tradução livre)[97]

A experiência única de visão da Terra a partir do espaço ganhou inclusive um conceito "*the overview effect*" com verbete na Wikipedia, documentário[98] e uma série de estudos desenvolvidos pelo Overview Institute (www.overviewinstitute.org). A definição afirma que "O efeito de visão geral é uma mudança cognitiva na consciência relatada por alguns astronautas e cosmonautas durante o voo espacial, muitas vezes ao ver a Terra em órbita terrestre ou a partir da superfície lunar."[99] (Wikipedia; tradução livre)

Edgar Mitchell (1930-2016), piloto do módulo lunar da Apollo 14 explica:

> Depois que eu voltei, tentei entender o que foi essa experiência. Não consegui encontrar nada na literatura científica sobre isso. E nada na literatura religiosa que eu olhei. Então, voltei-me para a universidade local e pedi-lhes que me ajudassem com o que vi. Quando eles retornaram a mim algumas semanas depois, disseram: 'Bem, na literatura antiga encontramos uma descrição chamada '*savikalpa samadhi*'. Isso significa que você vê as coisas como você as vê com seus olhos, mas você as experimenta emocional e viceralmente, como em êxtase, com uma sensação de total unidade e unicidade.' " (Edgar Mitchell, The Overview Effect documentary, 2014; tradução livre.)[100]

---

[97] "That feeling of unity is not simply an observation. With it comes a strong sense of compassion and concern for the state of our planet and the effect humans are having on it. It isn't important in which sea or lake you observe a slick of pollution or in the forests of which country a fire breaks out, or on which continent a hurricane arises. You are standing guard over the whole of our Earth." Disponível em: http://www.independent.co.uk/arts-entertainment/science-a-new-view-of-home-1306095.html Acesso em: 10 maio 2017.

[98] Versão curta do documentário, sem legendas, feito em homenagem aos 40 anos da *The Blue Marble*, disponível aqui: https://vimeo.com/55073825. Acesso em: 15 de março de 2017

[99] "The **overview effect** is a cognitive shift in awareness reported by some astronauts and cosmonauts during spaceflight, often while viewing the Earth from orbit or from the lunar surface."

[100] "After I came back and I tried to understand what this experience was all about. I couldn't find nothing in the science literature about it. And nothing in the religious literature that I looked at. So, I turned to local university and asked them to help me with what I saw. When they came back to me a few weeks later, they said, "Well, in the ancient literature we found a description called '*savikalpa*

Declarações como essas de vários astronautas que ainda hoje passam meses na Estação Espacial Internacional apontam para a originalidade dessa experiência visual encarnada – a percepção que evidencia a Terra enquanto lugar da Vida, quando vista a partir da Lua ou do espaço, que é o "não-lugar" e que por isso materializa a ausência, mas também o vínculo com a "Terra-mãe".

Trata-se, enfim, da percepção da Terra e da vacuidade do espaço ao redor dela, bem como a percepção de formas de existência na nave espacial, na Lua ou na atmosfera terrestre. Esses quatro lugares ou ambiências apenas o são em relação uns aos outros e em função da significação das condições para a existência humana atribuída a cada um deles. Fugaz, na Lua ou na atmosfera terrestre; temporária, na cabine de comando; inexistente no espaço sideral; e total na Terra. A percepção, enquanto experiência da materialidade e da subjetividade da existência, parece adquirir uma qualidade nova, devido à baixa gravidade (afinal a Lua mantém-se ao redor da Terra devido à gravidade), condição *sine qua non* da existência e da evolução humana tal qual a conhecemos[101].

Cada não-lugar ou ambiência extraterrena parece estabelecer graus de intensidade muito distintos da experiência encarnada que foi expressa visualmente. Essa expressão visual (a fotografia analógica) está marcada pela nova perspectiva dada por esses novos não-lugares existenciais, e conecta-se sensorialmente ao aqui e agora dos corpos dos astronautas que flutuavam dentro da nave espacial ou moviam-se com dificuldade sobre a Lua em decorrência do pequeno campo gravitacional lunar. A "ausência-vínculo" com a "Terra-mãe" não é apenas visualizada, ela é sentida e vivenciada (isto é, percebida, no sentido merleau-pontyano do termo) numa intensidade matéria-espírito ímpar.

Os astronautas experimentam, assim, um "estar fora" da Terra, um ausentar-se de seu meio, de seu ecossistema, que é da ordem do visceral. O estranhamento, apesar de antecipado por treinamentos inumeráveis, tem limites de previsibilidade. A tomada de distância, a visão de superfície e vertical é de tal maneira adensada que nenhuma concepção materialista do Universo e da Vida é suficiente para o Sentido que tal

---

samadhi'. That means that you see things as you see them with your eyes, but you experience them emotionally and viscerally, as with ecstasy, and a sense of total unity and oneness."

[101] Nossos corpos se desenvolveram em função da gravidade terrestre e é por isso que sofrem transformações estudadas à exaustão quando estão no espaço sideral. Somos criaturas resultantes de certa força gravitacional agindo por milênios sobre nossa estrutura orgânica.

situação gera, especialmente quando inesperadamente, pela escotilha da nave, se vislumbra o planeta de onde a nave partiu. Apesar de o saberem racionalmente, o encontro visual com a Terra surgindo no campo visual da escotilha é um acontecimento estético que coloca em xeque a condição humana.

Assim, essas imagens fotográficas analógicas também apelam à experiência encarnada daqueles que as observam, uma vez que nos remetem ao corpo e à sua finitude, nos remetem ao *logos* e à sua incapacidade de compreensão total, à Natureza que somos e que é ampla e infinita, pois só podemos estar no mundo enquanto seres viventes terrenos. O fora da Terra é uma experiência controlada, dependente de artificialidade e de competências restritas a pouquíssimos, ainda que hoje haja projetos de viagens turísticas à atmosfera terrestre, o que parece bastante plausível agora, mas que, para os astronautas durante a Corrida Espacial no século XX, tinha um significado outro – próprio ao ineditismo da visão primeira, única, originária.

O encontro visual e sensível com essa novíssima perspectiva e a oportunidade de registrá-la em uma fotografia transformou-se em marco histórico para uma nação, mas também para a humanidade. Nós, os observadores das fotos, quaisquer que sejam nossa língua e cultura, imediatamente percebemos que não podemos realmente experimentar o que eles, astronautas, experimentaram ali, dentro da espaçonave, dividindo poucos metros quadrados durante sete a dez dias. Essas fotografias significam mais do que os nossos olhos podem ver, do que nossa imaginação pode inventar, uma vez que registram a emoção dos astronautas e o que o planeta significou para eles - a percepção vertical, em especial, o estar no mundo de cada um deles em relação aos outros humanos viventes do planeta. Uma experiência de alteridade muito mais radical do que cada um de nós é capaz de vivenciar.

É por isso que se olharmos atentamente para a imagem *The Blue Marble*, parece emergir dela um certo desespero (tal qual o desespero interpretado pela personagem de Sandra Bullock no filme *Gravity*, 2014, que abordaremos na **Série Híbridos**). O planeta em que habitamos é materialmente tão pequeno e frágil diante da escuridão e do vazio. A fotografia analógica em sua materialidade de plástico e emulsão enfatiza a percepção dos limites da vida orgânica, social, cultural, histórica e arqueológica como a conhecemos. Não há referências políticas e sociais no espaço enquanto percepção: o que está para cima e enfrentando o nosso "norte" imaginário é a Antártica, enquanto o Egito e o Mar Vermelho são vistos para o "sul". A fotografia não organiza "natureza" ou

"existência humana". Ela nos dá uma abordagem fenomenológica sem precedentes sobre a vida como experiência encarnada.

Assim, é ao mesmo tempo perturbador e curioso que Aristóteles tenha afirmado que os homens são seres sublunares. É como se ele pudesse prever que nós não podemos existir plena e completamente no espaço, ainda que tecnologicamente haja hoje tanto investimento para isso. A área entre a superfície da Terra e o solo da Lua é o limite biológico e tecnológico da Vida, não apenas humana. Com a ajuda de tecnologia e equipamentos adequados, pode-se sobreviver nessa área por um certo período de tempo. Mas é bom lembrar que nenhuma missão à Lua durou mais que alguns poucos dias – nenhuma missão Apollo ultrapassou 12 dias de duração. O espaço sideral (ou extraterrestre) é um não-lugar para o humano ou qualquer tipo de forma de vida complexa, como definimos na biologia, mas não só nela: no espaço astronômico não podemos estar no mundo, porque nosso mundo é a Terra, ou a superfície da Terra.

Ainda, antes de passarmos às próximas imagens desta **Série**, que marca a entrada no universo das imagens técnicas e tecnológicas produzidas exclusivamente por máquinas, a partir da atmosfera da Terra, é importante lembrar mais algumas significações dessas duas emblemáticas imagens verticais da Terra produzidas pelo Programa Apollo e que curiosamente abrem e fecham um ciclo específico da história da exploração espacial.

É possível pensar que ambas as imagens realizam um sonho já repetido e inscrito na imaginação humana, desde Jules Vernes (1828-1905). Toda sua produção literária intitulada *Voyages Extraordinaires* retrata o empreendimento humano no conhecimento científico e as maravilhas que decorrem dessa investida. Suas obras sempre foram ricamente ilustradas e não se pode deixar de pensar na imaginação que foi incentivada por *De La Terre à la Lune*, publicada em 1865, na produção cinematográfica e artística de Georges Méliés (1861-1938), especialmente seu filme *La Voyage dans La Lune,* de 1902.

Ainda, em 1930, Méliés produziu, a pedido de Henri Langlois (1914-1977), fundador da *Cinémathèque Française*, uma série de 30 pinturas que ilustravam seu próprio filme. A décima pintura (na verdade, um desenho pintado) retrata a Terra sendo vista a partir da superfície da Lua pelo professor Barbenfouilli, personagem principal da película. A imagem foi chamada de *Le Clair de Terre* e sua descrição é a seguinte:

> Este desenho do cineasta Méliès é a paisagem lunar como se pôde imaginar em 1930. O desenho visava ilustrar o filme *Le Voyage dans la Lune*. A paisagem lunar é representada por uma superfície perfurada através de múltiplas crateras vulcânicas dominadas ao longe por topos de montanhas. Na realidade, além das falésias, a superfície lunar é quase completamente coberta por uma camada de poeira fina, exibindo inúmeras crateras com várias centenas de quilômetros de diâmetro, causadas por bombardeios de meteoritos que ocorreram há 3,8 bilhões de anos. (Le voyage dans la Lune, Georges Méliès: Collection cinémathèque française; tradução livre)[102]

A riqueza de detalhes com que Méliès descreve a Lua e a visão da Terra a partir de sua superfície mostra a ligação que o imaginário tinha já com a ciência da época e com a arte. A imaginação que deu origem a essa imagem pode estar relacionada à visão dos astronautas que registraram a mesma cena em filme fotográfico em 1968. É como se de algum modo, a cena registrada já nos habitasse enquanto possibilidade tecnológica (*techné)* e criativa (*poiesis)*, isto é, enquanto criatividade e invenção que se manifestam por meio da imaginação que produziu literatura, filme cinematográfico, pintura/desenho, mas que também se faz por meio da técnica e da tecnologia, que permitiram a real viagem à Lua e a exploração espacial. Não à toa, Arendt ([1958] 2014) comenta:

> Há já algum tempo, tais impressões [de que a humanidade não permanecerá para sempre presa à Terra] têm se mostrado lugar-comum. Elas mostram que, em toda parte, os homens não tardam a acompanhar as descobertas da ciência e o desenvolvimento da técnica, e ajustar-se a eles, mas ao contrário, estão décadas à sua frente. Nesse aspecto, como em outros, a ciência realizou e afirmou aquilo que os homens haviam antecipado em sonhos, que não eram nem tolos, nem vãos. A novidade foi apenas que um dos jornais mais respeitáveis dos Estados Unidos levou finalmente à primeira página aquilo que, até então, estivera relegado ao reino da literatura de ficção científica, tão pouco respeitável (à qual infelizmente, ninguém deu até agora a atenção que merece como veículo dos sentimentos e desejos das massas). (Arendt, [1958] 2014, p. 1-2)

---

[102] "Ce dessin du cinéaste Méliès, représente le paysage lunaire tel qu'on peut l'imaginer en 1930. Il est destiné à illustrer le film *Le Voyage dans la Lune*. Le paysage lunaire est représenté par une surface trouée par de multiples cratères volcaniques dominés au loin par des sommets montagneux. En réalité, mis à part des falaises, la surface lunaire est presque entièrement recouverte d'une couche de poussières fines et criblée d'innombrables cratères de plusieurs centaines de kilomètres de diamètre, causés par des bombardements de météorites ayant eu lieu il y a 3,8 milliards d'années." Disponível em: http://www.reseau-canope.fr/docsciences/Clair-de-Terre.html. Acesso em: 20 de maio de 2017.

A história cultural das imagens *Earthrise* e *The Blue Marble* pertence possivelmente a uma longa história do imaginário e de seu papel na invenção da própria cultura, pois, como salienta Hans Belting (2014), a imagem é constituída por esse jogo contínuo entre a imaginação, o corpo e a expressão: ela ora está no objeto, ora em nossa mente, ora transforma-se em projeto executável. A imagem nunca está estática e absolutamente em cada um desses "lugares". É esse fluxo incessante que justifica para o autor uma antropologia das imagens, porque a materialidade delas enquanto pinturas, esculturas ou fotografias é apenas uma parte do processo pelo qual produzimos incessantemente cultura. Restaria ainda investigar se o conjunto desse processo de produção imagético poderia ser relacionado à *Nachleben* warburguiana de modo a escapar de toda a tradição narrativa legitimadora da História da Arte, da História da Ciência e da História da Fotografia como formas explicativas separadas. Tal investigação possibilitaria pensar novas narrativas capazes de ampliar a significação de acontecimentos e as imagens deles derivadas que organizam uma História da Cultura.

3.3. *The Pillars of Creation*, 1995 (*Hubble Space Telescope*).

3.3.1. A invenção do *Hubble Space Telescope*

A imagem batizada com o nome de *The Pillars of Creation* (Os Pilares da Criação) não pode ser pensada separadamente do equipamento que permitiu sua elaboração. Trata-se de uma imagem totalmente construída por uma sequência de equipamentos e movimentos humanos que operam tanto dentro do Hubble, como em laboratórios de tratamento de imagem digital em terra.

Desde sua criação, o Hubble foi previsto não apenas como um equipamento capaz de permitir a visualização de fenômenos astronômicos, cuja precisão era prejudicada pela atmosfera terrestre, mas como uma promessa de conhecimento científico capaz de comprovar hipóteses e teorias já há muito em discussão na astronomia moderna.

A atmosfera terrestre sempre foi um entrave para a observação das estrelas e de fenômenos astronômicos. Com composição densa de gases e partículas, a atmosfera constitui uma barreira que distorce os fenômenos da luz que alcança os grandes

telescópios terrestres, localizados em sua maioria no vasto e seco território do Deserto do Atacama, no Chile, ou em elevadas cadeias montanhosas onde o ar é rarefeito.

Ainda que nesses locais as características climáticas e geográficas sejam favoráveis, o sonho de observar o céu a partir da própria atmosfera terrestre sempre existiu e já era aventado, em 1923, por Hermann Oberth (1894–1989), professor de Wernher von Braun (1912-1977). Orbeth foi o primeiro a sugerir que um telescópio poderia ser lançado na órbita terrestre de modo a superar as distorções causadas pela atmosfera (Redd, 2013). Mas foi Lyman Spitzer (1914-1997)[103] que apresentou mais claramente a ideia de uma astronomia ótica espacial e que, a partir de 1946, trabalhou diretamente na proposta de um projeto específico que se tornou o *Hubble Space Telescop*e.

Nomeado em homenagem a Edwin Hubble (1889-1953), o astrônomo que descobriu que o universo vai muito além da nossa galáxia (a Via Láctea) e que estabeleceu as bases teórico-empíricas da expansão infinita do universo, o telescópio levou três décadas para ser projetado e ter seu financiamento para construção aprovado pelo Congresso norte-americano. Na liderança do projeto estava Nancy Roman (1925 -2018), considerada "*the mother of Hubble*". Ela foi a primeira Diretora de Astronomia da Divisão de Ciência Espacial da NASA, criada pouco tempo depois de sua fundação, e dedicou toda a sua atuação à execução do projeto de Spitzer.

Considerado o instrumento científico de maior sucesso e produtividade da modernidade, a história do Hubble é profícua em adversidades. Desde a concepção de um telescópio espacial por Spitzer em 1946, os astrônomos e engenheiros da NASA levaram trinta anos para convencer a administração do órgão e o governo norte-americano da importância de sua construção. Com a cooperação da ESA (*European Space Agency*), então, ESRO - *European Space Research Organization*, a NASA conseguiu a aprovação final do Congresso norte-americano para o financiamento do desenho e construção do Hubble em 1977.

---

[103] Segundo Okolski (2008), "The first serious concepts of a space-based optical observatory began just after World War II. In 1946, Lyman Spitzer, a professor and researcher at Yale University, argued that a space telescope would offer great advantages over ground-based observatories. His paper, entitled *Astronomical Advantages of an Extra-Terrestrial Observatory*, explained that the Earth's atmosphere blurs and distorts light coming from stars. Even the most precise and advanced telescopes on the ground cannot escape this phenomenon, but a telescope in orbit can. Furthermore, the atmosphere blocks X-rays emitted from high-temperature phenomena in stars and other objects, so they cannot be detected by instruments on the Earth's surface. A space telescope would also allow scientists to accurately measure these emissions as well."

A construção foi finalizada em dezembro de 1985 e a NASA planejava o lançamento do Hubble por meio da *Space Shuttle Challenger* em outubro de 1986. Mas em 28 de janeiro de 1986, o imponderável ocorreu: "Em uma manhã fria, o Space Shuttle Challenger decolou no céu da Flórida, no que parecia ser um lançamento de rotina. Apenas um pouco mais de um minuto de vôo, o veículo explodiu em uma bola de fumaça e chamas", matando seus sete ocupantes. (Okolski, 2008; tradução livre)[104].

O Programa do Ônibus Espacial da NASA só foi retomado em 1988. Finalmente, em 24 de abril de 1990, a *Space Shuttle Discovery* conduziu o Hubble à sua posição atual: 547 km da superfície da Terra, em uma órbita com velocidade de 27.300 km/h. De acordo com Okolski (2008), "O conjunto original de equipamentos do telescópio incluía a Wide Field/Planetary Camera (WF/PC), Espectógrafo Goddard de Alta Resolução (GHRS), Faint Object Camera (FOC), Espectógrafo de Objeto Fraco (FOS) e Fotômetro de Alta Velocidade (HSP)." (tradução livre)[105]

Mas, as dificuldades não terminaram aí. Os astrônomos ávidos por receber as primeiras imagens do telescópio, cujo projeto preliminar completava 44 anos, ficaram imensamente surpresos e frustrados com os resultados. As imagens recebidas pareciam fora de foco, sem a precisão prevista pelos seus projetistas e idealizadores. O Hubble virou alvo de chacota em noticiários em todo o mundo e objeto de crítica contundente por políticos que desaprovavam os custos exorbitantes de sua construção e envio para o espaço. Anedotas e caricaturas remetiam ao personagem Mr. Magoo como o símbolo da cegueira do caríssimo e, então, surpreendentemente inútil telescópio. A qualidade de suas imagens era comparável à de qualquer outro telescópio em terra, que registravam fenômenos astronômicos com a distorção causada pela atmosfera terrestre.

Foram necessários vários meses para descobrir o problema: um dos espelhos esféricos que compõem o equipamento ótico do Hubble – o espelho esférico primário, que recebe os comprimentos de onda vindos do espaço e os remete ao espelho esférico

---

[104] "On a cold morning, the Space Shuttle *Challenger* lifted off into the Florida sky, in what appeared to be a routine launch. Only a little more than a minute into the flight, the vehicle exploded into a ball of smoke and flame"

[105] "The telescope's original equipment package included the Wide Field/Planetary Camera (WF/PC), Goddard High Resolution Spectograph (GHRS), Faint Object Camera (FOC), Faint Object Spectograph (FOS), and High-Speed Photometer (HSP)."

secundário[106] - tinha sido polido de modo a ficar levemente mais plano do que côncavo. De acordo com Redd (2013), a diferença no polimento era da ordem de 1/50 da espessura de uma folha de papel, mas produzia como resultado uma aberração esférica [107], descoberta pela astrônoma Sandra Faber (1944-), após meses de investigação organizada pelas equipes de astrônomos e engenheiros da NASA.

A etapa seguinte foi definir como corrigir esse defeito do Hubble, uma vez que a credibilidade da NASA junto aos contribuintes norte-americanos estava abalada. A equipe de astrônomos e engenheiros da NASA conseguia pensar em várias soluções possíveis, mas não conseguia desenvolver um modo de executá-la. O fato é que o Hubble foi projetado para receber serviços de manutenção no espaço, por meio do Programa do Ônibus Espacial (*Space Shuttle Program*). A história do Hubble e desse programa estão intimamente relacionadas, especialmente porque o Hubble fora inicialmente concebido para operar por cerca de 15 anos.[108] Desse modo, a primeira missão de serviços de manutenção do Hubble já estava projetada para 1993. Os engenheiros da NASA previram que o conserto do Hubble só poderia ser feito dali a três anos, portanto.

Após várias reuniões em que soluções eram pensadas, mas o modo para executá-las não era concluído, Jim Crocker[109] surgiu com uma solução viável que foi batizada de COSTAR. Okolski (2008) explica que:

---

[106] O Hubble é um RCO, isto é, um Ritchey-Chrétien Telescope, um modelo de telescópio inventado nos anos 1910 por dois astrônomos: o norte-americano George Willis Ritchey (1864-1945) e o francês Henri Chrétien (1879-1956). Esse modelo de telescópio é composto por dois espelhos hiperbólicos – um primário e outro secundário - que evitam as aberrações óticas típicas de telescópios de apenas um espelho esférico, como os telescópios newtonianos.

[107] "Aberração esférica é um fenômeno da óptica geométrica em que os raios de luz incidentes próximos à borda das lentes são muito mais refratados do que os raios que incidem próximos ao eixo óptico e os raios de luz incidentes próximo das bordas dos espelhos são refletidos além do foco." Wikipedia. Acesso em 15 de janeiro de 2020.

[108] Apesar de continuar operando até hoje, completados seus 31 anos de lançamento, a NASA esperava lançar seu substituto em 2018, o *James Webb Space Telescope*. O Hubble tem sido capaz de superar diversas falhas elétricas e eletrônicas devido à ausência de manutenção *in loco* de seus instrumentos desde o encerramento do Programa do Ônibus Espacial, em 2011. A equipe de técnicos e engenheiros da NASA tem conseguido manter seu funcionamento a partir de comandos enviados a partir do *Goddard Space Flight Center* em solo terrestre.

[109] De acordo com o historiador norte-americano Joseph N. Tatarewicz "Early in the HST Strategy Panel discussions, optical expert Murk Bottema, of Ball Aerospace, suggested using mirrors similar to those in the replacement Wide Field-Planetary Camera II to adjust the incoming light for the other, axial scientific instruments. The problem was how to deliver such mirrors to the Telescope and insert them precisely into the light bundle behind the main mirror. The solution to this problem, due to electrical engineer James Crocker of the Space Telescope Science Institute is so remarkable as to seem apocryphal. One evening, during the Strategy Panel's meeting at the Space Telescope European Coordinating Facility

> Os engenheiros correram para encontrar uma solução para o problema a tempo da primeira missão de manutenção agendada para o Hubble, em 1993. O sistema projetado para corrigir o erro foi designado COSTAR, significando Corrective Optics Space Telescope Axial Replacement [Corretivo Optico Axial Substituto do Telescópio Espacial]. COSTAR era um conjunto ótico que compensava a aberração e permitiria que todos os instrumentos do Hubble funcionassem normalmente. (Okolski, 2008)[110]

Foram necessários muitos meses para que a peça fosse produzida, mas mais de um ano para que os astronautas da primeira missão de serviços de manutenção do Hubble treinassem no grande tanque de água da NASA (único modo de simular a baixa gravidade da atmosfera terrestre) para memorizar cada movimento que fariam no espaço com peças delicadíssimas em um instrumento caríssimo como o telescópio espacial. Era como se ensaiassem a coreografia de um ballet.

O conserto foi um sucesso e tão logo a peça principal (além da substituição pela nova *Wild Field Planetary Camera* 2) as primeiras imagens do Hubble já mostravam a nitidez e a precisão esperadas.

Rector et al. (2017) destacam a virada impressionante que o conserto do Hubble significou para a NASA em 1993 e para seus futuros projetos tecnológicos relacionados à manutenção do Hubble e do próprio programa do ônibus espacial:

> Em uma inversão peculiar, a aberração esférica ajudou a estabelecer as bases para criar e compartilhar imagens astronômicas de uma maneira não feita antes, mas que hoje damos por certo. Por exemplo, levou ao estabelecimento do STScI News Office[111], que prepara e distribui imagens, gráficos e texto HST[112] de alta qualidade como lançamentos de notícias. Muitos observatórios profissionais também agora têm um escritório de notícias ou um escritório de "educação e divulgação pública" (EPO) que fazem o mesmo. Também levou ao desenvolvimento de software de deconvolução para corrigir a aberração [esférica] computacionalmente, o que foi efetivo na melhoria

---

in Garching, German, Crocker stepped into the shower in his hotel room. The European-style fixtures included a shower-head on an arrangement of adjustable rods. While manipulating the shower, Crocker realized that similar articulated arms bearing Bottema's mirrors could be extended into the light bundle from within a replacement axial instrument by remote control: "I could see Murk Bottema's mirrors on the shower head." "(Tatarewicz, 1998, p. 376)

[110] "Engineers rushed to come up with a fix to the problem in time for Hubble's first scheduled servicing mission in 1993. The system designed to correct the error was designated COSTAR, for Corrective Optics Space Telescope Axial Replacement. COSTAR was a set of optics that compensated for the aberration and would allow all of Hubble's instruments to function normally. "

[111] The Office of Public Outreach (OPO) at the Space Telescope Science Institute (STScI) - http://outreachoffice.stsci.edu/

[112] HST – Hubble Space Telescope

> da aparência qualitativa das imagens além de proporcionar melhores resultados analíticos. (Rector et al., 2017, p. 2)[113]

É nesse período que surge o *Hubble Heritage Project* e a coleção de *guidelines* específicos para estabelecer normas de "coloração" e de divulgação das imagens do Hubble, visando não apenas a precisão da interpretação dos dados para utilização científica, mas também para a divulgação de belas imagens para o conhecimento público, para fins educacionais da astronomia, para inspirar novos talentos na área astronômica, e também para justificar ao povo norte-americano e europeu o uso dos recursos tributários das nações envolvidas na construção e manutenção do telescópio.

Dos mais de 43 terabytes de imagens que o Hubble gerou, iremos nos debruçar apenas sobre uma delas.

3.3.2. Como o Hubble "fotografa"

Segundo diversos astrônomos e especialistas em divulgação científica da Ciência Aeroespacial, a imagem *The Pillars of Creation* (Os Pilares da Criação) registrada pelo *Hubble Space Telescope*, em 1995, é provavelmente a mais famosa das imagens astronômicas do século XX. Ela foi capturada pelo telescópio espacial, mas sua visualização não é resultado direto dos seus instrumentos, como veremos.

O registro é parte de uma imagem maior da região espacial denominada *The Eagle Nebula*, uma área de formação de estrelas localizada a 6,500 anos-luz de distância da Terra.

Como se sabe, registrar a luz na forma de seus diversos comprimentos de onda exige métodos de visualização e de representação dos mesmos, uma vez que o olho humano consegue perceber uma faixa muito pequena do espectro eletromagnético.[114] Essa habilidade do olho humano foi desenvolvida ao longo de milhões de anos de

---

[113] "In a peculiar twist, the spherical aberration helped lay the groundwork for creating and sharing astronomical images in a way not done before but that we take for granted today. For example, it led to the establishment of the STScI News Office, which prepares and distributes high-quality HST images, graphics, and text as news releases. Many professional observatories also now have a news office or an "education and public outreach" (EPO) office that do the same. It also led to the development of deconvolution software to correct for the aberration computationally, which was effective in improving the qualitative appearance of the images in addition to providing better analytical results."

[114] Esse registro alcançou avanços impressionantes quando da divulgação da primeira imagem de um buraco negro, o da galáxia M87, em abril de 2019, que será explorada na **Série Híbridos**.

evolução, ou seja, o olho é resultado do processo de adaptação de inúmeros organismos anteriores a nós, a grande maioria dos quais vivia nos oceanos. Daí, a necessidade de acuidade visual para apenas uma faixa do espectro luminoso, justamente a que se relaciona à habilidade de ver a partir do ambiente aquático.[115]

O espectro eletromagnético é exatamente o que o próprio nome indica: um conjunto de ondas elétricas e magnéticas que viajam pelo espaço, seja ele sideral ou a atmosfera terrestre. Essas ondas variam muito de tamanho – das imensas ondas de rádio aos minúsculos raios gama - e podem ser geradas por corpos e elementos celestes emissores ou absorvidas por corpos e elementos celestes opacos.[116]

Nesse sentido, é importante lembrar que o nervo ótico do olho humano é sensível à luz (ou energia luminosa), chamada, assim, luz visível (ou espectro visível), na banda estreita entre 380 e 760 nanômetros.

> A percepção da cor é devida à atividade de três variedades de cones retinianos, em que cada um é sensível a um comprimento de onda diferente (para uma pessoa normal, não-daltônica, esses comprimentos de onda são de 440 nm, 535 nm e 565 nm, correspondentes, respectivamente, ao azul-violeta, verde-azul e verde-amarelo). (Aumont, 1993, p. 26; ajuste do termo *micra* para *nanômetros* e ajuste de conversão nossos).

Tudo o que vemos é, portanto, resultado da combinação de comprimentos de onda em nossos cérebros. O sol, as lâmpadas elétricas ou velas são fontes de energia luminosa que irradiam todos os comprimentos de onda – visíveis e invisíveis - sobre os objetos à nossa frente. Os objetos são capazes de absorver ou de refletir determinados comprimentos de onda desse espectro luminoso. A recepção dos comprimentos de onda visíveis refletidos é realizada por cones e bastonetes, células receptoras de luz em nossa retina (a fina camada de células no fundo de nossos olhos). Os três tipos de cones, - três tipos de células da retina sensíveis: 1) aos comprimentos de ondas curtas ou cor azul (cones C), 2) comprimentos de ondas largas ou cor

---

[115] Em um estudo já bastante reconhecido, Lamb, Pugh e Collin (2008) estabelecem as bases embrionárias e bioquímicas para explicar a evolução dos olhos de vertebrados. O estudo está disponível em: https://www.readcube.com/articles/10.1007%2Fs12052-008-0091-2 Acesso em 13 abril 2021. Uma versão resumida em português apareceu na Scientific American Brasil disponível em: https://sciam.com.br/a-fascinante-evolucao-do-olho/ Acesso em: 13 abril 2021.

[116] Há uma ampla e intensa discussão sobre a existência de matéria escura e de energia escura na astronomia a qual não iremos, claro, abordar aqui. Contudo, é importante salientar que estamos no campo da astronomia que lida com matéria capaz de interagir com a luz.

vermelha (cones L) e 3) comprimentos de ondas médias ou cor amarela (cones M) -, enviam sinais elétricos ao cérebro que interpreta a combinação desses comprimentos de onda, produzindo a percepção neurológica de todas as cores que conhecemos.

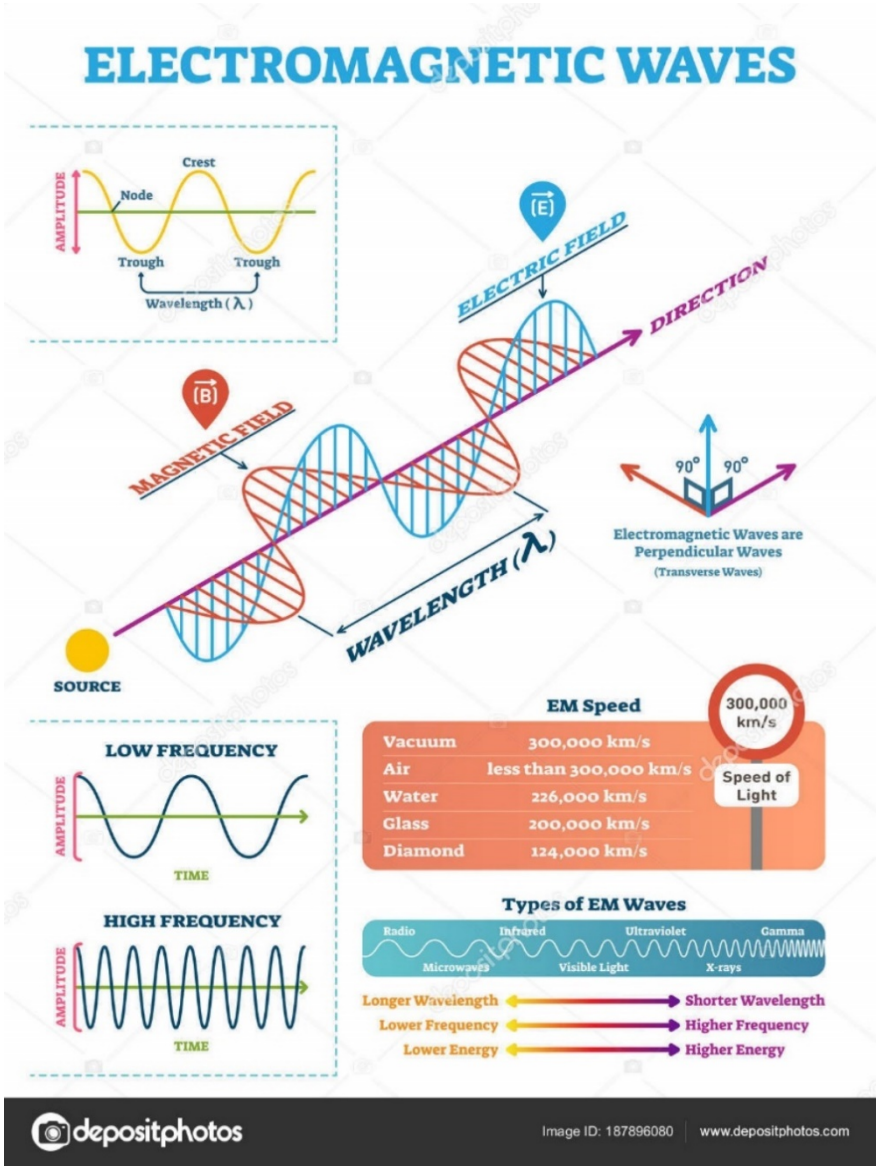


Ilustração 2. Composição da onda eletromagnética, amplitude da onda e frequência, tipos de onda eletromagnética e respectivas características em função do comprimento, frequência e energia. **Fonte**: depositphotos[117].

É preciso lembrar, no entanto, que o reconhecimento desses impulsos elétricos como cores no cérebro depende de um conjunto de reações químicas complexas

---

[117] URL: https://st3.depositphotos.com/3900811/18789/v/1600/depositphotos_187896080-stock-illustration-scientific-electromagnetic-wave-structure-and.jpg Acesso em: 13 de abril de 2021.

envolvendo uma proteína chamada rodopsina, “o detector de luz no nosso sistema ocular” (Martins *et all*, 2015):

> Quando a rodopsina absorve a energia da luz visível, os elétrons localizados nas ligações duplas conjugadas sofrem uma transição eletrônica indo para um estado excitado de maior energia. Durante a excitação, a ligação dupla entre os carbonos 11 e 12 é rompida e a ligação simples pode girar livremente. (...) Assim, a proteína começa a sofrer uma série de alterações conformacionais (...); durante as mudanças conformacionais da opsina após a remoção do isômero trans da retina são gerados sinais elétricos, os quais são enviados ao cérebro, que, após interpretá-los, formam na nossa mente as imagens e cores observadas pelos nossos olhos. (Martins *et all*, 2015, p. 1509-1511)

Desse modo, é relevante reforçar o conceito de que a percepção da luz por olhos humanos depende da **interação entre energia luminosa e matéria**. Energia luminosa é capaz de excitar elétrons em uma molécula que habita células de nossa retina. Não existe um caminho direto, imediato, entre a luz que nossos olhos recebem do ambiente e o nervo óptico. Há um processo de transformação da energia luminosa em matéria energizada (o elétron excitado na molécula de rodopsina) que é capaz de gerar um impulso elétrico ao longo dos neurônios que constituem o nervo óptico e conectam nossos olhos ao nosso cérebro. Ou seja, a interpretação de cores no cérebro nada mais é do que **processamento de informação eletrônica na forma orgânica**.

> O cérebro recebe as informações elétricas dos 3 tipos de cones e interpreta-as em uma "cor". Poderíamos representar a chegada da informação elétrica ao cérebro como "cone L 50%, cone M 40%, cone C 10%". Se uma frequência luminosa amarela ($\lambda = 570$ nm) atinge a retina, ela sensibiliza os cones (L e M) em proporções tais que o cérebro interpreta a resultante como "amarelo". No entanto, podemos ter idêntica sensação visual se, em vez de luz amarela, a retina receber frequências vermelha e verde em intensidades que obtenham o mesmo estímulo em cada cone. É por isso que dizemos que a adição das luzes vermelha e verde resulta na cor amarela. (Scarinci & Marineli, 2014; p. 1309-4)

Portanto, é o modelo ondulatório, ou seja, “a interpretação da luz como uma perturbação eletromagnética que se propaga no espaço e que interage com cargas elétricas da matéria” (Scarinci & Marineli, 2014, p. 1309-2) que deve ser preferencialmente utilizado para explicar o fenômeno da cor percebida pelos olhos

humanos e que é simultaneamente o que explica como o Hubble e outros equipamentos eletrônicos captam e interpretam luz. Resta ainda lembrar que a percepção da cor é, também, uma experiência fenomenológica das mais emblemáticas, reunindo corpo e pensamento de modo inequívoco.

O principal método de observação de fenômenos astronômicos baseia-se exatamente nessa característica da matéria de interagir com as ondas eletromagnéticas. A diferença é que a essência da observação astronômica é reconhecer matéria que absorve ou que emite ondas eletromagnéticas invisíveis ao olho humano. Esse conhecimento sobre os diferentes tipos de ondas eletromagnéticas e a absorção ou emissão das mesmas é reunido na área da Espectrografia. Nos estudos espectrográficos é possível identificar o registro da emissão ou da absorção de determinados comprimentos de ondas eletromagnéticas e interpretá-lo de acordo com o tipo de matéria que o gerou. Esses registros são comuns na produção de imagens de satélites e se usa o termo bandas ou linhas espectrais para se referir às faixas de comprimentos de onda que são visíveis ou que serão tornadas visíveis por métodos de correspondência entre tipo de matéria e cor associada àquela matéria para a interpretação de imagens geradas por esses instrumentos.

A astronomia é, assim, ciência que estuda o registro da luz ultra-arqueológica: a luz que viaja pelo espaço e é captada por nossos instrumentos ópticos foi emitida por matéria capaz de gerar energia eletromagnética e que está localizada há milhares ou milhões de anos-luz do nosso planeta. Como se sabe, o ano-luz é a unidade de medida para a distância percorrida pela luz (ondas eletromagnéticas que se deslocam a uma velocidade de 300km/s) em um ano. Não é, portanto, uma medida de tempo, mas de espaço.

A matéria que interage com a luz nos fenômenos astronômicos pode ser composta por átomos, íons ou moléculas, como já mencionamos. Mas como a unidade básica da matéria é o átomo, são suas unidades subatômicas - elétron (de carga negativa), nêutron (sem carga) e próton (de carga positiva) - que respondem a interações com as ondas eletromagnéticas. A principal unidade capaz de absorver ou perder energia eletromagnética é o elétron, como vemos no esquema da **Ilustração 3** na página seguinte. Ele é a unidade subatômica que gira ao redor do núcleo onde estão os prótons e nêutrons. Por estar mais externo à estrutura atômica, é o elétron que responde mais rapidamente às reações físicas e químicas que ocorrem nos átomos.

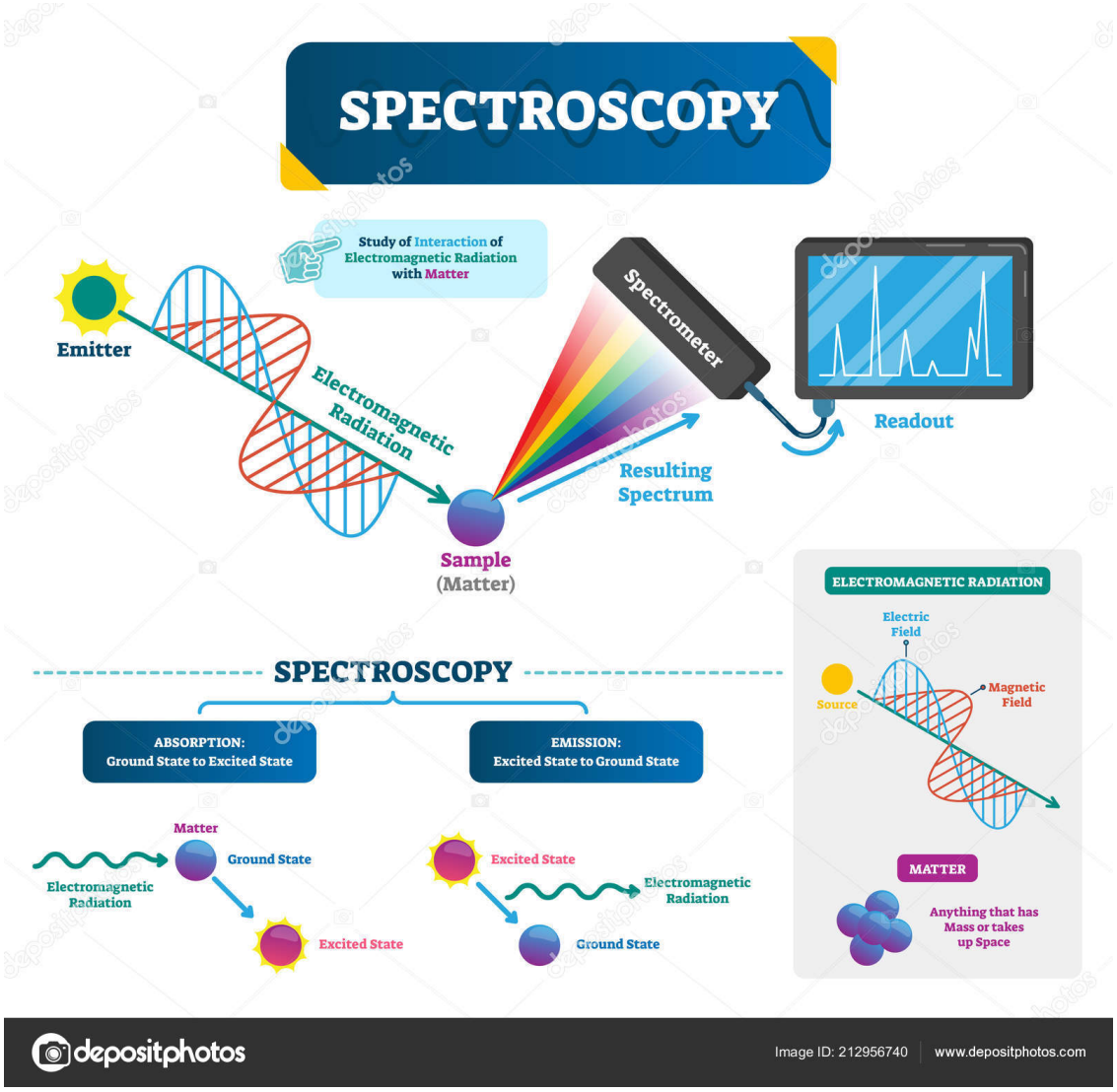


Ilustração 3. Esquema de emissão e absorção de radiação eletromagnética como resultado da interação entre matéria e luz (energia). O espectrômetro faz o registro dos comprimentos de onda do espectro eletromagnético que foram emitidos ou absorvidos pela matéria. **Fonte:** depositphotos[118].

É, portanto, com base em átomos que os astrônomos definiram as linhas ou bandas espectrais específicas na espectrografia. Isto é, relacionaram a capacidade de certos átomos ou íons, átomos carregados positivamente (perderam um elétron) ou negativamente (ganharam um elétron), de emitir ou absorver energia eletromagnética. O estudo dessas linhas ou bandas espectrais, a partir do registro espectrográfico, permite sua interpretação, ou seja, definir qual a composição e a temperatura de regiões longínquas do espaço, características que auxiliam na determinação mais

[118] URL: https://st4.depositphotos.com/3900811/21295/v/1600/depositphotos_212956740-stock-illustration-spectroscopy-vector-illustration-matter-and.jpg Acesso em: 13 de abril de 2021.

precisa dos corpos celestes como estrelas nascentes, supernovas, regiões compostas por gases ou poeira cósmica, sistemas planetários. É justamente essa interpretação pelos astrônomos do registro imagético realizado pelo Hubble que inicia o processo de construção de uma imagem em cor. Para isso, é preciso entender que todas as imagens geradas pelo Hubble são destituídas de cor. São imagens que mais lembram as que fazemos em laboratórios de exames clínicos. É a partir desses registros originais em preto e branco, que se estabeleceram critérios espectrográficos para colorir as imagens captadas por telescópios, sejam eles terrestres ou espaciais como o Hubble.

3.3.3. A imagem *The Pillars of Creation*

A descrição astronômica da imagem *The Pillars of Creation*, divulgada pela NASA em 1995, explica que se trata de uma pequena área da gigantesca *Eagle Nebula* (Nebulosa da Águia) onde um grupo de estrelas está se formando.

O que vemos parece ser uma imensa figura fantasmagórica constituída por um conjunto de três imensas protuberâncias em tom alaranjado-terroso. Cada protuberância parece uma enorme pilastra cilíndrica, cujas bordas denotam aspecto esfumado/fumaceado. Aqui e acolá, pontos brilhantes com centro branco e bordas cor-de-rosa distribuem-se aleatoriamente tanto dentro das pilastras como fora delas. O entorno de cada uma é preenchido por um fundo azul-esverdeado. Percebe-se que essas imensas torres aparentemente feitas de algum tipo de poeira cósmica têm diferentes alturas e que a menor delas é também mais disforme e com base mais alargada do que as outras duas. Do ponto de vista astronômico, a torre mais elevada possui quatro anos-luz de altura. É uma informação de dimensões não-humanas, difíceis para um leigo compreender sem que saiba minimamente o que é luz e como ela percorre o espaço sideral. Nesse sentido, ainda que se possa fazer uma relação entre o conceito de comprimento de onda e a luz, esquece-se que a luz é um tipo de onda cuja frequência é de 440 milhões de milhões de vezes por segundo, movimento cuja velocidade não nos permite visualizá-lo. Esse fato é intensificado ainda mais quando a descrição da imagem inclui a medida de distância estelar que nos separa fisicamente desse evento astronômico.

Após ter sido capturada pelos instrumentos do Hubble, a imagem foi tratada por Jeff Hester e Paul Scowen, ambos professores do Department of Physics and

Astronomy da Arizona State University em Tempe, Estados Unidos. Hester (2004) explica que:

> A imagem da Nebulosa da Águia foi tomada em 1º de abril de 1995, pela Wide Field and Planetary Camera 2 do Hubble. Como uma câmera digital, a WFPC2 usa dispositivos de carga acoplada (CCDs) ao invés de filme para gravar imagens. Os CCDs possuem uma variedade de elementos sensíveis à luz chamados pixels que transformam a luz que recai sobre eles em sinais elétricos. Como veremos, todo o difícil trabalho de preparar a imagem final envolve saber como interpretar cada um desses sinais, remover as "impressões digitais" da própria câmera e transformar os sinais em medidas de quão brilhante é a luz em pontos específicos no céu.
>
> O campo de visão da WFPC2 é de cerca de 1600 por 1600 pixels, o que a torna aproximadamente equivalente a uma câmera digital de 2,5 megapixels. Enquanto a imagem final não representa cor verdadeira, está o mais perto do que seu olho veria se você fosse lá do que a foto que você obteria com um filme colorido. (Hester, 2004) [119]

O processo de produção da imagem final de *The Pillars of Creation* (Os Pilares da Criação) é descrita lentamente por Hester em sua postagem para o webiste NOVA da PBS[120]. Nesse processo, o astrônomo mostra, uma a uma, as imagens originais capturadas pelo Hubble naquela data. Elas realmente se parecem com imagens de raio-X ou de ultrassonografia. É impossível para olhos leigos entender o que se vê ali.

A primeira etapa de preparação das imagens é a retirada dos rastros dos raios cósmicos – eles se parecem com pequenos riscos brancos, bem pequenos, em todas as direções das imagens como se fossem o registro de chuviscos – traços que as gotas da chuva deixam no céu ou na janela do carro quando uma garoa fina é carregada pelo vento. Esses “chuviscos” deixam a imagem de raio-X “suja”, como se houvesse um excesso de informação resgitrada nela. É preciso remover esses raios cósmicos, tratados como “lixo” ou “ruído” de informação nessas imagens. Os raios cósmicos são “núcleos atômicos [prótons e nêutrons] zunindo pelo espaço perto da velocidade da luz

---

[119] “The Eagle Nebula image was taken on April 1, 1995, by the Hubble's Wide Field and Planetary Camera 2. Like a digital camera, the WFPC2 uses charge-coupled devices (CCDs) rather than film to record images. CCDs have an array of light-sensitive elements called pixels that turn light falling on them into electrical signals. As we'll see, all the hard work of preparing the final image involves knowing how to interpret each of those signals, removing the "fingerprints" of the camera itself, and turning the signals into measurements of how bright the light is at specific points in the sky. The WFPC2's field of view is about 1600 by 1600 pixels, which makes it roughly equivalent to a 2.5-megapixel digital camera. While the final image is not true color, it is closer to what your eye would see if you went there than the picture you would get with color film.”

[120] Disponível em: https://www.pbs.org/wgbh/nova/origins/hubb-nf.html Acesso em: 09 de abril de 2021.

que atingiu o CCD no momento em que a imagem foi feita"[121] e são captados pelas câmeras do Hubble, na época, as quatro câmeras da WFPC2[122]. Cada câmera gerou duas imagens para cada um dos quatro filtros preferencialmente utilizados com a WFPC2[123]. Ou seja, há um total de oito imagens para serem tratadas de modo a poder montar a imagem final em seu formato de visibilidade humana possível. Hester (2004) chama esses chuviscos de "snowflakes" (flocos de neve) porque deixam um pequeno rastro branco sobre a imagem. São esses minúsculos traços brancos que precisam ser primeiramente removidos de cada uma das oito imagens.

Esse processo de remoção dos ditos "flocos de neve" é extremamente trabalhoso – os astrônomos precisam indicar ao programa de computador exatamente a posição desses traços em cada imagem para que eles sejam removidos. Assim, o software não é capaz de tomar as decisões sozinho; é preciso saber orientá-lo, dizendo a ele o que deve ser apagado. Para que não haja erro nessa remoção, os astrônomos comparam as imagens duas a duas (as que são das mesmas câmeras) e comparam também o registro a partir de cada um dos filtros utilizados. Há um trabalho minucioso de identificação desses raios cósmicos e somente a prática torna o olhar do astrônomo possuidor da acuidade necessária para evitar excluir sinais que não sejam os de raios cósmicos, o que poderia prejudicar todo o processo de estruturação e tratamento da imagem. Isso implica em reconhecer os comprimentos de onda emitidos pelos diferentes átomos que compõem o universo. Para tal procedimento, os astrônomos precisam decodificar o espectro cósmico, isto é, utilizar um código de identificação de comprimentos de ondas invisíveis ao olho humano, emitidos ou absorvidos por matéria cósmica, como nebulosas, estrelas, planetas, e atribuir a eles comprimentos de onda do espectro visível. Trata-se basicamente do uso da espectroscopia descrito no item anterior.

Não nos cabe aqui explicar os detalhes da criação do campo da espectroscopia astronômica, existente desde os experimentos de óptica de Isaac Newton (1666-1672). Como mencionado anteriormente, o importante a compreender é que átomos (a menor unidade da matéria) e moléculas (conjuntos de átomos) são capazes de emitir ou de

---

[121] "(...) atomic nuclei whizzing about space at close to the speed of light—that struck the CCD at the moment the image was made" (Hester, 2004).

[122] Desde 2009, o Hubble usa o sistema de câmeras da WFPC3, instalado pela tripulação da missão de serviço do ônibus espacial Atlantis. O equipamento ampliou a capacidade do telescópio para registrar comprimentos de onda ultravioleta e próximos do infravermelho.

[123] Havia 41 filtros para comprimentos de onda específicos instalados nas câmeras da WFPC2.

absorver radiação eletromagnética. Essa característica está relacionada à energia que estrutura os átomos mantendo elétrons girando ao redor de núcleos formados por prótons e nêutrons. Elétrons podem mover-se em suas nuvens eletrônicas adquirindo energia ou perdendo energia. Quando um elétron absorve energia, ele se move para um nível energético diferente do anterior. Quando perde energia, volta para o nível energético em que estava. Esse movimento dos elétrons é, no mais das vezes, o que gera as emissões eletromagnéticas – os comprimentos de onda invisíveis aos olhos humanos – capazes de serem registrados em telescópios como o Hubble. Os astrônomos já conhecem bem o conjunto de ondas eletromagnéticas emitidas ou absorvidas pelos principais átomos que constituem estrelas e outros componentes do cosmos. Eles construíram uma tabela que codifica o tipo de átomo ou íon (um átomo eletricamente carregado, positiva ou negativamente) indicando a relação desse tipo de átomo com o comprimento de onda correspondente. Dessa forma, foi possível constituir uma correspondência entre átomos e suas linhas espectrais mais comuns, isto é, as faixas de comprimentos de ondas emitidos ou absorvidos por esses átomos encontrados em todas as regiões do cosmos.

É essa leitura inicial que os astrônomos são capazes de fazer ao observar uma imagem feita pelo Hubble. Eles conseguem identificar os comprimentos de onda emitidos ou absorvidos e relacioná-los à presença de um determinado tipo de átomo ou seus íons conhecidos. Essa relação é fundamental para que os astrônomos possam colorir a imagem em preto e branco que recebem do Hubble e de outros telescópios.

Como se sabe, o mesmo sistema tricromático de identificação de cores geradas pela luz em nossos olhos é adotado por aparelhos de vídeo, como as televisões, monitores de computadores, e também pelos potentes telescópios astronômicos. Esse sistema é conhecido como RGB. O termo RGB refere-se às palavras em inglês *red* (vermelho), *green* (verde) e *blue* (azul), exatamente como a convenção dos três tipos de cones em nossos olhos detalhada no item anterior.

Relembrando, as imagens do Hubble são feitas a partir da captura de comprimentos de onda do espectro luminoso que não são visíveis aos olhos humanos. As nebulosas são áreas do universo com grande concentração de determinados tipos de átomos que formam nuvens gasosas e emitem energia. Essa emissão de energia pode ser detectada. Há diversos átomos (e seus respectivos íons) que compõem essas nuvens, principalmente hidrogênio (H), oxigênio (O), nitrogênio (N) e enxofre (S).

Para que os comprimentos de onda de diferentes estados energéticos desses átomos possam ser detectados, utiliza-se filtros que concentram esses comprimentos de onda, excluindo outros. Os filtros utilizados por satélites concentram ou isolam os comprimentos de onda de modo a intensificar a presença daqueles que correspondem às três cores do sistema RGB. Ou seja, ao mesmo tempo que concentram a emissão de energia desses átomos, esses filtros também "traduzem" em "cores visíveis" essas emissões. Desse modo, utiliza-se as três cores visíveis, vermelho (R), verde (G), e azul (B), para compor as demais.

Convencionou-se, assim, na espectrografia, que:

Enxofre (**S**) = vermelho
Oxigênio (**O**)= verde
Hidrogênio (**H**) = vermelho
Nitrogênio (**N**) = azul

Mas há estados energéticos diferentes para cada átomo, dependendo de sua ionização (ganho ou perda de elétrons). Assim, podemos ter um **H Alpha**, que corresponderá a vermelho, ou um **H Beta**, que corresponderá a azul. Ou então, um **O3** (oxigênio triplamente ionizado) que será azul, ou ainda o **N2** poderá ser vermelho. Assim, dependendo do tipo de átomos que se espera encontrar, define-se quais deles serão utilizados como filtros e suas cores respectivas:

> Os filtros podem ser de banda larga (**W**ide) ou de banda estreita (**N**arrow). Um filtro de banda larga permite a passagem de uma ampla gama de cores, por exemplo, toda a área verde ou vermelha do espectro. Um filtro de banda estreita normalmente permite que apenas um pequeno comprimento de onda atravesse, restringindo assim efetivamente a radiação transmitida àquela proveniente de uma determinada transição atômica, permitindo que os astrônomos investiguem processos atômicos individuais no objeto.
>
> Um nome de arquivo como **502nmos.fits** indica que o filtro usado tem um pico em 502 nm. (...) este filtro é um filtro de largura de banda estreita, ou seja, ele só permite a radiação com comprimentos de onda dentro de alguns nm de 502 nm. (ESAHubble, s/s, p. 5-6)[124]

[124] "Filters can either be broad-band (Wide) or narrow-band (Narrow). A broad-band filter lets a wide range of colours through, for instance the entire green or red area of the spectrum. A narrow-band filter typically only lets a small wavelength span through, thus effectively restricting the transmitted radiation

No caso do Hubble, os filtros da WFPC2 (atualmente substituída pela WFPC3) compreendiam 41 tipos diferentes entre filtros de banda larga (**W**) e filtros de banda estreita (**N**), cobrindo praticamente todos os comprimentos de ondas possíveis de serem isolados de modo a obter registros capazes de serem traduzidos pelo sistema RGB. Os filtros de banda larga (**W**) capturam comprimentos de onda na faixa correspondente às cores reais, daí serem chamados de filtros RGB. Já os filtros de banda estreita (**N**) não tentam replicar a sensibilidade espectral do olho humano, justamente porque capturam comprimentos de onda muito curtos, que não correspondem a cores reais percebidas por nossos olhos. Uma boa parte dos comprimentos de onda que o Hubble captura está na faixa do infravermelho ou ultravioleta, comprimentos de onda invisíveis aos nossos olhos.

Por isso, as imagens coloridas criadas a partir desses filtros de banda estreita são chamadas de "imagens de cor falsa". Para que possam corresponder ao RGB e tornarem-se imagens de cor verdadeira, os astrônomos convencionaram atribuir a cada filtro de banda estreita um canal de uma imagem RGB. Ou seja, um filtro irá compor a parte vermelha da imagem, outro será a parte verde e um terceiro será a parte azul. Uma vez combinados, cada cor representará um comprimento de onda particular e daí um elemento específico das nuvens gasosas que compõem os fenômenos astronômicos, que passam assim a ser registráveis por longos períodos de exposição de modo que seja possível capturar os comprimentos de onda da luz invisível e transpô-los para comprimentos de onda de luz visível por meio desses filtros que concentram esses comprimentos de onda e os traduzem em três tipos de cores RGB.

Estabeleceu-se uma combinação de três tipos de filtros que intensificassem a captura de comprimentos de onda a partir do enxofre, do hidrogênio e do oxigênio, na composição **S2HaO3** ou **SII**, **H-alpha** e **OIII** ou ainda **SHO**. O método conhecido como **SHO** é um dos preferencialmente utilizados para produção de imagens RGB pelo Hubble. Trata-se de uma combinação de filtros **N** típica de muitas imagens feitas pelo Hubble, incluindo *The Pillars of Creation*. Há outras combinações possíveis de comprimentos de ondas e seus respectivos filtros (**N**) para vários tipos de registros

---

to that coming from a given atomic transition, allowing astronomers to investigate individual atomic processes in the object.
A filename such as 502nmos.fits indicates that the filter used has a peak at 502 nm. In the table below, you can see that this filter is a narrow bandwidth filter, i.e., it only lets radiation with wavelengths within a few nm of 502 nm through." (ESAHubble, s/s, p. 5-6)

astronômicos realizados tanto pelo próprio Hubble como por outros satélites produtores de imagens (como os satélites da série LANDSAT, dois dos quais – o LANDSAT-7 e o LANDSAT-8 –, ainda em operação): **SNH**, **HOO**, **HON**. As siglas criadas a partir do símbolo químico dos átomos já estão legitimadas na espectrografia e referem-se aos filtros de banda estreita (N) mais comuns utilizados no registro de fenômenos astronômicos a partir de luz invisível aos olhos humanos. Assim, os filtros **N** são utilizados para selecionar o tipo de átomo e a cor que lhe será atribuída de modo a estabelecer a combinação triádica pra uma imagem RGB. Para cada uma dessas combinações de filtros **N** (ou seja, de possibilidades de se isolar determinados comprimentos de onda a partir de átomos específicos que emitem luz), cada átomo faz o papel de uma cor, isto é, corresponderá a vermelho (R), verde (G), ou azul (B), lembrando que R corresponde a comprimentos de onda longos, G aos comprimentos de onda medianos e B aos comprimentos de onda curtos.

Assim, no caso da produção de imagens pelo Hubble, a sigla **SHO** (enxofre, hidrogênio e oxigênio) refere-se à combinação de imagens capturadas por filtros **N** que são enviadas ao centro de processamento de imagens do Hubble na NASA[125] e iniciam o longo processo de tratamento digital por programas de computação que interpretam os comprimentos de onda capturados como uma determinada cor. Como dito anteriormente, no padrão **SHO**, conhecido em espectrografia como **"Hubble" Colors,** o código de leitura das cores primárias para a luz é **SII** ou **S** (enxofre) = Red (vermelho), **H-alpha** ou **H** (hidrogênio) = Green (verde) e **OIII** ou **O** (oxigênio) = Blue (azul).

O método de colorização **SHO** (ou seja, de interpretação ou tradução dos comprimentos de onda invisíveis ao olho humano para comprimentos de onda visíveis por meio de correspondência de cores) organiza essa segunda etapa de uso de filtros computacionais de modo a produzir uma coloração que vai do mais azul ao mais vermelho. É exatamente essa combinação que foi utilizada na produção da imagem *The Pillars of Creation*.

Além de possibilitar a elaboração de imagens belas, a imagem capturada por filtros de banda estreita (**N**) é também cientificamente interessante, o que aliás explica

---

[125] Até 2016, esse centro era o *Hubble Heritage Project*, que foi encerrado. Atualmente, as imagens do Hubble são processadas, gerenciadas, divulgadas e arquivadas pelo STScI – *Space Telescope Science Institute*, que também será responsável pelas imagens produzidas pelo *James Webb Space Telescope* a substituir o Hubble e cujo lançamento está previsto para novembro de 2021.

o fato de que esses três tipos de filtros **N** sejam preferencialmente utilizados pelo Hubble e por outros instrumentos óticos de observação astronômica profissional.

Aprofundando essa questão em seu incrível estudo sobre as imagens do Hubble, Kessler (2012) coloca em debate o uso desses filtros **N** e o trabalho de correspondência realizado pelos astrônomos com o auxílio de softwares para colorir as imagens produzidas pelo telescópio. Para ela, "a hibridez das imagens do Hubble" decorre da mistura que realiza entre as complexas noções de "percepção e representação, número e imagem, índice e símbolo" (p. 129). Tal mistura "levanta uma questão que assombra todas as imagens científicas: qual é a relação deles com os fenômenos que eles pretendem representar?" (p. 129). O questionamento de Kessler (2012) fundamenta-se naquilo que define como necessidade de considerar uma imagem legítima a partir de suas relações com o real. Desse modo, a autora entende que modificações no contraste, cor e composição precisam ser discutidas em termos de definir quais são aceitáveis e quais não são. Kessler parte do princípio que o que denomina de imagem científica terá sempre de corresponder inteiramente à expressão da verdade (*aletheia*) e o fato dos astrônomos inserirem subjetividade no processo decisório de coloração – um processo definido em equipe e considerando registros imagéticos anteriores do Hubble, portanto, um processo subjetivo baseado em conhecimento científico acumulado sobre como interpretar a cor nessas imagens astronômicas – é, para ela, quase sinônimo de um equívoco, esquecendo-se que toda e qualquer ciência não é de fato neutra, nem precisa, no sentido de ser infalível, mas que o método científico adotado pelos astrônomos possui lógica interna, baseada em Ciência. Ainda, no que tange a cor, não há, para Kessler, objetividade suficiente para crer que as imagens do Hubble representam de fato cores como as que veríamos se pudéssemos presenciar os fenômenos astronômicos retratados pelo Hubble *in loco*. Por isso, a autora considera que os astrônomos realizam uma "tradução" (utilizando o sentido de tradução literária a partir de Walter Benjamin) e que as cores que os inspiram são provenientes da pintura de paisagem romântica norte-americana.

No que tange à imagem *The Pillars of Creation* e *The Eagle Nebula*, Kessler conclui:

> As vistas da Nebulosa da Águia, NGC 3132 e muitas outras, simultaneamente, convidam a duas interpretações. Como mapas, eles retratam as propriedades físicas do objeto e a presença de gases em diferentes comprimentos de onda ou temperaturas. Tal interpretação

> apela à razão e à racionalidade. Por outro lado, os esquemas de cores também evocam paisagens românticas, sugerindo os montes do sudoeste americano ou as fontes termais de Yellowstone e, ao fazer isso, envolvem os sentidos e a imaginação. As imagens oscilam diante de nossos olhos à medida que contamos com a razão e a imaginação como meio de interpretá-las. Através do uso da cor como referência dupla, ligando as imagens às propriedades físicas e a uma sensibilidade estética, as imagens do Hubble reproduzem a tensão que Kant considerava fundamental para o sublime. Eles simultaneamente envolvem a faculdade da razão e da imaginação. Treinar o olho para ver como um astrônomo, portanto, não enfraquece a experiência estética, mas a reafirma. (Kessler, 2012, p. 163)[126]

Considerando que há essa dupla ação do papel do astrônomo como cientistas e como pintor incidental, Kessler (2012) defende que o modo como o Hubble "fotografa" tem implicações relevantes para a interpretação das imagens produzidas pelos astrônomos:

> Como o novo meio de imagem digital levantou as convenções estabelecidas, os astrônomos que trabalharam com dados do Hubble no início de sua história (para quem a equipe do Hubble Heritage Project atuou frequentemente como porta-voz) viram-se fazendo tentativas para estabelecer um novo conjunto de diretrizes para representar e exibir fenômenos astronômicos. Em muitos casos, os astrônomos buscaram correlações diretas, uma chave que poderia ser seguida em múltiplas situações, mas a complexidade dos dados, o público diversificado para as imagens e as ideias profundamente enraizadas sobre a cultura visual da ciência tornaram essa abordagem inadequada. Além disso, limitou o que uma imagem pode alcançar ou o que ela pode representar. No final, as experiências dos astrônomos com as imagens excedem sua capacidade de contabilizar completamente a forma como as produziram. Recomenda-se, portanto, uma análise mais profunda do processo de tradução e a abordagem do teórico crítico Walter Benjamin para a tradução literária, com a promessa de encontrar a verdade no movimento entre os diferentes modos de expressão, oferece um meio para entender a conversão de dados para a imagem . Também reitera outro aspecto importante do

---

[126] "The views of the Eagle Nebula, NGC 3132, and many others simultaneously invite two interpretations. As maps they portray the physical properties of the object and the presence of gases at different wavelengths or temperatures. Such an interpretation appeals to reason and rationality. On the other hand, the color schemes also evoke Romantic landscapes by suggesting the buttes of the American Southwest or the hot springs of Yellowstone, and in doing so they engage the senses and imagination. The images oscillate before our eyes as we rely on both reason and the imagination as a means to interpret them. Through their use of color as a doubled reference, linking the images to both physical properties and to an aesthetic sensibility, the Hubble images replay the tension that Kant considered fundamental to the sublime. They simultaneously engage both the faculty of reason and of imagination. Training the eye to see as an astronomer does therefore not undercut the aesthetic experience but instead reaffirms it." (Kessler, 2012, p. 163)

> sublime, a possibilidade de transcender os limites dos sentidos." (Kessler, 2013, p. 129)[127]

Nesse sentido, a imagem *The Pillars of Creation* seria emblemática como representação de um registro operatório entre máquina e Homem que evidencia o poder estético das imagens astronômicas como um todo.

Ainda, restaria pensar a crítica realizada por Krauss (1982) acerca da interpretação dada por Galassi (1981) para as imagens fotográficas de O'Sullivan na exibição *Before Photography: Painting and the Invention of Photography* do MoMA em 1981: a interpretação das imagens do Hubble como "representação de valores estéticos (ausência de profundidade, construção gráfica, ambiguidade – e, além disso, intenções estéticas tais como o sublime e a transcendência)" não seria resultado de "uma elaboração retrospectiva concebida para afirmá-las como arte?"

A diferença, aqui, está no objetivo dos astrônomos: eles realmente querem produzir imagens ao mesmo tempo belas e inteligíveis aos olhos dos leigos, como corroborado por Rector et al. (2017). Os autores enfatizam que

> O fato de que a maioria dos objetos astronômicos não-estelares, com exceção daqueles dentro do nosso Sistema Solar, são essencialmente invisíveis para o olho humano, complica o que significa dizer "o que realmente parece". Um ponto essencial a ser feito ao discutir imagens astronômicas com o público é que os telescópios nos dão, de fato, visão super-humana. Eles literalmente tornam o invisível visível. Isto se faz sensível à reflexão, pois qual seria o propósito de se construir um telescópio grande e caro se ele pode nos mostrar a mesma visão que nossos próprios olhos? As imagens astronômicas são, portanto, uma tradução do que o telescópio pode ver em algo que nossos olhos podem ver - e, tão importante também, nossas mentes podem entender. Como

---

[127] "Perception and representation, number and image, index and symbol—the hybridity of the Hubble images raises a question that haunts all scientific images: What is their relationship to the phenomena they purport to represent? When observing with the Hubble Space Telescope, astronomers are forced to consider what constitutes a legitimate image. What modifications to contrast, color, and composition are acceptable and which ones are not? Because the new medium of digital imaging upended established conventions, astronomers who worked with Hubble data early in its history (for whom the Hubble Heritage Project often acted as spokesperson) found themselves groping toward a new set of guidelines for representing and displaying astronomical phenomena. In many cases astronomers sought direct correlations, a key that could be followed in multiple situations, but the complexity of the data, the diverse audiences for the images, and deeply engrained ideas about the visual culture of science made such an approach inadequate. Furthermore, it limited what an image might achieve or what it might represent. In the end, the experiences of astronomers with the images exceed their ability to account fully for how they produced them. A deeper analysis of the process of translation is therefore called for, and the critical theorist Walter Benjamin's approach to literary translation, with its promise of finding truth in the movement between different modes of expression, offers a means to understand the conversion from data to image. It also reiterates another important aspect of the sublime, the possibility of transcending the limits of the senses." (Kessler, 2013, p. 129)

> os objetos no espaço são fundamentalmente exóticos e desconhecidos, podemos usar o conhecimento sobre a psicologia da visão para nos ajudar a criar imagens que podem ser interpretadas naturalmente pelo espectador. (Rector et al., 2017, p. 4)[128]

Desse modo é razoável afirmar que além de estar associada a relações possíveis entre comprimentos de onda invisíveis e cores visíveis, *The Pillar of Creation* e outras imagens do Hubble são também resultado de opções subjetivas dos astrônomos no sentido de enfatizar nuances e matizes que remetam à emoção que certas cores possam transmitir ao público interessado nessas imagens. E parece ser justamente por isso que a imagem astronômica continua gerando inspiração impressionante para aguçar nossa curiosidade sobre o cosmos e sobre os mistérios que ainda existem acerca do universo.

---

[128] "The fact that most non-stellar astronomical objects, with the exception of those within our Solar System, are essentially invisible to the human eye complicates what it means to say "what it truly looks like." An essential point to make when discussing astronomical images with the public is that telescopes give us, in effect, superhuman vision. They literally make the invisible visible. This is sensible upon reflection, as what would the purpose be of building a large, expensive telescope if it showed us the same view as our own eyes? Astronomical images are therefore a translation of what the telescope can see into something our eyes can see- and, just as important, our minds can understand. Because objects in space are fundamentally exotic and unfamiliar, we can use knowledge about the psychology of vision to help us create images that can be naturally interpreted by the viewer. "

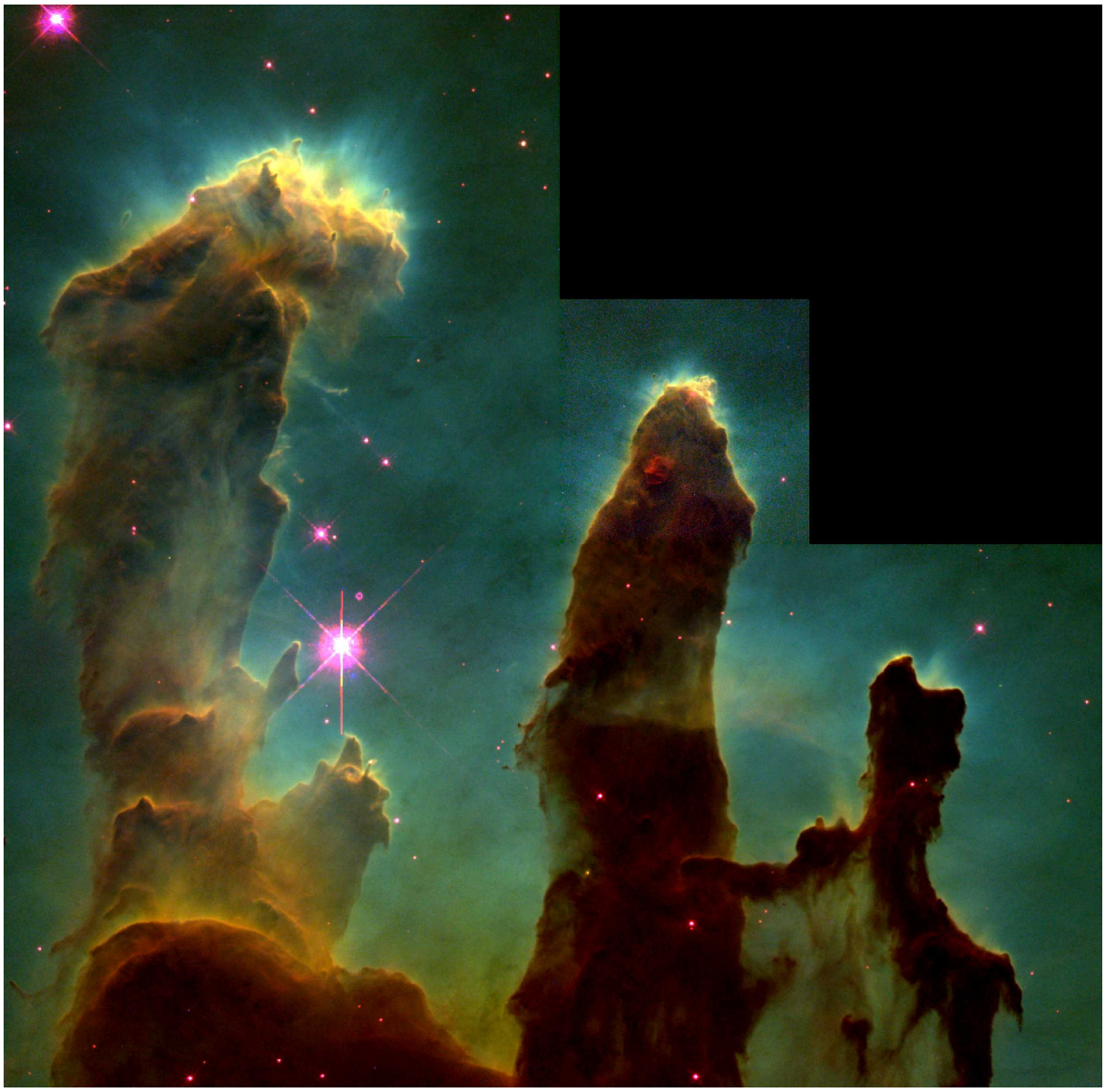


Imagem 28: *The Pillars of Creation*, Hubble Space Telescope, 1995.

4. Série Intervenções

4.1. A imagem pixelizada

Como salientado na Introdução, a **Série Intervenções** agrupa imagens produzidas como resultado específico do uso de ferramentas computacionais (programas e aplicativos[129] diversos) que não evidenciam a presença física, seja do fotógrafo diante da cena registrada, seja da máquina fotográfica enquanto equipamento manual que requeira o *gesto fotográfico* (Flusser, 1994).

São imagens geradas tecnologicamente por conjunto de sistemas de informação movidos por softwares e que após sua produção sofreram intervenções, também tecnológicas, por outros softwares especificamente utilizados para alterar características de *imagens numéricas* (Couchot, 2003).

Desse modo, há um ou mais programas de computador, que processam dados eletronicamente, sendo usados como ferramentas de intervenção artística sobre imagens preexistentes ou sobre tecnologias preexistentes, ou seja, nas imagens deste capítulo um aplicativo atua sobre outro aplicativo, alterando a visibilidade de uma imagem, mas mantendo sua estrutura básica.

Chamamos, aqui, de estrutura básica da imagem digital a quantidade de pixels que ela contém. É importante lembrar que nas manifestações de *arte numérica* (Couchot, 2003), o *pixel* é a unidade mínima estrutural. O termo é um neologismo criado a partir do termo *PICture ELement*. Um *pixel* é composto por *bytes*, que são pacotes de informação constituídos por código binário, o *bit* ou dígito binário. "Um dígito binário é um "0" (zero) ou "1" (um) e todos os números são feitos a partir de cadeias de zeros e uns. O *bit* usado nos computadores de hoje só pode estar em um desses estados." (Teixeira, 2009). Um único *byte* pode

---

[129] Aplicativo de programa, ou apenas app, é um termo utilizado para se referir a um tipo de programa de computador que desempenha um conjunto de funções coordenadas para desempenhar uma tarefa específica. Normalmente, um aplicativo depende de um sistema operacional para funcionar, que por sua vez interage diretamente com o hardware (as peças ou partes eletrônicas) de um computador. A diferença entre um app e um programa é que este último é um conjunto de instruções que podem ser executadas em um computador (ou em um celular, ou em um tablet), uma porção de código que implementa uma lógica computacional. Um programa pode ser parte de um aplicativo, um componente, um serviço ou outro programa. Já a noção de *software* é um programa e toda a documentação associada a ele, bem como os dados de configuração para fazer com que os demais programas operem corretamente.

conter até 256 valores distintos (2^8 = o número dois, elevado à oitava potência). São esses valores que auxiliam a estruturar numericamente a cor no pixel.

> Fisicamente, sobre a tela do computador, a imagem numérica se apresenta como uma matriz com duas dimensões de pontos elementares: os *pixels*. Diferente da televisão, a posição dos *pixels* assim como suas características cromáticas e luminosas são definidas automaticamente pelo cálculo; o mosaico televisivo torna-se agora rigorosamente ordenado. Pois essa matriz física coincide ponto a ponto com uma matriz numérica, a memória da imagem, o conjunto dos diferentes valores atribuídos aos *pixels* que está contido nos circuitos do computador. (Couchot, 2003, p. 161).

Dessa forma, ao aumentar-se os bits de um pixel, aumenta-se a quantidade de informação do mesmo e por isso, imagens com mais bits por pixel (**bpp**) podem ter mais cores, assim como uma imagem com mais pontos por polegada (**DIT – dots per inch**) terá um maior número de pixels por polegada, o que determina uma maior resolução espacial da imagem numérica e consequentemente da cor que ela estrutura.

> No decorrer da varredura de tela, o feixe eletrônico controlado pelo computador traduz cada um desses valores numéricos em pontos de luz colorida, de forma que cada ponto de tela corresponde a um ponto e somente um ponto da memória da imagem. O processo é mais ou menos o mesmo no caso de uma impressão sobre o papel. O pixel faz o papel de permutador – minúsculo – entre a imagem e o número. Ele autoriza a passagem do número à imagem. Para criar uma imagem, é necessário inicialmente criar uma matriz matemática correspondente, isto é, efetuar as operações matemáticas que preencherão a memória da imagem; função pela qual o computador é concebido. É suficiente que uma imagem se apresente sob esta forma numérica, para então, colocá-la em memória, duplicá-la, transmiti-la ou transformar os números. Inversamente, torna-se também possível passar de uma imagem proveniente dos processos analógicos a uma imagem numérica decompondo-a em números, através de câmeras especiais. A imagem torna-se uma *imagem-matriz*. O que lhe confere uma qualidade particular. Seu controle morfogenético não se faz mais no nível do plano – como em pintura e fotografia – nem no nível da linha – como na televisão em que o plano da imagem é recortado em linhas -, mas no nível do ponto. A estrutura matricial da imagem permite ter acesso diretamente a cada um desses elementos e agir sobre eles. Seus processos de fabricação rompem, consequentemente, com todos aqueles que caracterizam a imagem tradicional; eles não são mais físicos, mas computacionais. (Couchot, 2003, p. 161)

Na maior parte das vezes, as intervenções propostas pelos fotógrafos são executadas em imagens previamente capturadas por sistemas satelitais de produção de imagens numéricas. Essas intervenções alteraram características da cor, como definidas por Albert Henry Munsell (1858-1918)[130] a saber, matiz, luminosidade (brilho) e saturação. A base do sistema de cores de Munsell "é constituído de escalas numéricas com três atributos, chamados de matiz "*hue*" (H), luminosidade "*value*" (V) e saturação "*chroma*" (C), que se escreve como H V/C, fórmula conhecida como "notação Munsell"." (Morenval, 2010, p. 3-4). Essas qualidades da cor são independentes e para descrever uma cor é preciso descrever as três características, bem como as relações que provocam na cor quanto interagem, alterando atributos da percepção visual neurologicamente produzida e originando dimensões da cor derivadas dessas relações, como contraste e nitidez.

Munsell estava preocupado com a cor em pigmentos, mas também com a cor produzida por comprimentos de onda luminosos. Há a ação das ondas eletromagnéticas (luz) sobre os pigmentos dispostos numa pintura. Os pigmentos refletem determinados comprimentos de onda e absorvem outros, e esse comportamento da luz é percebido neurologicamente pelos nossos olhos, onde o processo de identificação da cor tem início, já que cones e bastonetes são as células em nossa retina que captam os comprimentos de onda e os enviam ao cérebro para interpretação, como vimos brevemente na **Série** anterior.

Contudo, quando se trata de imagens numéricas, onde está a cor? O sistema de cores utilizado pela imagem numérica originou-se do Sistema de Cores de Munsell, que passou por várias revisões ao longo das décadas e cujo padrão internacional é determinado pela *CIE – International Commission on Illumination*, "uma autoridade internacional em luz, iluminação, cor e espaço de cores" (Morenval, 2007, p. 13). A partir dos padrões estabelecidos pela comissão,

---

[130] Munsell foi o primeiro estudioso a organizar um sistema de classificação de cores consistente. As características da cor foram primeiramente estudadas e criadas em seus livros *A Color Notation* (1905) e *Atlas of the Munsell Color System* (1915). Foi ele que estabeleceu as cores primárias como sendo vermelho, azul e verde para a luz. O Sistema de Cores Munsell é utilizado como referência de cor em diversos campos da Ciência a partir de padrões dele derivados, como a definição da cor da pele e das cores do cabelo na patologia forense; para identificação de tipos de solo a partir de suas cores na pedologia (estudo do solo); na prostodontia (prótese dentária), durante a seleção de tons para restaurações dentárias; nas cervejarias para combinar cores de cerveja, e ainda na arquitetura e decoração, nas artes gráficas, na moda, na indústria de tintas e acabamentos diversos da construção civil, enfim, todos os setores da sociedade em que a cor é parte do produto a ser confeccionado.

foram criados os padrões de cores como o sistema de cores CIE 1931 (XYZ) e o Espaço de Cores CIE 1976 L*, a*, b* ou CIELAB (Morenval, 2007; Feitosa-Santana et al., 2006).

Esses sistemas permitiram o desenvolvimento de outros no que tange à reprodução da cor sobre superfícies cuja origem é numérica, isto é, constituída por *bits*, que se agrupam em *bytes* e estruturam-se em *pixels*. Os elementos constituintes da percepção neurológica da cor e que atuam no processo de reconhecimento ou de observação dela numa imagem tal qual nossos olhos a percebem neurologicamente precisam ser produzidos por uma série de zeros e uns. Isto é, a cor percebida neurologicamente pelos olhos pode ser representada pelo pigmento, quando se trata de tinta sobre tela de tecido, expressa pela relação entre luz branca - natural ou artificialmente produzida por lâmpadas ou vela - e matéria, ou pode ser estruturada pelo pacote de informação eletrônica - traduzindo uma certa quantidade de informação em uma certa posição da superfície eletrônica -, o *pixel*, quando se trata de luz produzida por eletricidade e traduzida em cor que só pode ser expressa pela tela de equipamento eletrônico.

É exatamente isso o que fazem os sistemas CYM (mais tarde CYMK), um sistema tricolor para pigmentos inventado por Jacob Christophe Le Blon (1667-1741), em 1719 (Schevell, 2003, p. 6), e RGB, um sistema capaz de misturar três comprimentos de onda diferentes para produzir todas as cores espectrais, desenvolvido por James Clerk Maxwell (1831-1879), em 1860 (Schevell, 2003, p. 28). Ambos os sistemas foram apresentados na **Série Astronômica**. Mas, basicamente,

> notou-se que existiam duas formas de se lidar com a cor, e são assim elaborados dois sistemas: um para cores oriundas de corpos que emitiam luz e outro para corpos opacos que refletiam a luz. O sistema que regula as cores dos corpos que emitem luz é conhecido como RGB (*Red, Green and Blue* em inglês, ou seja, vermelho, verde e azul) e o sistema que regula as cores de corpos opacos é o CMY (*Cyan, Magenta and Yellow* em inglês, ou seja, ciano, magenta e o amarelo). O RGB é também conhecido como sistema de Cor Luz, e trabalha por adição, ou seja, se somarmos as três cores básicas, nas proporções corretas, obteremos a cor branca. Já o CMY é conhecido o sistema de Cor Pigmento, e trabalha por subtração, ou seja, se somarmos as três cores nas proporções corretas obteremos preto (desde que se use pigmentos apropriados e de boa qualidade). A "versão" industrial do CMY é o CMYK, no qual o Preto é adicionado e não obtido por meio de mistura. Assim, o CMYK é baseado em quatro cores e foi

> criado como uma opção mais barata, pois não necessita de pigmentos puros e mais caros, sendo usado para impressões em larga escala. A letra K, do CMYK, tanto significa preto (*Black*), como chave (*Key*), pois a cor preta é usada para interferir nos detalhes na impressão. O RGB é usado em Fotografia, Cinema, Vídeo, Televisão, Fotografia Digital e na tela dos computadores; já o CMY é empregado para impressão em baixa escala, ou seja, nas impressoras domésticas e também nas artes plásticas. (Rocha, 2010, p. 8).

Esses são os elementos numéricos que constituem os valores computacionais que correspondem a atributos da cor na superfície da imagem eletrônica. São esses valores que podem ser alterados sem que se mude sua estrutura, formada pelo número fixo, finito de *pixels*.

É convenção usar a expressão *RBG Images* para se referir à "*truecolor images*", isto é, imagens com cores verdadeiras.

> Uma imagem RGB, às vezes referida como uma imagem *truecolor*, é armazenada como uma matriz de dados *m-by-n-by-3* que define componentes de cor vermelha, verde e azul para cada pixel individual. As imagens RGB não usam uma paleta. A cor de cada pixel é determinada pela combinação das intensidades vermelha, verde e azul armazenadas em cada plano de cor na localização do pixel. Os formatos de arquivo gráfico armazenam imagens RGB como imagens de 24 bits, onde os componentes vermelho, verde e azul são 8 bits cada. Isso produz um potencial de 16 milhões de cores. A precisão com que uma imagem da vida real pode ser replicada levou ao apelido de "imagem truecolor". (Mathworks, 2017)[131]

Isto também implica dizer que a quantidade de *pixels* de uma imagem numérica é estabelecida no momento de sua captura inicial, ou seja, no momento em que o espectro da luz visível ou algum comprimento de onda sensibiliza uma unidade de registro, seja ela filme fotossensível ou um dispositivo semicondutor capaz de gravar radiação eletromagnética eletronicamente, quer dizer, capaz de transformá-la em dados que são armazenados em *pixels*. Desse modo, as intervenções possíveis em uma imagem numérica ocorrem necessariamente sem

---

[131] "An RGB image, sometimes referred to as a *truecolor* image, is stored as an *m*-by-*n*-by-3 data array that defines red, green, and blue color components for each individual pixel. RGB images do not use a palette. The color of each pixel is determined by the combination of the red, green, and blue intensities stored in each color plane at the pixel's location. Graphics file formats store RGB images as 24-bit images, where the red, green, and blue components are 8 bits each. This yields a potential of 16 million colors. The precision with which a real-life image can be replicated has led to the nickname "truecolor image"."

que se altere a quantidade de *pixels* da imagem, ainda que essa imagem possa ter seu tamanho alterado. No caso de imagens numéricas, a relação entre tamanho da imagem, compactação da informação em um formato específico - JPEG, GIF, PNG, TIFF, BMP, para citar os mais comuns - e a quantidade de *pixels* interferem diretamente na qualidade visual da imagem. Dependendo do objetivo do artista fotógrafo ou fotógrafo artista (Rouillez, 2009), distorções na qualidade não são desejáveis, portanto, o domínio das tecnologias de edição de imagem e seus respectivos programas é condição *sine qua non* para a produção de intervenções de qualidade artística ou que estejam em acordo com a proposta estética do autor quando se trata de arte numérica.

Há, desse modo, uma combinação bastante variada de possibilidades técnicas e tecnológicas a partir de imagens que originalmente foram produzidas para outros fins, especialmente aqueles vinculados diretamente a regimes de controle (Foucault, 2005), como o *Google Earth*, e que são submetidas ao olhar do fotógrafo/artista que passa a manipular o resultado do programa original, utilizando-se de outros programas, caracterizando um gesto fotográfico bastante peculiar, que poderia aproximar-se do que Flusser (2011) chama de *subversão do programa*.

Na **Série Intervenções**, portanto, a ideia de distância é ampliada como metáfora, uma vez que os registros produzidos não implicam um testemunho humano original, no sentido da presença física do fotógrafo ou da câmera fotográfica. São imagens fotográficas que registram a distância enquanto tema visual, isto é, a distância propriamente dita é figurada nessas imagens de duas maneiras: como experiência de espacialidade que apela ao corpo vivo do observador e como distância existencial entre o obturador da câmera fotográfica e o corpo vivo do observador pois utilizam tecnologias que dispensam sua presença física diante da paisagem.

A manipulação e o domínio da cor estão entre os elementos mais característicos da Pintura, e, aqui, nos parece o motivo pelo qual se percebe que as intervenções destacadas são marcadamente voltadas para a alteração da cor nas imagens digitais a partir das diversas possibilidades dos sistemas de organização e apresentação eletrônica da cor. Essas alterações jogam com impossibilidades da cor física, a radiação eletromagnética que o olho humano consegue captar, e que seria percebida neurologicamente nos objetos registrados

a olho nu. Há, então, uma distorção entre possibilidade de cor percebida e registro digital final da cor alterada que proporciona um jogo entre a cor como fato da percepção e a cor como possibilidade de ficção, permitida pela manipulação dos programas de computador. O resultado são imagens "repintadas" por cores intensas e vibrantes, que aparecem tradicionalmente vinculadas à sensação de alegria por serem consideradas "cores quentes", especialmente nas produções de Federico Winer, como veremos. Nelas, esse jogo parece brincadeira, como se o fotógrafo-artista estivesse se divertindo com sua paleta eletrônica, comparável a um turista que encontra pela primeira vez locais exóticos e avidamente registra tudo o que vê com sua câmera, sem muito critério de escolha, mas submetendo-se completamente ao fascínio das sensações facilmente capturadas pelo olhar.

Já em Mishka Henner, também comentado adiante, há um tema entendido como problema social que originalmente organiza seu olhar e a finalidade artística da imagem que pretende capturar e sobre a qual irá intervir, o que o leva a escolher uma paleta eletrônica de cores que favoreça seu objetivo de crítica social fundamentada em questões existenciais mais dramáticas, nas quais a escolha da cor lhe empresta mais do que apenas apelo estético. À leveza jocosa das cores quentes em Winer parece corresponder a parcimônia e o equilíbrio de contrastes em Henner, cujas imagens misturam áreas de contrastes mais intensos e tonalidades mais fortes com a suavidade de tons pastéis cujos limites não são facilmente discerníveis.

4.2. Federico Winer

Federico Winer (1973-) é um artista argentino que desenvolveu o projeto fotográfico *Ultradistancia* entre 2014 e 2016. Nessa obra, constituída por inúmeros registros imagéticos, o artista diz explorar as fronteiras entre fotografia de viagem, geografia, urbanismo e arte digital.

Para ele, o trabalho é resultado de uma reflexão sobre as possibilidades de se viajar sem se mover, sem o deslocamento real do corpo, algo que se tornou conciliável pelas novas tecnologias e pela criação da imagem satelital, "ambas ao alcance das pontas de nossos dedos" (WINER, 2017). No seu entendimento, as

imagens que produz são manifestos de um olhar à extrema distância, caro a fotógrafos, viajantes, geógrafos e filósofos.

Quando criado em 2014, o projeto possuía um website que permitia a visualização de todas as imagens feitas por Winer, por meio de intervenção com software, em recortes específicos dos registros da superfície da Terra produzidos pelo *Google Earth*. Entretanto, em 18 de abril de 2017, o website do projeto sofreu uma alteração radical, reduzindo o número de imagens disponíveis para visualização e exibindo apenas imagens cuja compra é possível. Isto se deve ao estabelecimento de uma parceria formal entre o artista e a *Google* a partir de abril de 2017, o que fez com que o Projeto *Ultradistancia*, que se utiliza de software justamente desenvolvido pela *Google*, sofresse restrições devido a diretos autorais.

As imagens fotográficas que antes eram acessadas e baixadas facilmente, desapareceram e URLs salvas anteriormente não abrem, indicando erro. Assim, o website da série *Ultradistancia* exibia, em 2017, uma edição limitada de 24 fotografias, cujos preços para aquisição apareciam dispostos ao lado de cada imagem. A mensagem de abertura explicava:

> Empolgado em anunciar que o meu projeto ULTRADISTANCIA foi convidado pelo *Google* para se associar como uma das principais histórias mundiais a ser apresentada no novo *Google Earth*, lançado em 18 de abril em todo o mundo. Na *Voyager*, a ferramenta de turismo guiado do novo *Google Earth*, você pode "ver geografias de uma maneira nova com *Ultradistancia* de Federico Winer", CIDADES, AEROPORTOS, RENDERIZAÇÕES e LUGARES SELVAGENS. Você pode visitar o novo site ULTRADISTANCIA.COM e visitar a Terra como uma obra de arte no novo Google Earth. (WINER, abr. 2017)[132]

Atualmente, a nova página do projeto[133] exibe uma coleção mais diversificada de imagens, explicitando aquelas que podem ser adquiridas e aquelas que apenas mostram as demais criações do fotógrafo não disponíveis

---

[132] "Excited to announce that my project ULTRADISTANCIA was invited by Google to partner as one of the world's leading storytelling to be featured in the new Google Earth, launched in April 18th worldwide. In *Voyager*, the guided tour tool of the new Google Earth you can "see geographies in a new way with Federico Winer's *Ultradistancia*", CITIES, AIRPORTS, RENDERINGS and WILD PLACES. You are welcome to visit the new ULTRADISTANCIA.COM website and visit the Earth as a work of art in the new Google Earth." (WINER, abr. 2017).

[133] Ultradistancia. Federico Winer. https://www.ultradistancia.com/ Acesso em: 10 de maio de 2019.

para venda. Não é possível mais baixar as imagens com qualidade de impressão e, por isso, as imagens alvo desta **Série** tiveram de ser recuperadas via matérias jornalísticas em cadernos de noticiosos internacionais que evidenciam sua existência por meio da cobertura jornalística de exposições do artista ao redor do mundo.

A coleção *Ultradistancia* abrange temáticas variadas: cidades, paisagens naturais, aeroportos, ilhas, vulcões. Analisaremos mais detidamente duas imagens, cada uma pertencente respectivamente às séries *Monsters* e *Latin America*.

Em *Museu y Biblioteca*, Brasília, Brasil, 2015 (**Imagem 35**) vemos parte da cidade de Brasília por meio de formas geométricas que estão particularmente destacadas por cores fortes e contrastes vibrantes. Não está claro que critérios Winer utiliza para a escolha das cores de suas imagens, especialmente na coloração das áreas urbanas. Mas percebe-se o desenho dos prédios que compõem a área da foto, correspondendo à Biblioteca Nacional de Brasília e ao Museu Nacional de Brasília. Em *Bahriya*, Doha, Qatar, 2015 (**Imagem 29**) vê-se a ilha artificial de Pearl-Qatar, em Doha, Qatar, onde foi erguido o conjunto habitacional *Viva Bahryia*. A visão vertical (aquela que o fotógrafo Rodrigo Baleia denominou "visão de 90 graus" e a que Malevich chamou de "o ambiente [a 'realidade'] que estimula o suprematista"[134]) com coloração e contrastes intensificados mostra o contorno rebuscado de um monstro com face voltada para a esquerda e cauda contorcida à direita da imagem, destacando-se de um fundo escuro, como se emergisse das profundezas misteriosas do oceano.

Não se trata apenas da distância, da forma e da cor como temas, mas do "mundo não-objetivo" proposto por Malevich. Ainda, nas novas coleções de Winer, disponíveis em seu website, é possível perceber um conjunto de características comuns que o aproxima de iniciativas artísticas de outros fotógrafos do século XX, como veremos adiante.

De certo modo, o trabalho de Winer parece ter ganhado *momentum* dentro de um mercado ávido por novidades de fácil aquisição. Além disso, o modo acelerado da produção e reprodução de suas imagens, processo que pode ser

---

[134] '(...) the environment ("reality") that stimulates the Suprematist'. Tradução para o Inglês de *Die Inspiririerende Umgebund ("Realitiit") des Suprematisten*. (Lodder, 2004, p.27)

acompanhado pelo vídeo[135] em seu website, apontam para a constituição de um modelo ou esquema ou solução visual de apelo claro e simples, que não exige muito esforço do fruidor, transformando quase em clichê a imagem aérea submetida à manipulação por softwares.

O aspecto evidenciado por Krauss (1982) sobre a questão da autoria, que estaria ausente nos primórdios da prática fotográfica, mas que é marca canônica determinante da obra de arte - é bastante nítido na produção de Winer. Suas imagens fotográficas são produzidas por meio da combinação de vários programas computacionais que "manipulam" a imagem numérica e atuam em diversos níveis de complexidade. De um lado, há os softwares que compõem a produção satelital do *Google Earth*, cujos registros finais são constituídos a partir da composição de imagens produzidas por um conjunto de satélites e de programas associados aos mesmos. Tal esforço tecnológico para produção de um mapeamento em tempo real de toda a superfície do planeta dá-se a partir de várias organizações internacionais: U.S. Geological Survey (USGS); PGC/NASA; IBCAO; Data SIO; NOAA; U.S. Navy; NGA; GEBCO; Landsat; Copernicus. De outro lado, há os softwares de uso individual que podem ser instalados em computador pessoal, mediante assinatura ou com acesso livre, como o Adobe Photoshop Lightroom, Adobe Illustrator, Corel Paintshop, Darktable, Pixrl, Polarr.

As soluções visuais que Winer encontra remetem às de Andreas Gursky, como a série *99 cent*, e a série *On the Beach* de Richard Misrach, mas também à Edward Burtynsky e sua série *Manufatured Landscapes*. Nesses trabalhos, os fotógrafos destacam a repetição das formas geométricas pela evidência de linhas e cores saturadas e pela distância entre o motivo e a lente da câmera, que contribui para essa experiência perceptiva. Nas imagens de Winer, a paisagem aparece como nos *ornatus* do oriente, ora ressaltando formas curvas e orgânicas, ora o rigorismo das linhas retas, a dureza da geometrização do espaço artificialmente constituído. De modo geral, poder-se-ia dizer que a serialidade e a repetição são temas de muitos artistas e fotógrafos contemporâneos, muitos deles associados à arte pop. Contudo, ao que parece, a produção de Winer ainda não é industrial e ele faz todo o processo de pesquisa de imagens no *Google Earth*,

---

[135] Veja o vídeo no link: https://www.youtube.com/watch?v=4I-U-vwkaTE&feature=emb_logo. Acesso em: 10 de maio de 2019.

Imagem 29: *Bahriya,* Doha, Qatar, 2015.

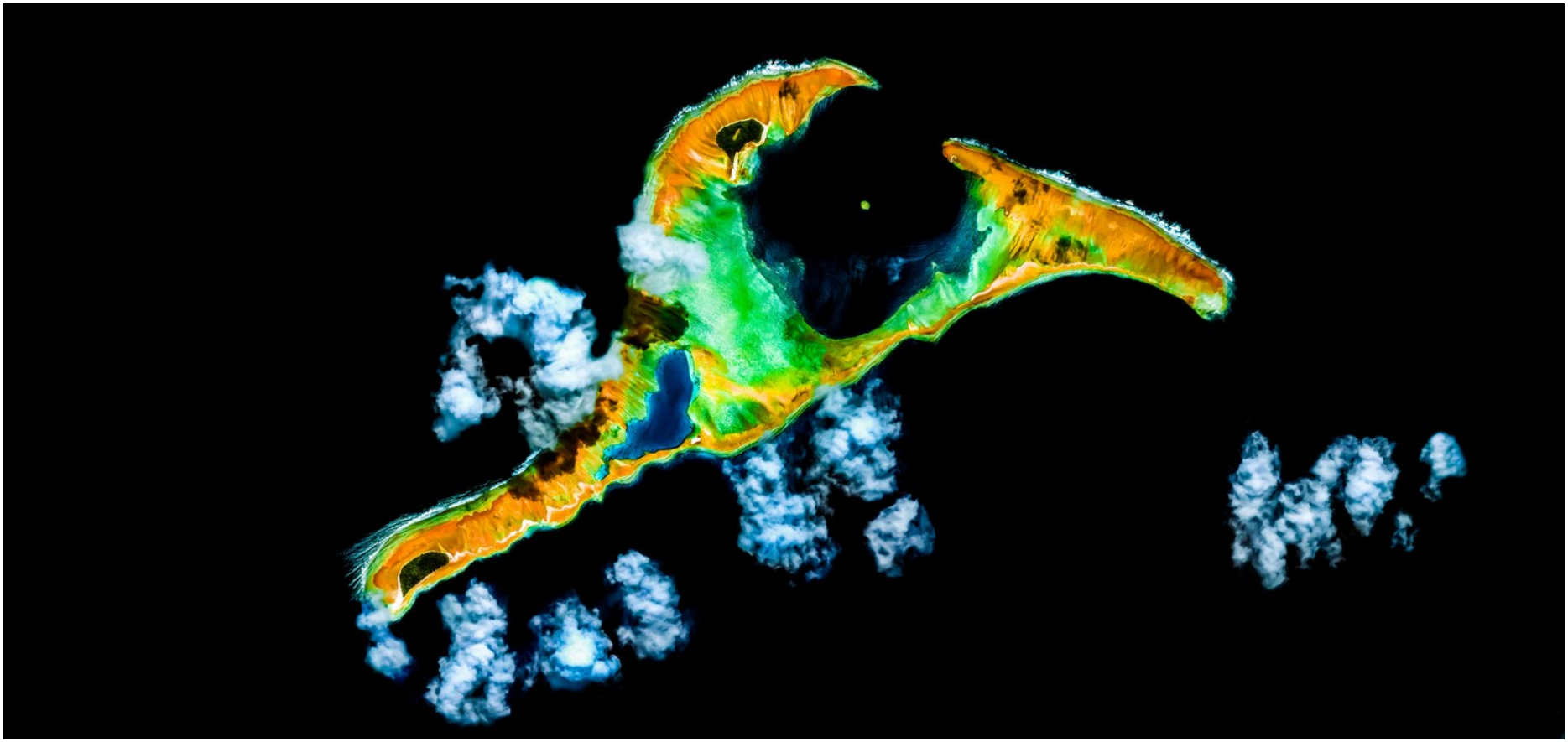


Imagem 30: *Milli*, Milli Atol, Marshal Islands, 2015.

Figura 31: *Parejas*, Buenos Ayres, Argentina, 2015.

Imagem 32: *Rogachevo*, Arkhangeslk Oblast, Russia, 2015.

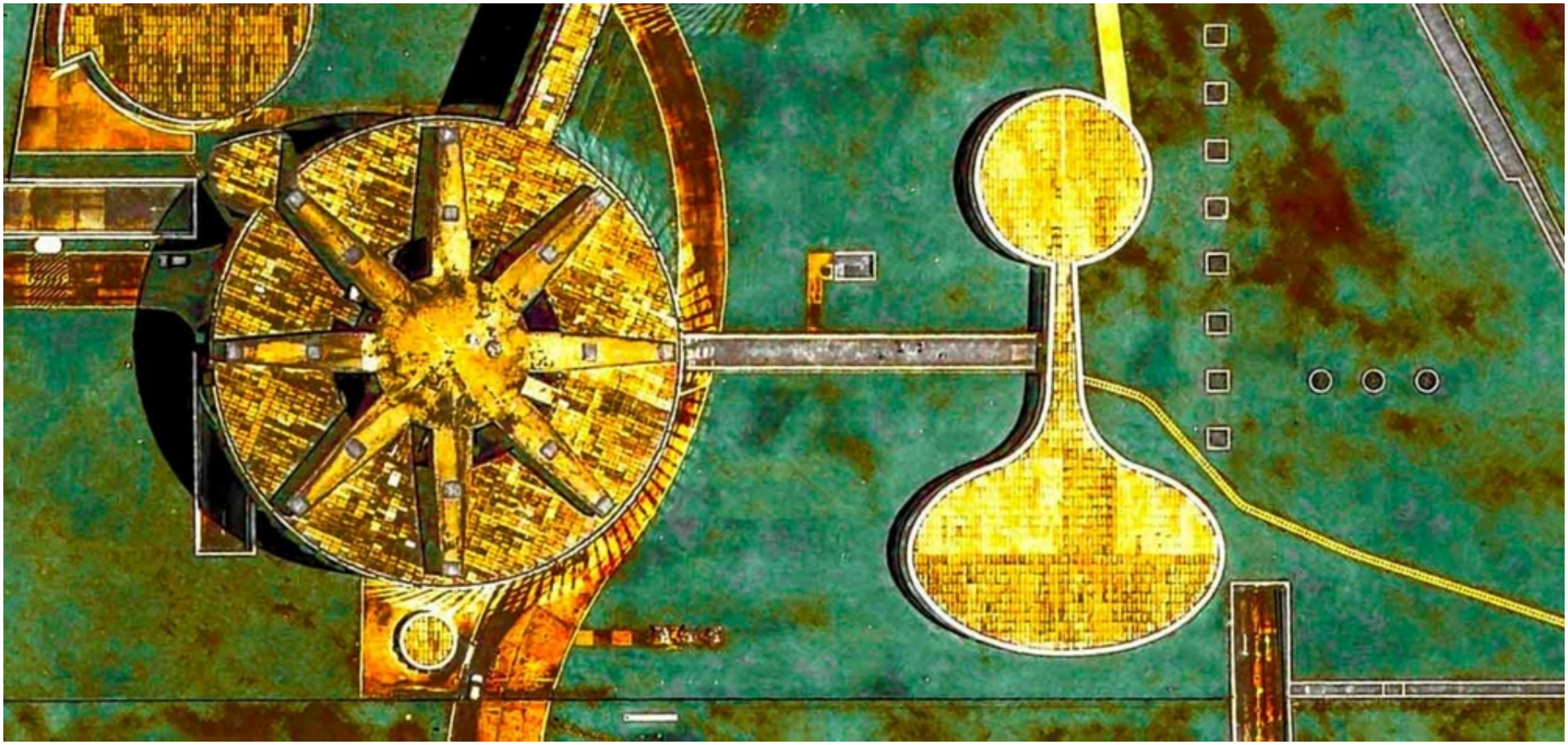


Imagem 33: *Brasilia*, Brasil, 2015.

Imagem 34: *Minas V*, Minas Gerais, Brasil, 2016.

Imagem 35: *Museu y Biblioteca*, Brasília, Brasil, 2015.

Imagem 36: *Fonte da Torre*, Brasília, Brasil, 2015.

Imagem 37: *Rocinha*, Rio de Janeiro, Brasil, 2015.

Figura 38: *Corrientes Pez*, Corrientes, Argentina, 2015.

recorte e tratamento individualmente. Escolhe papel e amplia a imagem e depois a emoldura, participando pessoalmente e diretamente em cada etapa da escolha dos componentes e dos elementos de sua produção.

A apropriação do *Google Earth* por Winer remete também a Richard Prince (1949-) e sua apropriação de fotografias publicitárias do cigarro *Marlboro* na década de 70. Nesse sentido, como indicado por Shore (2014), a Pós-fotografia, enquanto procedimento imagético contemporâneo, torna exponencial o valor da apropriação de imagens já disponíveis eletronicamente:

> Dada a abundância de material visual pré-existente em nosso mundo hiper-documentado, não é surpreendente que uma quantidade crescente de arte fotográfica comece a ser produzida a partir de imagens realizadas por outra pessoa [ou por outra ferramenta]. Não há nada de novo sobre a apropriação de imagens encontradas para fins artísticos. Mas as fontes, métodos e objetivos estão em rápida evolução. Se a cultura digital transformou a prática fotográfica - ou seja, como as fotos são tiradas e exibidas - não teve impacto menor o modo como os materiais são buscados e depois manipulados. (SHORE, 2014, p. 7, tradução livre.)[136]

A maior diferença, entretanto, diz respeito ao corpo do fotógrafo, o que também pode ser dito da produção de Henner, a ser abordada no próximo item. Winer justifica que é possível viajar pelo mundo sem sair do sofá, sem sair de sua casa, apenas visitando os locais pela "janela" de seu computador. Em suas declarações, contudo, enfatiza que ele mesmo é um grande viajante, que já esteve em muitos lugares, alguns dos quais escolheu para transformar em imagens ampliadas do *Google Earth*.

De acordo com Merleau-Ponty (1999), essa experiência de "segunda ordem" difere ontologicamente da experiência originária, enquanto experiência primeira de encontro sensível que enfatiza a relação intrínseca ao Ser no mundo: somos sujeitos que pensam e corpos que veem (somos videntes-visíveis). Essa relação primeira com o mundo só é possível em presença do mundo. A mediação, isto é, a relação indireta do observador com a paisagem por meio de imagens técnicas

---

[136] "Given the abundance of pre-existing visual material in our hyper-documented world, it's unsurprising that an increasing amount of photographic art begins with someone else's pictures. There's nothing new about appropriating found imagery for fine-art purposes. But the sources, methods, and goals are fast-evolving. If digital culture has transformed photographic practice — that is, how pictures are taken and displayed — it has had no less profound an impact on how found materials are sought and then manipulated." (SHORE, 2014, p. 7)

(mecanicamente ou tecnologicamente produzidas) implicaria uma perda dessa experiência, pois não estamos em relação direta com o mundo, mas em relação mediada.

Por outro lado, poder-se-ia explorar essa outra relação direta: do observador com a imagem técnica, com a fotografia que essa imagem numérica apresenta. Nesse sentido, há percepção e, portanto, experiência visível, corporal, que remete a imaginário e à imaginação. É esse aspecto ficcional que a fotografia de Winer desperta. A viagem de que fala é metafórica, é um "como se". Sua proposta parece, assim, remeter às imagens de Auguste Salzmann, enquanto experiência de uma viagem imaginada, não vivida como deslocamento físico real daquele que observa. E ao invés da estereoscopia, que ainda se baseia numa paisagem em perspectiva [matemática e geométrica, portanto, cartesiana, de acordo com Malevich e Merleau-Ponty], experimenta-se uma visão no plano, que remete à invisibilidade das três dimensões a partir do registro de uma verticalidade radical.

4.3. Mishka Henner

Mishka Henner (1976-) é um artista belga que mora e trabalha em Manchester, na Inglaterra. Seu trabalho já foi comparado ao de Marcel Duchamp (1887-1968), devido à sua apropriação de novas tecnologias visuais como o *Google Earth*, *Google Street View* e o *YouTube*, e pela sua adoção do *print-on-demand* (POD) como modo de superar os modelos tradicionais de publicação, algo que também aparece em Winer, mas que não sabemos ao certo indicar qual dos fotógrafos aderiu primeiro a essa tendência, cada vez mais presente na Fotografia Contemporânea.

Em 2012, Henner começou a pesquisar sobre os campos de exploração de petróleo e as áreas de engorda de gado confinado (*feedlots*) nos Estados Unidos. Sua pesquisa culminou com a publicação de seu trabalho em matéria de destaque na edição internacional da Revista Vice intitulada *Hopelessness*, em dezembro de 2012. Em artigo escrito para o *Los Angeles Times*, Henner descreveu como iniciou seu trabalho nas séries:

> Primeiro, encontrei essas áreas de confinamento de gado no *Google Earth* e não tinha ideia do que estava vendo. A massa e a

> densidade dos pontos em preto e branco pareciam quase microbianas. Para entender o que eram, eu tinha que aprender sobre a indústria da carne e seus métodos para maximizar o rendimento na quantidade mínima de tempo para o maior lucro [...] A indústria da carne é um tema de elevada carga moral e ética. Mas quando penso nessas imagens, não vejo fazendas gigantescas, vejo uma atitude em relação à vida e à morte que existe em toda cultura contemporânea. Essas imagens refletem um projeto e um horror que se encontram no coração do nosso modo de vida. (HENNER, 2015)[137]

Em 2014, as séries sobre *Feedlots* e *Oil Fields* de Henner foram indicadas para o prêmio *Prix Pictet*. Em entrevista a Shore, em 2015, Henner justifica sua abordagem da fotografia:

> Se você me acompanhasse por duas semanas, você não pensaria em um milhão de anos que o que eu faço é fotografia. É outra coisa. É um amálgama de coleta de informações, agregação de dados, criação de imagens e empacotamento. (SHORE, 2015)[138]

Na **imagem 39**, que se refere ao gado confinado, vê-se um imenso contorno avermelhado que lembra a forma de um coração humano. Ao redor, áreas claras, embranquecidas e algumas zonas quadriculadas, amplas. Leva-se um tempo para compreender, a partir da legenda, que a área vermelha se refere à concentração de fluidos corporais do gado abatido e que os pequenos pontos dentro das áreas quadriculadas se referem a cada boi em confinamento, aguardando engorda para o abate.

A **imagem 42** mostra uma linha sinuosa que recorta ou atravessa uma ampla área em tons de verde. Não fica claro pela imagem se se trata de rio de água ou de escoamento de resíduo advindo da exploração de petróleo. É notório em ambas as imagens o caráter da distância, a beleza das formas e do contraste de cores, não adicionadas artificialmente por meio de programas de computador,

---

[137] "I first came across these feedlots on Google Earth and had no idea what I was seeing. The mass and density of the black and white dots seemed almost microbial. To understand what they were I had to learn about the meat industry and its methods for maximizing yield in the minimum amount of time for the highest profit [...] The meat industry is a subject loaded with a moral and ethical charge. But when I think of these pictures, I don't just see gigantic farms, I see an attitude toward life and death that exists throughout contemporary culture. These images reflect a blueprint and a horror that lie at the heart of the way we live." (HENNER, 2015)

[138] "If you followed me for two weeks you would not in a million years think of what I do as photography. It's something else. It's an amalgamation of intelligence gathering, data aggregation, image making and packaging." (SHORE, 2015)

Imagem 39: Mishka Henner, *Coronado Feeders*, Dalhart, Texas. Série *Feedlots*, 2012 – 2013.

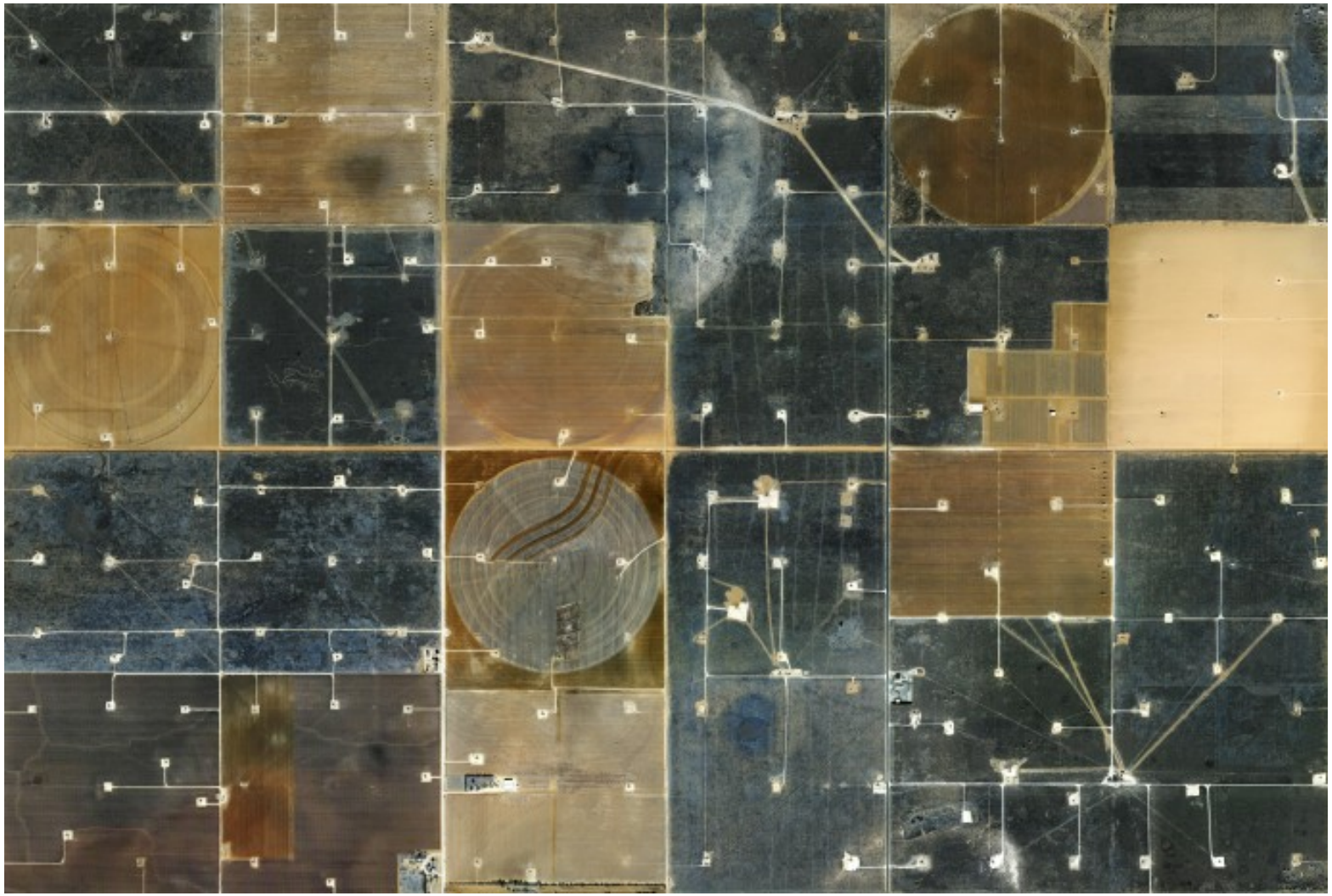


Imagem 40: Mishka Henner, *Levelland Oil Field*, Hockley County, Texas. Série *Fields*, 2012-2013

Imagem 41: Mishka Henner, *Kern River Oil Field*, Kern County, California. Série *Fields*, 2012-2013.

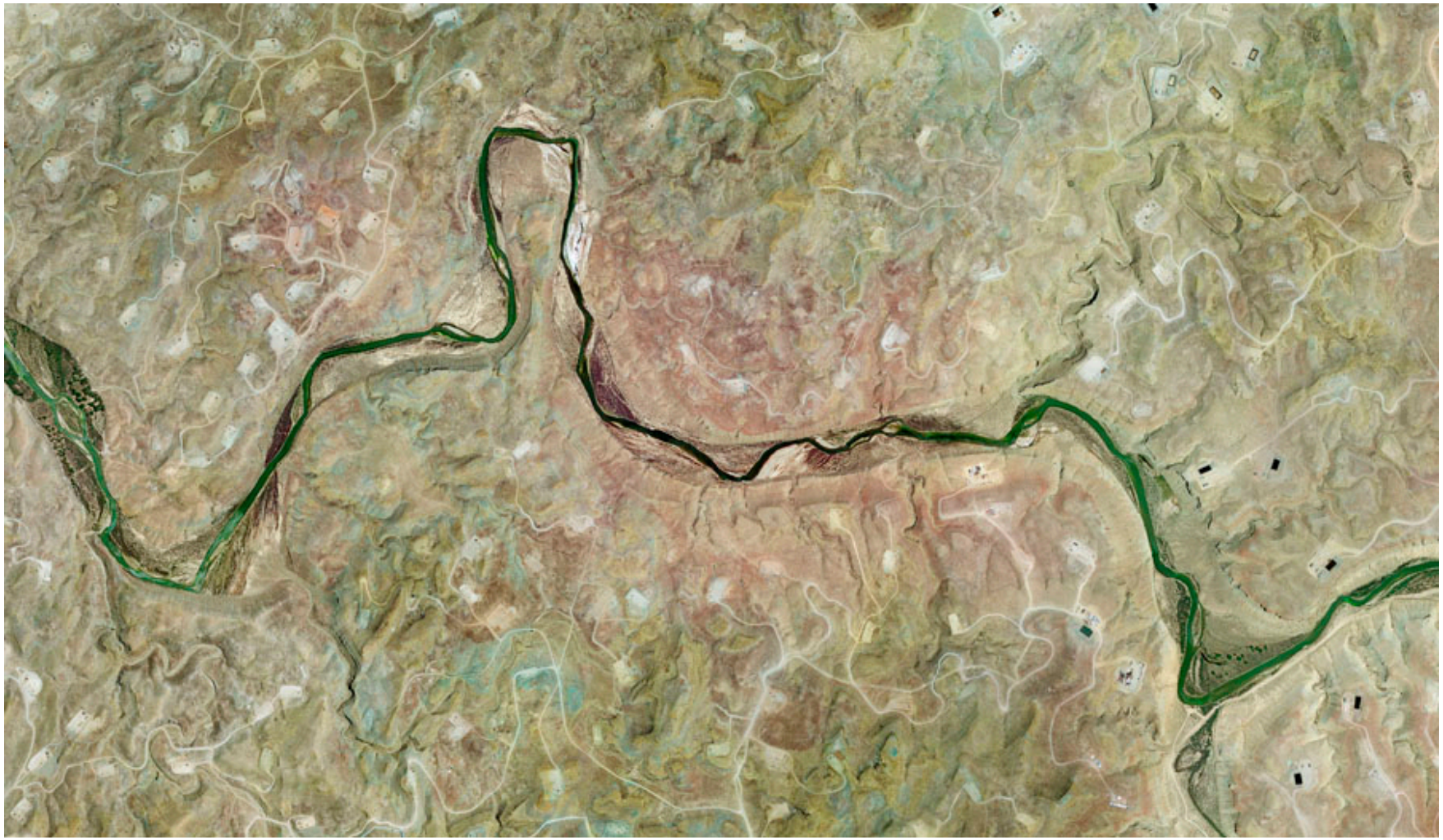


Imagem 42: Mishka Henner, *Natural Buttes Oil & Gas Field*, Uintah County, Utah. Série *Fields*, 2012-2013.

mas intensificadas pelos próprios programas computacionais satelitais, como explica Henner:

> Essas fotos foram feitas combinando centenas de capturas de tela de alta resolução de *software* de imagem de satélite acessível ao público. Os resultados são impressões de grande clareza e detalhes que capturam os efeitos do confinamento de gado nas propriedades rurais. (Henner, *Feedlots*, 2015)[139]

Está claro, assim, que o modo de produção de imagens de Henner difere bastante do de Winer, pois o primeiro concentra imagens de um mesmo satélite sobre uma mesma região para que a própria "paleta" de cores do programa satelital produza contraste entre cores. Já Winer, parece adicionar coloração por meio de outros programas digitais, elaborando uma "paleta" própria, cuja construção surge de modo bastante aleatório, dependendo dos contrastes coloridos que pretende criar.

Entretanto, ambos os artistas (Henner, especialmente, já amplamente endossado) enquadram-se, claramente, na definição proposta por Shore (2014) para quem a Pós-fotografia "é um momento, não um movimento" e se refere aos processos de produção de imagens técnicas e tecnológicas nos quais a câmera fotográfica – analógica ou digital – não está presente.

Usando um meio tradicionalmente considerado como um documento de eventos reais que ocorrem na frente das lentes, as intervenções plásticas dos artistas através de novas tecnologias de imagem, especialmente softwares gráficos, são exemplos de como a visão clássica da imagem produzida tecnicamente pela habilidade manual inerente à máquina fotográfica analógica pode ou não contrastar com maior ou menor intensidade com a nova produção tecnológica de imagens, a Pós-fotografia (Shore, 2014). Tais produções contemporâneas podem tanto apelar visualmente às imagens de ficção científica, como remeter a formas tradicionais da Pintura ou da Arte Moderna. Mas seria essa interpretação uma naturalização da História da Arte para toda manifestação que parte de um sistema da arte fortemente vinculado ao mercado que visa lucro,

---

[139] "These pictures were made by stitching together hundreds of high-resolution screen shots from publicly accessible satellite imaging *software*. The results are prints of great clarity and detail that capture the effects of feedlots on the land." (Henner, *Feedlots*, 2015)

Imagem 43: Mishka Henner, *API 44532072 | Suntura, TX*. Série *Eighteen Pumpjacks*, 2012.

Imagem 44: Mishka Henner, *API 4303716180 | Ismay, UT*. Série *Eighteen Pumpjacks*, 2012.

ao museu que se pretende espaço educativo e de entretenimento, ao consumo de sensações fáceis?

Um dos principais aspectos que se nota nessas imagens é sua natureza ambígua, pois, embora parecendo fotografias, as imagens de Winer e Henner são produzidas com a ajuda de camadas de tecnologia que jogam com a ideia de verdade da objetiva e de ficção da manipulação na representação da paisagem, justamente porque se espera na experiência perceptiva subsumi-las às interpretações tradicionais advindas de uma visibilidade horizontal. É nesse sentido que essas imagens pretendem simular tanto aspectos estereoscópicos da paisagem caros à História da Fotografia, como emular características plásticas da paisagem representadas em diversos movimentos artísticos da dita Pintura figurativa e não apenas pela Pintura de Paisagem.

Por outro lado, esse conjunto de imagens também se associa à noção de "mundo não-objetivo" proposta por Malevich, ao recortar da superfície terrestre formas e cores que sem uma legenda não são identificáveis, não representam de fato a paisagem, mas a transformam, devido à verticalidade radical com que foram construídas.

A Pós-fotografia parece, assim, apontar para uma nova complexidade na caracterização do *gesto fotográfico* (Flusser, 1994) executado pelos fotógrafos contemporâneos. Enquanto Baleia, Steinmetz e Kelly reafirmam o papel central da relação do corpo vivo do fotógrafo com o brinquedo manual (a máquina fotográfica), Winer e Henner utilizam um outro brinquedo cuja manualidade é distinta, ou melhor, reduzida. A máquina fotográfica (como o smartphone) implica deslocamento, portabilidade radical do brinquedo. Ainda que o notebook (ou o laptop) possa ser transportado, não opera como máquina fotográfica propriamente dita. Não é a câmera acima da tela do notebook que está sendo usada, mas a conexão de Internet com um programa de imagens satelitais, o *Google Earth*. Não se trata da realização de um registro, mas da seleção de imagens já registradas, já capturadas pelas câmeras dos satélites ao redor do planeta[140]. Daí, a preferência por desktops potentes do ponto de vista do processamento de dados para o trabalho com tais imagens satelitais. Na Pós-fotografia, o computador opera, assim, como equipamento no qual a tela faz um

---

[140] Num certo sentido, estamos próximos da noção de "arte da pós-produção" de Nicolas Bourriaud (ainda que o objeto, aqui, sejam as imagens satelitais).

papel triplo de mediação – visor, lente e obturador - operando concomitantemente com os softwares de manipulação de imagem.

Assim, enquanto na Fotografia há manipulação da câmera que se desloca junto ao corpo vivo do fotógrafo, na Pós-fotografia há a manipulação digital da imagem numérica por um corpo com mobilidade reduzida em frente ao computador. Ele não fotografa, ele seleciona registros já feitos. Apesar desse tipo de Pós-fotografia utilizar a luz visível, trata-se primeiramente de um processo de edição de imagens e não de um gesto fotográfico propriamente dito. Em ambos os processos, Fotografia e Pós-fotografia, a experiência encarnada (Merleau-Ponty, 1999) do fotógrafo artista é muito distinta. Na Pós-fotografia, a experiência ótica é mais destacada, enquanto na Fotografia, o gesto fotográfico enquanto gesto de busca (Flusser, 1994) enfatiza o significado fenomenológico da Fotografia. Nesse sentido, para Baleia, há um constante jogo de existência em desequilíbrio, a partir de uma mobilidade percebida como instável dentro do avião e que se compara com a instabilidade de Kelly e Steinmetz, ambos fotógrafos que fotografam a partir de máquinas que voam. Os corpos vivos desses três fotógrafos participam ativamente do processo fotográfico. Já para Winer e Henner, está em jogo o deslocamento imaginário, a partir da redução do movimento corpóreo, que se concentra nos olhos, antebraços, dedos das mãos. O momento do clique para cada um deles resulta de experiências sensíveis distintas que estão implicadas nos modos de ver expostos em suas imagens. Esses novos modos de ver contribuem para a constituição de uma História Cultural da Fotografia Vertical.

5. Série Cibernética

5.1. Veículos não-tripulados

Como indicado na Introdução, a **Série Cibernética** volta-se para imagens produzidas por meio de máquinas que se deslocam no ar ou no solo e que são controladas à distância. Essa distância varia entre, no mínimo, 32 metros de altura (o equivalente a um prédio de seis andares), no caso dos pequenos drones de uso comercial, a mais de 225 milhões de quilômetros, que é a distância média entre Marte e a Terra, no caso dos rovers espaciais.

O objetivo desses dispositivos não é apenas o de produzir imagens, mas o de investigar características da superfície do solo, seja ele terrestre, lunar ou marciano, para coleta de dados para inteligência, vigilância ou reconhecimento.

Os dois exemplos escolhidos – o pequeno drone adaptado à uma câmera por van Houtryve, entre 2013 e 2015, e o *Curiosity Rover* lançado em novembro de 2011 - são veículos não-tripulados (**UV**, em Inglês, *Uncrewed Vehicles*), um aéreo e outro terrestre, pioneiros na função que lhes foi dada.

Desde sua invenção, no início do século XX, o primeiro veículo não-tripulado terrestre (em Inglês, UGV - ***U**nmmaned **G**round **V**ehicle*) evoluiu enormemente e se tornou o ***R**emote **OV**erhead **E**xtendable **R**obot*, cuja sigla é ROVER (Herman *et al*, 2019), termo agora já inserido na linguagem cotidiana da exploração espacial internacional. Apesar de ter sido cunhado pela NASA, foram o *AII-Russian Scientific Research Institute for Mobile Vehicle Engineering* (VNIITRANSMASH) junto com a *Lavochkin Research and Production Association* (NPO Lavochkin), ambas empresas estatais aeroespaciais soviéticas criadas no período da corrida espacial, as responsáveis por desenvolver o primeiro rover a se deslocar pela superfície da Lua em 1970[141] (Malenkov, 2013).

[141] De acordo com Siddiqi (2003), várias empresas estatais soviéticas estiveram envolvidas na construção do primeiro rover, o *Lunokhod-1*, e das sondas espaciais da série *Luna* que permitiram a chegada dele e de outros rovers à Lua. A lista inclui, por exemplo, o OKB-1, escritório de design experimental, hoje chamado RKK Energia, considerada uma das maiores empresas no mundo produtoras de naves espaciais, veículos de lançamento, estágios de foguetes e mísseis teleguiados. Importante lembrar que as primeiras estações espaciais construídas – as da série *Salyut* e a *Mir* – eram soviéticas.

Os UAVs (em Inglês, ***Unmmaned Aerial Vehicles)*** foram também apelidados pelos norte-americanos e passaram a ser chamados drones[142].

A história dos veículos aéreos não-tripulados (usa-se também a sigla *Vant*, em Português) começa no século XIX, quando os primeiros UAVs, feitos a partir de balões, tinham o objetivo de lançar bombas em território inimigo (Reade, 1958). Já no início do século XX, com a necessidade de treinamento de artilharia antiaérea pela Inglaterra, UAVs são desenvolvidos a partir de modelos de aviões da Primeira Grande Guerra e datam de 1917 (Braithwaite, 2012). Como o próprio nome indica, trata-se de naves aéreas sem pilotos no controle presencial das mesmas, mas que têm seu voo controlado à distância por sistemas de ondas de rádio a partir do solo, na maioria das vezes, ou a partir de outros aviões, nos modelos militares mais modernos.

Segundo Steven J. Zaloga, consultor de defesa americano, em carta enviada ao *The Wall Street Journal* em 2013, o termo "drone" passou a ser aplicado aos UAVs a partir de 1935, nos Estados Unidos:

> Em 1935, o almirante americano William H. Standley viu uma demonstração britânica da nova aeronave de controle remoto da Marinha Real para prática de tiro ao alvo, o DH 82B Queen Bee[143]. Nos Estados Unidos, Standley encarregou o Comandante Delmer Fahrney de desenvolver algo semelhante para a Marinha. "Fahrney adotou o nome 'drone' para se referir a essas aeronaves em homenagem ao Queen Bee", escreveu Zaloga. O termo se encaixa, pois, como um drone, só poderia funcionar quando controlado por um operador no solo ou em um avião "mãe". (Zimmer, 2013; tradução livre)[144]

---

[142] O termo "drone", em Inglês, designa o macho da abelha, o zangão, desenvolvido por partenogênese, isto é, a partir de um óvulo (célula reprodutiva feminina) que não sofre fertilização (o óvulo não é fecundado por um espermatozoide). Os zangões não buscam por néctar ou pólen e sua única função biológica é acasalar com uma abelha rainha, gerando mais abelhas (fêmeas operárias) por fecundação. Por isso, durante um bom tempo, chamar alguém de "drone" em Inglês significou identificá-lo como "preguiçoso, folgado, braço-curto", o que não é razoável uma vez que a fertilização realizada pelos zangões garante a variabilidade genética das novas colônias de abelhas. Por outro lado, um zangão só pode cumprir sua missão quando uma abelha rainha virgem sai da colmeia para justamente fazer o voo nupcial, durante o qual será fecundada por vários zangões (cerca de dez a vinte indivíduos). Ou seja, um zangão só voa em função da presença de uma abelha rainha também em voo, por isso, seu voo é controlado pela presença dela. Daí o uso do Inglês "drone" para se referir aos UAV, uma vez que só voam por controle remoto.

[143] Atribui-se o uso de nomes populares de insetos às invenções aéreas de Geoffrey de Havilland (1882-1965) devido ao seu interesse por entomologia. Daí seus aviões serem chamados *Tiger Moth*, *Fox Moth*, *Mosquito*, *Dragonfly* e *Queen Bee*.

[144] "In 1935, U.S. Adm. William H. Standley saw a British demonstration of the Royal Navy's new remote-control aircraft for target practice, the DH 82B Queen Bee. Back stateside, Standley charged Commander Delmer Fahrney with developing something similar for the Navy. "Fahrney adopted the name 'drone' to refer to these aircraft in homage to the Queen Bee," Mr. Zaloga wrote.

A origem eminentemente militar dos drones deve-se ao interesse de proteger pilotos da Força Aérea em missões de espionagem ou lançamento de bombas em território inimigo, uma vez que o número de baixas num conflito bélico é sempre alvo fundamental da opinião pública, o que pode levar à redução do apoio popular às justificativas que sustentam guerras por longos períodos de tempo, como a história tantas vezes já registrou. Os drones surgiram, assim, exclusivamente para uso militar, sendo controlados remotamente do solo ou por outro avião, de modo a evitar os riscos relacionados aos voos tripulados na mesma função.

De maneira similar, a história dos UGVs (os veículos terrestres não-tripulados, que passaram a ser chamados de rovers, como apontado anteriormente) também tem origem na tecnologia militar. São equipamentos criados inicialmente para implantar ou lançar bombas e, mais tarde, para localizar ou desativar bombas e para localizar ou resgatar feridos em combate. De acordo com Budnik (2018), a tecnologia de UGVs surgiu na França, em 1915:

> Em 1915, os designers franceses criaram uma carga de engenharia automotora com controle remoto com o nome de "*Torpille Terrestre*". Ele tinha um mecanismo de lagarta com um motor elétrico, que poderia entregar até 200 kg de explosivos para a posição do inimigo. (Budnik, 2018; tradução livre)[145]

Inspirada pela experiência francesa, a partir de 1929, a antiga U.R.S.S. passou a desenvolver os chamados teletanques, controlados também por ondas de rádio e que foram utilizados pelo Exército Vermelho na guerra contra a Finlândia, em 1940 (a chamada Guerra de Inverno), e no início da Segunda Guerra Mundial na Frente Oriental. Contudo, devido a falhas no seu funcionamento, deixaram de ser ativados durante o restante da guerra (Roblin, 2020).

Parece plausível imaginar que haja uma relação entre o desenvolvimento tecnológico dos teletanques e a criação do primeiro rover espacial, também pelos

---

The term fit, as a drone could only function when controlled by an operator on the ground or in a "mother" plane." (Zimmer, 2013).

[145] "In 1915, the French designers came up with a self-propelled engineering charge with remote control bearing the name "*Torpille Terrestre*". It had a caterpillar mechanism with an electric motor, which could deliver up to 200 kg of explosives to the enemy's position." (Budnik, 2018).

soviéticos, o *Lunokhod-1*[146], já mencionado, que pousou na Lua em 17 de novembro de 1970 e caminhou 10 quilômetros em 10 meses. Em comparação, o *Opportunity Rover*, que funcionou entre 8 de julho de 2003 e 10 de junho de 2018, levou seis anos para alcançar o mesmo feito em Marte[147].

De acordo com Howell (2012), o projeto soviético de envio de rovers à Lua prosperou antes mesmo da Apollo 11 pousar no satélite terrestre, em 1969:

> Os sucessos soviéticos na lua incluíram *Luna 3* (que tirou as primeiras fotos de seu lado oposto em 1959), *Luna 9* (que fez o primeiro pouso suave na lua em 1966, três anos antes do pouso humano da Apollo 11) e *Luna 16* (que retornou amostras da lua em 1970). O próximo da série, *Luna 17*, carregava um rover [o *Lunokhod-1]* para operações remotas. (Howell, 2016; tradução livre)[148]

Assim, apesar da dificuldade em se encontrar registros oficiais ou acadêmicos que estabeleçam essa relação direta entre o desenvolvimento dos dois tipos de UGVs – os militares terrestres (teletanques) e os civis espaciais (rovers) -, tal aproximação parece razoável, visto que a antiga U.R.S.S. foi pioneira durante o início da corrida espacial, tendo, por exemplo, lançado o *Sputnik* em 1957, como mencionado anteriormente na **Serie Astronômica**, e esse conjunto de rovers lunares na década de 1960, além de ter criado as primeiras estações espaciais orbitando a Terra (série *Salyut* e *Mir*).

Mesmo não conseguindo chegar à Lua com astronautas soviéticos, o programa espacial da U.R.S.S. continuou investindo no envio de rovers, desta vez à Marte, ainda durante os anos 1970, empreendimento que curiosamente, não foi bem-sucedido. Após o desmanche da U.R.S.S., o programa espacial russo comandado pela Roscosmos (*Roscosmos State Corporation for Space Activities*) herdou o pioneirismo soviético e tem investido na parceria com outras nações na

---

[146] O projeto do *Lunokhod-1* auxiliou a construção de um rover que foi utilizado na remoção inicial de escombros do acidente de *Chernobyl*, em 1986, devido à sua resistência em relação à radiação solar recebida na Lua, um satélite sem atmosfera.

[147] Essa diferença no deslocamento dos dois rovers pode ter diversas explicações, como a maior distância da Terra em relação à Marte, o que implica em atraso para envio e recebimento de sinais de rádio, ou o fato dos objetivos científicos de cada rover ter exigido uma quantidade de paradas também distintas para coleta de dados dos locais onde estavam, um na Lua, outro em Marte.

[148] "Soviet successes at the moon included *Luna 3* (which took the first pictures of its far side in 1959), *Luna 9* (which made the first soft landing on the moon in 1966, three years before Apollo 11's human landing) and *Luna 16* (which returned samples from the moon in 1970). The next in the series, *Luna 17*, carried a rover for remote operations." (Howell, 2016)

exploração espacial, como a CNSA (*Chinese National Space Agency*) e a ESA (*European Space Agency*), além da própria NASA[149].

Atualmente, há poucos rovers para consumo comercial, uma vez que foram desenvolvidos para uso em terreno acidentado e de difícil acesso. Os que existem têm sido usados, por exemplo, para pulverizar substâncias descontaminantes em áreas de combate à Covid-19 ou em atividades de busca e resgate para localizar vítimas e avaliar danos em áreas de desastres ou incêndios.

Há, contudo, inúmeros drones destinados comercialmente para uso civil. De entretenimento a primeiros socorros, de entregas aéreas ao uso agrícola, da fotografia, cinema e documentário ao turismo, do monitoramento de áreas protegidas ao registro de competições esportivas, o uso de drones nos céus das cidades e de ambientes naturais cresceu de modo acelerado nos últimos 10 anos. De acordo com a FAA (*Federal Aviation Administration*), órgão dos EUA que corresponderia à ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil), no Brasil, os drones estão se tornando uma presença cada vez mais comum no dia-a-dia das atividades humanas. A atualização dos dados relativos a julho de 2021 apontava, somente nos EUA, para:

870.887 Drones registrados
353.167 Drones comerciais registrados
514.235 Drones recreativos registrados
3.485 Registros em papel
237.566 Pilotos remotos certificados
(FAA, 2021; tradução livre)[150]

---

[149] Desde 2012, a *SpaceX* de Elon Musk (1971-) tornou-se a primeira empresa comercial a prestar serviços para a NASA, remetendo suprimentos para a ISS (*International Space Station*). Contudo, entre 2011 e 2020, apenas a nave russa *Soyuz* permaneceu como a única capaz de conduzir astronautas, suprimentos e experimentos à ISS. A situação mudou em 2020, quando a *SpaceX* fez seu primeiro voo tripulado à Estação Espacial Internacional, interrompendo o protagonismo da *Soyuz* que, entretanto, continua enviando astronautas à ISS, mantendo a parceria da Roscosmos com a NASA. Porém, a ISS está programada para encerrar atividades em 2024, motivo pelo qual a CNSA investiu pesadamente na sua estação espacial, a *Tiangong*, cuja construção teve início em 29 de abril de 2021 e conta com a colaboração das agências espaciais da Itália, França, Suécia e Rússia, além da ESA e da própria Roscosmos. Nesse sentido, tem sido interessante notar a redução da diferença no domínio da tecnologia aeroespacial tanto entre nações que participaram da corrida espacial nos anos 1950 e 1960 como de países como China, Emirados Árabes Unidos e Índia, o que parece constituir um novo tipo de competição voltada para a exploração espacial multinacional, ainda que de certo modo permaneça uma polarização, desta vez, entre o desenvolvimento tecnológico aeroespacial norte-americano e o recém-destacado desenvolvimento chinês nesse mesmo campo.

[150] FAA. Disponível em: https://www.faa.gov/uas/resources/by_the_numbers/ Acesso em 21 de julho de 2021.

Ou seja, a intensificação do uso de drones para as mais diversas finalidades indica que essa tecnologia já está estabelecida e seus efeitos e implicações nas relações sociais e culturais precisam ser melhor estudados.

Alguns eventos dedicados a esse desafio acadêmico têm ocorrido especialmente na Europa, como o *Being Human*, o Festival Nacional de Humanidades do Reino Unido, no qual foi realizada a conferência *The Aesthetics of Drone Warfare: War and Art in the Information Age*, entre 7 e 8 de fevereiro de 2020, no *Humanities Research Institute* da Universidade de Sheffield. A conferência também abrigou a exposição *The World of Drone Art*, entre 12 e 22 de novembro de 2020. A curadora, Profa. Dra. Beryl Pong, pesquisadora visitante da Universidade de Sheffield, optou pelo uso de uma plataforma 3D interativa e reuniu trabalhos que

> (...) são uma representação eclética de obras de alguns dos mais importantes artistas contemporâneos que pensam sobre drones, a vista aérea, a história da violência que vem do alto e as promessas e armadilhas dos drones tanto como tecnologia quanto como imaginário. (*The Aesthetics of Drone Warfare* website, 2020; tradução livre)[151]

Pong pesquisa como os períodos de guerra são conceituados e articulados na Literatura e nas Artes, bem como na História e na Filosofia do Tempo[152]. Dentre os artistas convidados estavam Mishka Henner e Tomas van Houtryve, cujos trabalhos são explorados por esta pesquisa.

Antes, em 2018, entre 5 e 6 de junho, a *University of Southern Denmark* realizou uma conferência intitulada *Drone Imaginaries and Society: An International and Interdisciplinary Conference on Drone Imaginaries in Aesthetics and Politics*. No texto de apresentação da conferência, os organizadores indicavam:

> Ao investigar as representações culturais dos drones civis e militares nas artes visuais, no cinema e na literatura,

---

[151] "(...) are an eclectic representation of works by some of the most significant contemporary artists thinking about drones, the aerial view, the history of violence from above, and the promises and pitfalls of drones both as a technology and as an imaginary." (*The Aesthetics of Drone Warfare: War and Art in the Information Age* Website. Disponível em: https://artofdronewarfare.com/ Acesso em 14 de julho de 2021.)

[152] Segundo Silva (2015), a Filosofia do Tempo é explorada pelas vertentes filosóficas do Presentismo, Eternalismo *(Block-Universe)* e *Growing-Universe Theory*.

> pretendemos lançar luz sobre a tecnologia dos drones do ponto de vista das humanidades. Este estético "imaginário de drones" não forma apenas o material empírico de nossas discussões, mas também um prisma de conhecimento que fornece novos insights sobre o significado da tecnologia de drones para a sociedade atual. (University of Southern Denmark, 2018; tradução livre)[153]

Os artigos completos da conferência foram publicados em forma de livro (Graae e Maurer, 2021) em junho de 2021.

Esses são exemplos de eventos acadêmicos apontando para a atualidade da questão fenomenológica que relaciona distância, percepção, paisagem, corpo vivo e o uso da tecnologia, especialmente de veículos aéreos não-tripulados, os drones, seja na Guerra, na Arte, na Estética ou na Política, bem como a emergência de um novo campo de investigação acadêmica e de crítica social.

5.2. Tomas van Houtryve (1975 -)

Atualmente com 46 anos, Tomas van Houtryve (pronuncia-se "tomás fan rautríve") graduou-se, em 1999, em Filosofia, por alguma universidade californiana. Nenhum dos websites em que seu perfil como fotojornalista é divulgado, nem mesmo seu próprio website, aponta claramente onde se formou. Apesar do parentesco belga, tudo indica que cresceu e estudou nos Estados Unidos até vivenciar um intercâmbio universitário no Nepal, onde iniciou sua experimentação como fotógrafo. Em 1999, começou a trabalhar pela Associated Press na América Latina. Desde então, especializou-se em questões humanitárias ligadas à guerra, regimes ditatoriais ou migração para campos de refugiados. Seu interesse por questões relacionadas à violência da pobreza, da fome, da ausência de liberdade política está presente em muitos de seus trabalhos e é também evidenciado pelo projeto *Blue Sky Days*, alvo desta pesquisa.

---

[153] "By investigating cultural representations of civilian and military drones in visual arts, film, and literature, we intend to shed light on drone technology from a humanities' point of view. This aesthetic "drone imaginary" forms not only the empirical material of our discussions but also a prism of knowledge which provides new insights into the meaning of drone technology for society today." (*University of Southern Denmark*, 2018. Disponível em: https://www.hsozkult.de/event/id/event-87004#mtAc_event-57087 Acesso em 20 de julho de 2021.)

Imagem 45: Tomas Van Houtryve, *Wedding*, 2013. Série *Blue Sky Days, 2013-2015*.

Imagem 46: Tomas Van Houtryve, *Domestic Gathering*, 2013. Série *Blue Sky Days, 2013-2015*.

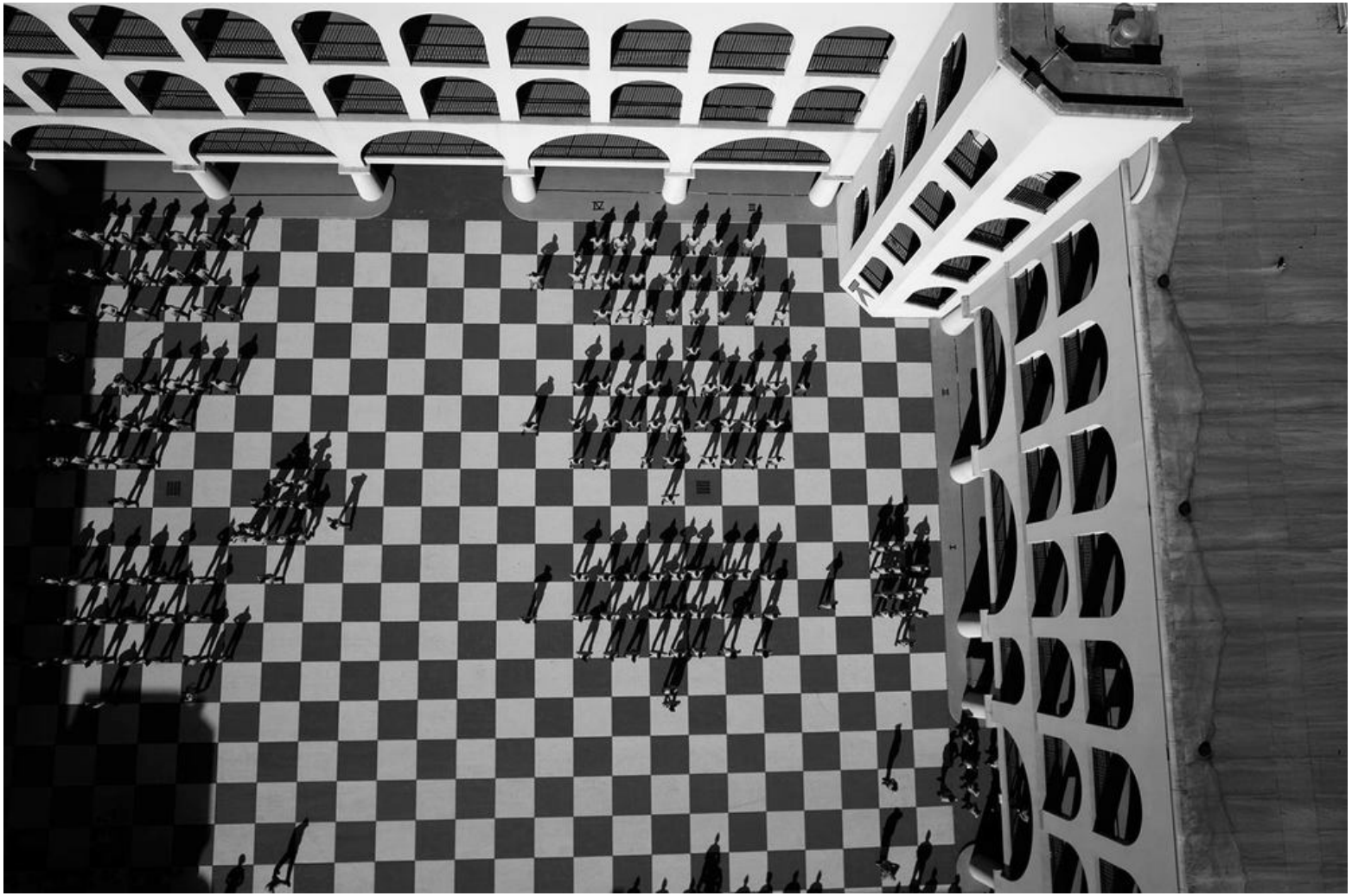


Imagem 47: Tomas Van Houtryve, *Military Age Males*, 2015. Série *Blue Sky Days, 2013-2015*.

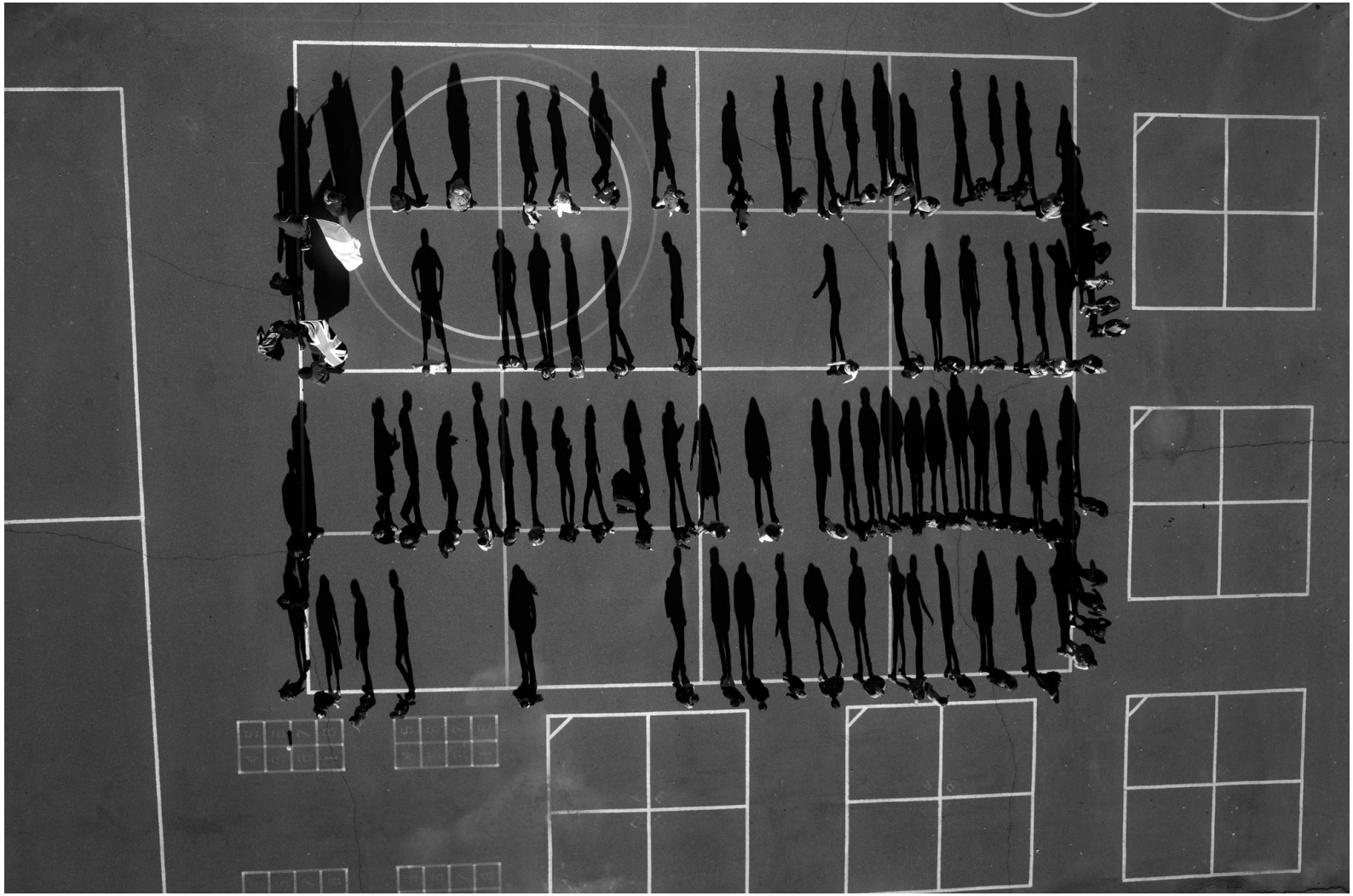


Imagem 48: Tomas Van Houtryve, *Schoolyard*, 2013. Série *Blue Sky Days, 2013-2015*.

Imagem 49: Tomas Van Houtryve, *Stock and drought*, 2014. Série *Blue Sky Days, 2013-2015*.

Nas diversas entrevistas que deu entre 2014 e 2015, após a publicação de parte de sua série fotográfica na Harper's Magazine, em abril de 2014[154], van Houtryve enfatiza sua preocupação com a total ausência de transparência governamental no uso de drones como estratégia militar, justificada pela urgência da luta contra o terrorismo, e com as implicações para os direitos civis e para os direitos humanos de cidadãos de outros países, muitos dos quais mortos pelo uso irresponsável dessa estratégia bélica pelas Forças Armadas norte-americanas.

O fotojornalista justifica seu interesse especial pelos drones no ensaio em questão a partir do incidente de outubro de 2012,

> no qual um ataque de drones no nordeste do Paquistão matou uma mulher de 67 anos que colhia quiabo do lado de fora de sua casa. Em uma audiência junto ao Congresso norte-americano realizada em 2013 em Washington, DC, o neto de 13 anos da mulher, Zubair Rehman, falou a um grupo de cinco congressistas norte-americanos. "Eu não amo mais céus azuis", disse Rehman, que foi ferido por estilhaços no ataque. "Na verdade, agora prefiro céus cinzentos. Os drones não voam quando o céu está cinzento." (van Houtryve, 2013; tradução livre)[155]

Para van Houtryve, o impacto negativo dramático, existencial e simbólico, dessa tecnologia na vida de um jovem adolescente, independentemente de sua nacionalidade, deveria ser suficiente para mobilizar a opinião pública norte-americana contra o uso desse recurso tecnológico, uma vez que não há garantia alguma de que ele não será utilizado contra os próprios cidadãos norte-americanos, onde quer que estejam, inclusive no próprio território de seu país.

De acordo com Sifton (2012),

> a CIA (*Central Intelligence Agency*) utilizava drones sem armas para espionagem sobre o território do Afeganistão desde 2000. Mas após os ataques de 11 de setembro de 2001, drones armados começaram a voar sobre a região e alguns foram usados na guerra

---

[154] Parte do projeto fotográfico *Blue Sky Days* originalmente publicado pela Harper's Magazine está disponível em https://harpers.org/archive/2014/04/blue-sky-days/ Acesso 16 de julho de 2021. É necessário ser assinante para visualizar as imagens. Na época, foi o mais amplo portfólio fotográfico já publicado nos 164 anos de existência da revista.

[155] "In October 2012, a drone strike in northeast Pakistan killed a 67-year-old woman picking okra outside her house. At a briefing held in 2013 in Washington, DC, the woman's 13-year-old grandson, Zubair Rehman, spoke to a group of five lawmakers. "I no longer love blue skies," said Rehman, who was injured by shrapnel in the attack. "In fact, I now prefer grey skies. The drones do not fly when the skies are grey." "(van Houtryve, 2014).

> contra o Taliban no final de 2001. O primeiro ataque aéreo armado por drone controlado por agentes da CIA ocorreu em 2002 e foi feito separadamente de qualquer outra atividade militar oficial na região. (Sifton, 2012)[156]

Os ataques de 2002 realizados pela CIA resultaram em um grande número de fatalidades, incluindo dezenas de civis. Muitos dos ataques realizados por drones, aviões e helicópteros militares em povoados no Oriente Médio só vieram a público graças ao vazamento de informações sigilosas do governo norte-americano pela Wikileaks[157], ONG de direito à informação de interesse público relacionado à divulgação de documentos oficiais sigilosos sobre assuntos de guerra, espionagem e corrupção governamental ou de instituições civis.

O projeto de pesquisa de van Houtryve para *Blue Sky Days* começa em 2013, e vem justamente na esteira das revelações feitas pela Wikileaks, em 2010, em especial, vídeos feitos por câmeras de helicópteros durante ataques armados. Os vídeos mostram ações militares em Bagdá, capital do Iraque, durante 2007. Havia também outros vídeos e documentos sobre ataques no Afeganistão, Paquistão e Iêmen que deixaram as Forças Armadas norte-americanas, a CIA e o governo Obama expostos às críticas da imprensa mundial devido ao modo frio e debochado com que os soldados que controlavam as metralhadoras dos helicópteros decidiam pela vida ou pela morte dos humanos tornados visíveis graças às câmeras de vigilância do veículo aéreo (tripulado, no caso) militar.

Na sequência, em 2013, Edward Snowden (1983-) divulga que a NSA (*National Security Agency*), outra agência governamental de inteligência dos EUA, espiona cidadãos americanos e governos de outros países. A divulgação pelos jornalistas Glenn Greenwald (1967-), Ewan MacAskill (1951-), ambos do

---

[156] "The CIA had been flying unarmed drones over Afghanistan since 2000. It began to fly armed drones after the September 11 attacks. Some were used during the air war against the Taliban in late 2001. But by February 2002 the CIA hadn't yet used a drone for a strike outside military support. The February 2002 attack was a pure CIA kill operation, undertaken separately from any ongoing military operation." (Sifton, 2012)

[157] De acordo com Schechner (2019), desde que o vazamento pela Wikileaks de e-mails da campanha de Hillary Clinton, em 2016, favoreceu a eleição de Donald Trump nos EUA, Julian Assange vê enfraquecer sua reputação e a da Wikileaks. Uma das maiores críticas que se faz é o fato de que governos totalitários como o russo e o chinês são raramente alvos de vazamentos, o que levantou suspeitas de haver uma agenda pessoal do próprio Assange na condução do trabalho da ONG. O hacker-ativista permaneceu por sete anos como asilado político na Embaixada do Equador em Londres. Contudo, em abril de 2019, com a suspensão do asilo pelo novo governo equatoriano, Julian Assange foi preso pela polícia londrina e está, desde então, retido em uma prisão na Inglaterra.

The Guardian, Barton Gellman (1960-), do *The Washignton Post*, e pela documentarista[158] Laura Poitras (1964-) acabou por pressionar as agências de inteligência do governo norte-americano e de demais países em todo o mundo, obrigando-as a se posicionarem diante dos Parlamentos e Congressos nacionais de seus países que exigiam transparência nessas decisões. É nesse contexto do vazamento de documentos secretos de espionagem norte-americana e da irrupção dos movimentos sociais ocidentais pela garantia à liberdade de imprensa, ao direito à informação e transparência governamental, bem como pela proteção da privacidade de dados que o projeto de van Houtryve se insere e se desenvolve.

Nesse sentido, James Estrin (1957-), fotógrafo e editor do blog LENS do jornal *The New York Times* evidenciou:

> *Blue Sky Days* é um dos ensaios fotográficos mais importantes feitos nos últimos anos. Ele aborda questões que são muito difíceis de fotografar, mas fundamentais para a existência moderna - privacidade, intrusão do governo e guerra antisséptica moderna. (Estrin, 2014; tradução livre)[159]

A prática do uso de drones pelos EUA para combater o terrorismo aumentou exponencialmente. Desde 2004, centenas de pessoas foram mortas por ataques secretos de drones norte-americanos no Paquistão, Somália e Iêmen. Muitas delas participavam de reuniões familiares ou eventos coletivos, ou estavam entretidas em atividades corriqueiras do dia-a-dia.

Em 2013, com o auxílio de um financiamento da Getty Images, van Houtryve comprou um pequeno drone, um quadricóptero, vendido pela *Amazon.com*, modificando-o para acomodar uma câmera filmadora e um sistema para transmitir o vídeo de volta ao solo. Acomodou o equipamento adaptado em um carro e viajou por 35 Estados norte-americanos durante dois anos. Nas cidades em que parava, preparava seu drone adaptado e filmava do céu reuniões

---

[158] Em 2014, todos eles receberam o prestigiado prêmio George Polk, da Universidade de Long Island, em Nova York, pela divulgação das revelações de Edward Snowden sobre a Agência de Segurança Nacional dos EUA (NSA).

[159] "Blue Sky Days is one of the most important photo essays done in the last few years. It tackles issues that are very difficult to photograph but central to modern existence—privacy, government intrusion and modern antiseptic warfare." (Estrin, 2014) Obs.: Declaração extraída do website do fotógrafo: https://tomasvh.com/shows-and-events/blue-sky-days-solo-show-nyc/ Acesso em 17 de julho de 2021.

de pessoas em casamentos e funerais, praças e parques públicos onde as pessoas relaxavam ou se exercitavam.

A ideia do fotógrafo era debater os critérios de escolha que determinam um alvo militar que deve ser destruído por meio de drone e comparar os resultados das suas imagens com os dos drones militares. Por isso, também voou com seu drone adaptado com câmera sobre lugares como prisões, campos de extração de petróleo e a fronteira dos EUA com o México. Segundo van Houtryve, "as imagens capturadas a partir da perspectiva do drone estão comprometidas com a natureza mutável da vigilância, da privacidade pessoal e da guerra." (van Houtryve, 2014a)

Todas as imagens selecionadas para esta pesquisa fazem parte da série *Blue Sky Days - Wedding*, 2013; *Schoolyard*, 2013; *Domestic Gathering*, 2013; *Stock and drought*, 2014; *Military Age Males*, 2015 – e foram feitas com o drone adaptado de van Houtryve.

No vídeo de apresentação da sua série feito pelo prêmio ICP *Infinity Awards,* em 2015 [160], van Houtryve mostra as imagens brutas de vídeo, cheias de interferência dos sinais de rádio. Ele diz que fez filmes curtos e também fotos durante o projeto que exigiu tempo dedicado posteriormente à seleção de fotogramas e de tratamento das imagens em um computador. Para as exposições que realizou, todas as imagens foram impressas em gelatina de prata a partir do registro original digital e tratamento em software. Mas o modo como pensou apresentá-las nas exposições foi sempre em grandes dimensões[161]. Ele acredita no potencial da fotografia impressa em tamanhos amplos para impactar visualmente os visitantes de suas exibições e para evidenciar, em toda sua extensão e complexidade, o terror que se esconde por trás de uma imagem de drone.

---

[160] International Center of Photography (ICP) 31st Infinity Awards Photojournalism. (Brian Storm, 2015). Disponível em https://vimeo.com/128202299 Acesso em 14 de julho de 2021.

[161] A exposição *The BIG Picture: Giant Photographs and Powerful Portfolios* realizada no Fitchburg Art Museum, EUA, entre 26 de setembro de 2020 e 6 de junho de 2021 reconheceu a tendência entre os fotógrafos contemporâneos de explorar novas tecnologias digitais para criar impressões extremamente grandes e de alta qualidade. Andreas Gursky (1955-) pode ter sido o responsável por introduzir essa vertente nos anos 1980. O texto de apresentação da exposição afirmava que devido ao seu tamanho bastante ampliado, "essas imagens envolvem não apenas a história da fotografia, mas também a história da pintura, da publicidade e do cinema". (Fitchburg Art Museum, 2020. Disponível em: https://fitchburgartmuseum.org/the-big-picture/ Acesso em: 22 de julho de 2021)

As fotografias em seu estado final exploram aquilo que van Houtryve chama de *signature behavior* [162], conforme definição forense do governo norte-americano e que é usada para definir alvos de ataques para os drones militares. Para ele, é evidente que pessoas no solo, inclinadas sobre seus joelhos, podem tanto estar rezando ao modo islâmico como fazendo yoga e essa diferença não é passível de avaliação clara, tanto pelos softwares que conduzem os drones, quanto pelas descrições militares que os soldados utilizam para decidir abrir fogo (disparando um míssil ou bomba carregados pelo drone) sobre um grupo de pessoas por serem consideradas suspeitas, isto é, por apresentarem comportamento considerado pré-criminoso. As imagens feitas por van Houtryve definitivamente apontam para a fragilidade das decisões que são tomadas pelos pilotos militares dos drones que os controlam à distância e implicam o caráter arbitrário e ideológico do uso dos mesmos e das decisões feitas por tais pilotos em território inimigo.

Do ponto de vista imagético, as fotografias aéreas de van Houtryve lembram as imagens produzidas por Steinmetz, no sentido de enfatizar o jogo entre vertical e horizontal dado pelas sombras dos corpos de pessoas ou animais no solo. Contudo, a intensidade dos contrastes e matizes entre os diferentes tons de cinza, o preto e o branco das fotos, e a própria opção pelo filme PB, evidenciam o aspecto documental das imagens e sua implicação política enquanto crítica social que se faz ao uso dos drones para fins militares. Além disso, a opção pelo PB também tenta reproduzir o tipo de visibilidade dada pelas próprias câmeras dos drones, que são desprovidas de cor. As imagens mostram como o conceito de *signature behavior* está impregnado do valor negativo aplicado à noção de inimigo e perigo iminente, ambas caras ao contexto militar. Quando aplicado às imagens feitas por van Houtryve, o conceito perde seu poder de convencimento, pois se percebe que vistas da perspectiva vertical, as pessoas não podem ser realmente identificadas ou pré-julgadas nas atividades que estão realizando. As fotografias verticais de van Houtryve apontam para o aparente pré-conceito naturalizado nas Forças

---

[162] De acordo com Turvay e Freeman (2012, p. 344; tradução livre), os *signature behaviors* ou *behavioral signatures* (algo como "marcas de comportamento suspeito", em tradução livre), termos muito utilizados na psicologia forense, "são aqueles atos cometidos por um infrator que não são necessários para completar a ofensa. Sua convergência pode ser usada para sugerir as necessidades psicológicas ou emocionais de um agressor (característica da marca de comportamento)".

Armadas norte-americanas em relação aos povos islâmicos e cidadãos do Oriente Médio, automaticamente relacionados aos ataques terroristas de 11 de setembro de 2001.

Ainda, em seu longo artigo sobre a questão do uso dos drones na guerra, Sifton (2012) questiona:

> O que há no drone, realmente, que chama a atenção das vítimas, propagandistas insurgentes, advogados e jornalistas, mais do que outras formas de força cinética violenta? Por que os drones nos interessam, nos fascinam ou nos perturbam? (Sifton, 2012; tradução livre)[163]

Ao que ele mesmo responde:

> (...) a verdadeira questão é o contexto de como os drones matam. A característica curiosa dos drones - e os nomes reforçam isso [*Predator, Reaper, Hellfire*, *Sentinel*, *Fire Scout*] - é que são usados principalmente para visar humanos individualmente, não lugares ou forças militares como tais. No entanto, eles simultaneamente obscurecem o papel humano em perpetrar a violência. Ao contrário de um ataque de míssil, no qual um alvo físico ou geográfico é escolhido de antemão, os drones permanecem procurando precisamente por um alvo - um alvo humano. E, além disso, no momento da ação, o autor da violência não está fisicamente presente. Os observadores são levados a pensar que é o *Predator* que mata Anwar al-Awlaki, ou seus mísseis *Hellfire*, e não os oficiais da CIA que ordenam o engajamento das armas. Por um lado, temos a forma mais íntima de violência - a morte seletiva de uma pessoa específica, que em alguns contextos é chamada de assassinato - enquanto, por outro lado, a arma que dispara certeira com pouquíssima aproximação. (Sifton, 2012)[164]

As ponderações de Sifton (2012) evidenciam um tipo específico de funcionamento da fotografia ou da imagem feita à distância por máquina

---

[163] "(...) what is it about the drone, really, that draws the attention of victims, insurgent propagandists, lawyers and journalists, more than other forms of kinetic violent force? Why do drones interest us, fascinate us or disturb us?" (Sifton, 2012)

[164] "But the real issue is the context of how drones kill. The curious characteristic of drones—and the names reinforce this—is that they are used primarily to target individual humans, not places or military forces as such. Yet they simultaneously obscure the human role in perpetrating the violence. Unlike a missile strike, in which a physical or geographic target is chosen beforehand, drones linger, looking precisely for a target—a human target. And yet, at the same time, the perpetrator of the violence is not physically present. Observers are drawn toward thinking that it is the Predator that kills Anwar al-Awlaki, or its Hellfire missiles, not the CIA officers who order the weapons' engagement. On the one hand, we have the most intimate form of violence—the targeted killing of a specific person, which in some contexts is called assassination—while on the other hand, the least intimate of weapons."

controlada por mãos ou dedos humanos. A distância da cena não deveria significar menor engajamento nela. Ao contrário: fotografar por meio de drone, que faz ruído ao voar, significa se fazer presente, ainda que ciberneticamente. Significa fotografar ou registrar sem consentimento, operando na espreita, do mesmo modo como operam os drones militares.

Em diversos momentos de suas entrevistas, van Houtryve refere-se a essa estranha experiência, de visualizar a cena a ser registrada pelo monitor do computador ou do equipamento de rádio que se comunica com o drone. Ele alude várias vezes à experiência de empatia e de diálogo do fotógrafo que empreende seu gesto. Fotografar é engajar-se no mundo de modo presencial e face a face. A experiência da fotografia vertical trouxe para ele a surpresa dessa ambiência desumanizada: sem vermos os rostos dos demais humanos, a empatia é mais difícil de ser percebida ou realizada.

Não por acaso, Laura Poitras realizou exposição entre 18 de junho e 8 de agosto de 2021 na prestigiosa Neuer Berliner Kunstverein (n.b.k.), em Berlin, em colaboração com a *Forensic Architecture* e Sean Vegezzi (1990-). Com curadoria de Marius Babias (1962-), a exposição trouxe vídeos e fotos que problematizavam o impacto sociocultural que os drones produzem e que precisam ser questionados pela população dos países que os fabricam e que os empregam militarmente como estratégia de redução de mortes de militares, mas que ampliam as mortes de civis inocentes. A apresentação da exposição afirmava que os trabalhos de Poitras:

> (...) expõem o poder do Estado, concentrando-se em indivíduos específicos que o enfrentam. *Circles* inclui impressões da série ANARCHIST (2016) - drones e imagens de satélite hackeadas pelos EUA - e estreia duas novas instalações de vídeo. *Terror Contagion* (2021) é uma investigação em andamento pela agência de pesquisa *Forensic Architecture* e um filme complementar de Poitras. O trabalho investiga o fabricante israelense de armas cibernéticas NSO *Group* e o uso de seu malware *Pegasus* para atingir jornalistas e defensores dos direitos humanos em todo o mundo. *Edgelands* (2021), uma colaboração com o artista Sean Vegezzi, examina nós obscuros da violenta infraestrutura carcerária e policial da cidade de Nova York: um navio-prisão de 191 metros e uma unidade de vigilância secreta para monitorar a atividade política na cidade. Juntos, os trabalhos da exposição expõem como a vigilância se cruza com a violência física e o terror psicológico. (n.b.k., 2021)[165]

---

[165] "(...) expose state power by focusing on specific individuals confronting it. *Circles* includes prints from the *ANARCHIST* series (2016) – drone and satellite images hacked by the USA – and premieres two new video installations. *Terror Contagion* (2021) is an ongoing investigation by

A questão do uso dos drones militarmente continua tendo destaque no mundo todo e o fato de que agora os drones comercialmente disponíveis já vêm com câmeras de vídeo, só aumenta o temor em relação à premente questão da perda de privacidade devido ao avanço dos sistemas tecnológicos de vigilância.

Em seu website, van Houtryve (2014b) conclui:

> Nos últimos 15 anos, trabalhei como fotojornalista profissional, inspirado pela capacidade da câmera de conectar seres humanos, documentar notícias e capturar beleza. Mas há um lado mais sombrio em como a fotografia é usada em nosso mundo hoje. Câmeras são cada vez mais utilizadas para vigilância, espionagem ou seleção de alvos. Muitas vezes me pergunto se esses usos já eclipsaram os tradicionais, como retratos e belas-artes. Estamos em um ponto na evolução da fotografia em que o meio se tornou uma arma? (van Houtryve, 2014b; tradução livre)[166]

Essa questão específica da relação da fotografia com a violência de uma arma que mata já estava posta desde *O soldado caído*, 1936, de Robert Capa (1913-1954), ou *Execução em Saigon*, 1968, de Eddie Adams (1933-2004). A imagem, fílmica ou fotográfica, sempre esteve presente como aparato bélico, ora para registrá-lo, ora como meio de prospecção da própria guerra[167]. Graças ao avanço tecnológico, é sua utilização em ampla escala e verticalidade radical que permite o aumento dos riscos para os direitos humanos e civis. Tal visibilidade que aponta para um modo de existir da violência também designa modos de avaliação da culpabilidade pré-estabelecida e naturalizada, que surpreendentemente não choca mais a opinião pública distraída com os aplicativos de imagens de seus próprios celulares. Não se trata apenas do avanço dos drones, mas da ascensão das câmeras como mecanismos de registro cujas

---

research agency Forensic Architecture and an accompanying film by Poitras. The work investigates Israeli cyber-weapons manufacturer NSO Group and the use of its Pegasus malware to target journalists and human rights defenders worldwide. *Edgelands* (2021), a collaboration with artist Sean Vegezzi, examines obscured nodes of New York City's violent carceral and policing infrastructure: a 191-meter prison ship, and a covert surveillance unit to monitor political activity in the city. Together, the works in the exhibition expose how surveillance intersects with physical violence and psychological terror." (n.b.k., 2021)

[166] "For the past 15 years I've worked as a professional photojournalist, inspired by the camera's ability to connect human beings, document news, and capture beauty. But there is a darker side to how photography is used in our world today. Cameras are increasingly deployed for surveillance, spying, or targeting. I often wonder whether these uses have already eclipsed traditional ones, such as portraiture and fine art. Are we at a point in the evolution of photography where the medium has become weaponized?" (van Houtryve, 2014b)

[167] Conferir a propósito *Guerra e cinema* de Paul Virilio.

Ilustração 4: *O soldado caído*, 1936, de Robert Capa.

Ilustração 5: *Execução em Saigon*, 1968, de Eddie Adams.

fronteiras entre documentação e vigilância desequilibram valores relacionados à privacidade, segurança e direitos civis. Daí, o papel fundamental da Arte para trazer à tona, insistentemente e das mais diversas formas, o questionamento essencial em relação aos usos da câmera como tecnologia de vigilância, como ocorre, aliás, na obra do vídeo-artista Harun Farocki (1944-2014).

5.2. *Curiosity* Rover

O *Mars Science Laboratory (MSL) Curiosity Rover* faz parte do *Mars Exploration Program*, um programa da NASA voltado especificamente para o estudo científico remoto das características de Marte, o quarto e último planeta rochoso do Sistema Solar.

O objetivo do programa é avaliar a possibilidade de exploração humana presencial no planeta. Esse interesse remonta a década subsequente à da Segunda Guerra Mundial e se deve ao fato de Marte ser o único planeta do Sistema Solar minimamente acessível aos humanos: sua gravidade é de aproximadamente 1/3 da gravidade terrestre; sua superfície é rochosa e, ainda que no verão marciano a temperatura possa chegar a 20º Celsius (positivos) durante o dia, na zona equatorial do planeta, a temperatura média anual é de -63ºC (negativos). Apesar de extrema, essa temperatura pode ser registrada em algumas regiões da Terra, como *Oymyakon*, vilarejo no Círculo Polar Ártico a leste da Sibéria, cuja média anual é de -50ºC; a Estação Científica russa Vostok, na Antártica, local com temperaturas médias de -56ºC; ou mesmo *Snag*, vilarejo da província de *Yukon*, no Canadá, que apesar de ter média de temperatura mínima, no inverno, ao redor de -22ºC, registrou inesperados -63ºC em fevereiro de 1947. Ainda, Marte representa um desafio científico e tecnológico aceitável depois da chegada do Homem à Lua em 1969, sendo um objetivo capaz de manter o importante movimento na busca de conhecimento e desenvolvimento humano, de forma colaborativa entre diferentes nações, empresas estatais e privadas, todas voltadas para a pesquisa astronômica e aeroespacial.

Obviamente, há também várias diferenças cruciais entre os dois planetas, sendo a mais dramática o fato da fina atmosfera de Marte ser composta por 95% de gás carbônico e apenas 1% de oxigênio. Além disso, como Marte tem um campo

eletromagnético [168] de menor intensidade, a radiação solar, em especial a ultravioleta, nociva aos seres vivos, atinge fortemente o planeta, o que não ocorre com a Terra, que possui uma magnetosfera mais extensa, capaz de impedir que partículas carregadas eletricamente (prótons e elétrons), provenientes do Sol, cheguem até a superfície.

De fato, desde 1965, quando a primeira imagem "pintada" manualmente por engenheiros da NASA foi enviada para a Terra a partir da sonda espacial *Mariner 4* [169], Marte vem sendo estudado com grande entusiasmo, especialmente pela possibilidade de ter tido condições de acolher vida orgânica de algum tipo. O interesse por Marte intensificou-se na década de 1970, quando os soviéticos tentaram enviar as primeiras sondas contendo rovers para explorar a superfície do planeta, como mencionado no item anterior desta **Série**.

Ter Marte como nova meta de conquista aeroespacial tem mobilizado não apenas a NASA, mas diversas agências no mundo todo como ESA, CNSA e Roscosmos. Além delas, outras agências espaciais entraram na competição: a ISRO (Indian Space Research Organization) e a UAESA (United Arab Emirates Space Agency). Ambas foram bem-sucedidas no envio de satélites de reconhecimento que atualmente operam na órbita de Marte.

A Ilustração 3 mostra um mapa detalhado com localização e descrição de todos os pousos realizados em Marte, desde as fracassadas empreitadas soviéticas da década de 1970 até a década de 2020, mas não inclui os satélites de reconhecimento que estão em sua órbita [170]. *Perseverance* e *Zhurong* estão presentes no mapa e chegaram ao planeta no primeiro semestre de 2021. Há

---

[168] Uma das investigações em curso em Marte é justamente descobrir mais detalhes sobre a estrutura eletrostática ao redor do planeta, fundamental para proteger sua atmosfera e sua superfície da radiação solar. A pesquisa do satélite MAVEN indicou resultados importantes sobre essa questão em maio de 2020. (NASA, 2020)

[169] Uma versão resumida da história desse feito foi matéria da VICE em 14 de julho de 2016 e continua disponível: https://www.vice.com/en/article/78kwjd/why-the-first-close-up-image-of-mars-was-hastily-painted-in-pastels. Acesso em 20 de julho de 2021.

[170] Tanto o Programa Espacial soviético - *Mars-2*, *Mars-3*, *Mars-5*, *Phobos-2* - quanto a NASA - *Mariner-9*, *Viking-1*, *Viking-2* - enviaram sondas espaciais à Marte na década de 1970. O satélite *Mars Global Surveyor* da NASA foi enviado em 1996, mas já não opera. Atualmente, existem nove satélites operacionais na órbita de Marte: *2001 Mars Odissey*, MRO - *Mars Reconnaissance Orbiter*, e MAVEN - ***M**ars **A**tmosphere and **V**olatile **E**volutio**N***, todos da NASA; Mars Express, da ESA; *ExoMars Trace Gas Orbiter*, da ESA e Roscosmos; HOPE - Emirates Mars Mission, da UAESA; e a *Tianwen-1*, da CNSA, que transportou o rover *Zhurong*.

também a indicação do próximo rover da ESA em parceria com a Roscosmos, chamado Rosalind Franklin[171], previsto para pousar em Marte em 2023.

Até o desenvolvimento do *Perseverance*[172], o *Curiosity* era considerado o mais sofisticado rover já construído para explorar a superfície do planeta Marte. Foi o primeiro a pousar no planeta utilizando um complexo sistema de aterrissagem envolvendo um paraquedas de desaceleração e um foguete-guindaste para pouso na superfície, algo nunca antes realizado. Foi o primeiro rover a fazer análises químicas do solo marciano, detectando sua composição e comprovando, tanto a existência de água no passado do planeta, como a presença de material orgânico. Além disso, o *Curiosity* identificou seis dos principais ingredientes da vida orgânica tal qual a conhecemos, presentes também no planeta vermelho: carbono (C), hidrogênio (H), nitrogênio (N), oxigênio (O), fósforo (P) e enxofre (S). O rover também ajudou "a lançar as bases para futuras missões tripuladas, medindo com precisão a exposição à radiação, descobrindo que a dosagem é muito alta para a presença humana sem proteção" (Dodd and Croucher, 2020)[173], o que é corroborado pelo website da missão:

> O *Curiosity* surgiu para responder à pergunta: será que Marte alguma vez teve as condições ambientais adequadas para permitir o desenvolvimento de pequenas formas de vida microscópica? Logo no início de sua missão, os instrumentos científicos do *Curiosity* encontraram evidências químicas e minerais de ambientes habitáveis no passado de Marte. O rover continua a explorar os registros de rochas de uma época em que

---

[171] Rosalind Franklin (1920-1958), química inglesa especializada em cristalografia, fez as imagens em raio X da estrutura da molécula de DNA que auxiliaram a descoberta de sua dupla hélice por James Watson (1928-) e Francis Crick (1916-2004), em 1954. Franklin não foi devidamente reconhecida na época por sua participação na descoberta, feito que a História da Ciência tem tentado recuperar.

[172] O *Perseverance* é uma versão aprimorada do *Curiosity*, possuindo o mesmo design e muitas das soluções de deslocamento e geração de energia de seu antecessor. Logo, o pioneirismo tecnológico, que inclui o modo como o *Curiosity* pousou em Marte em 2012, continua sendo uma marca registrada do *Curiosity*.

[173] "Moreover, the rover also helped lay the foundation for future crewed missions by precisely measuring the radiation exposure, finding the dosage to be too high for human presence without shielding."

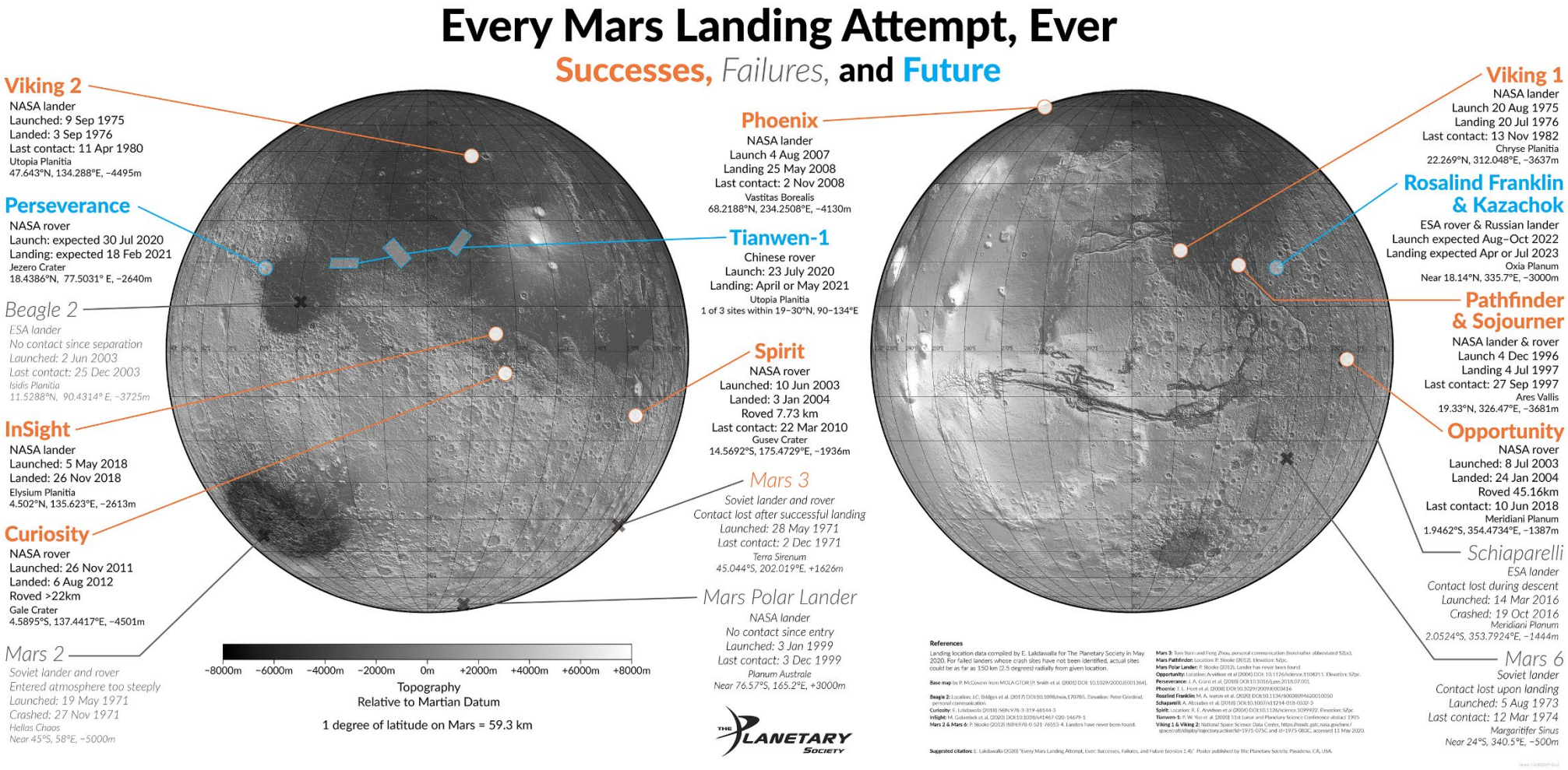


Ilustração 6: Localização e descrição de todos os pousos realizados em Marte até 2020, incluindo fracassos e previsão de pousos futuros. **Fonte:** The Planetary Society. URL: https://libredd.it/preview/external-pre/dQi464TeVLM-2WUPDiRq7i3oS6V3ubPej6M3KGk-0H8.png?auto=webp&s=ef71b93668bb20fccd6d3641b27a12c5af28d751 Acesso em 20 de julho de 2021.

> Marte poderia ter sido o lar de vida microbiana. (NASA, Mars Exploration Program)[174]

A **Ilustração 7** mostra o avanço da pesquisa espacial da NASA, desde os anos 1990, com evidente aprimoramento do desenvolvimento de rovers como a principal tecnologia de investigação *in loco* acerca das características do planeta.

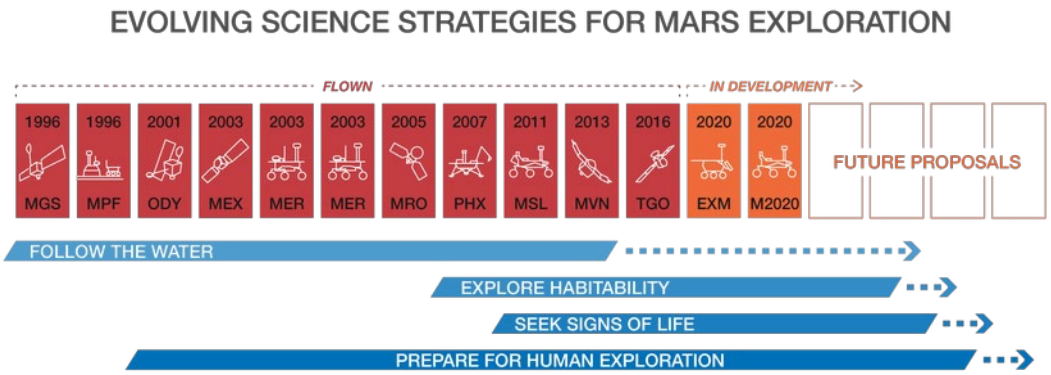


Ilustração 7: Histórico da exploração espacial do planeta Marte pela NASA. **Fonte:** NASA[175]

A NASA desenhou um projeto de retorno de amostras do solo marciano e de rochas para estudos laboratoriais na Terra a partir do *Perseverance*, que passou a integrar a comunidade internacional de rovers, sondas espaciais e satélites que exploram a superfície de Marte. O rover aterrissou no planeta em 18 de fevereiro de 2021 e o retorno das amostras coletadas está programado para 2031, num projeto de milhões de dólares que envolve o envio de outra nave para buscar essas amostras[176].

---

[174] "Curiosity set out to answer the question: Did Mars ever have the right environmental conditions to support small life forms called microbes? Early in its mission, Curiosity's scientific tools found chemical and mineral evidence of past habitable environments on Mars. It continues to explore the rock record from a time when Mars could have been home to microbial life." (NASA, Mars Exploration Program. Disponível em: https://mars.nasa.gov/msl/mission/overview/ Acesso em 14 de julho de 2021.)

[175] URL: https://mars.nasa.gov/imgs/2013/07/mars-exploration-timeline-07-2016-hpfeat2.png Acesso em 20 de julho de 2021.

[176] Importante lembrar que em 17 de dezembro de 2020, a nave chinesa *Chang'e 5* pousou na Mongólia com amostras do solo lunar, evento que não ocorria desde 1976, data que marca o final das missões lunares soviéticas de retorno de amostras da Lua. De acordo com o Hong Kong Science Museum, "A China lançou o projeto de exploração lunar denominado "Programa Chang'e" em 2004. O programa visa compreender a Lua em uma abordagem científica, a fim de explorar os recursos lunares e desenvolver a tecnologia espacial, que por sua vez promove o crescimento das indústrias de base tecnológica." (Hong Kong Science Museum, 2014.)

Outro rover recém-chegado a Marte é o *Zhurong*, cujo bem-sucedido pouso aconteceu em 15 de maio de 2021. Os três rovers estão em regiões distintas do planeta: o *Perseverance* aterrissou na cratera *Jezero*, bem ao norte; *Zhurong* pousou na *Utopia Planitia*, uma região mais meridional, e o *Curiosity* aterrissou na cratera *Gale* que tem 155km de diâmetro, e está a cerca de 3700 quilômetros da cratera Jezero (**Ilustração 8**).

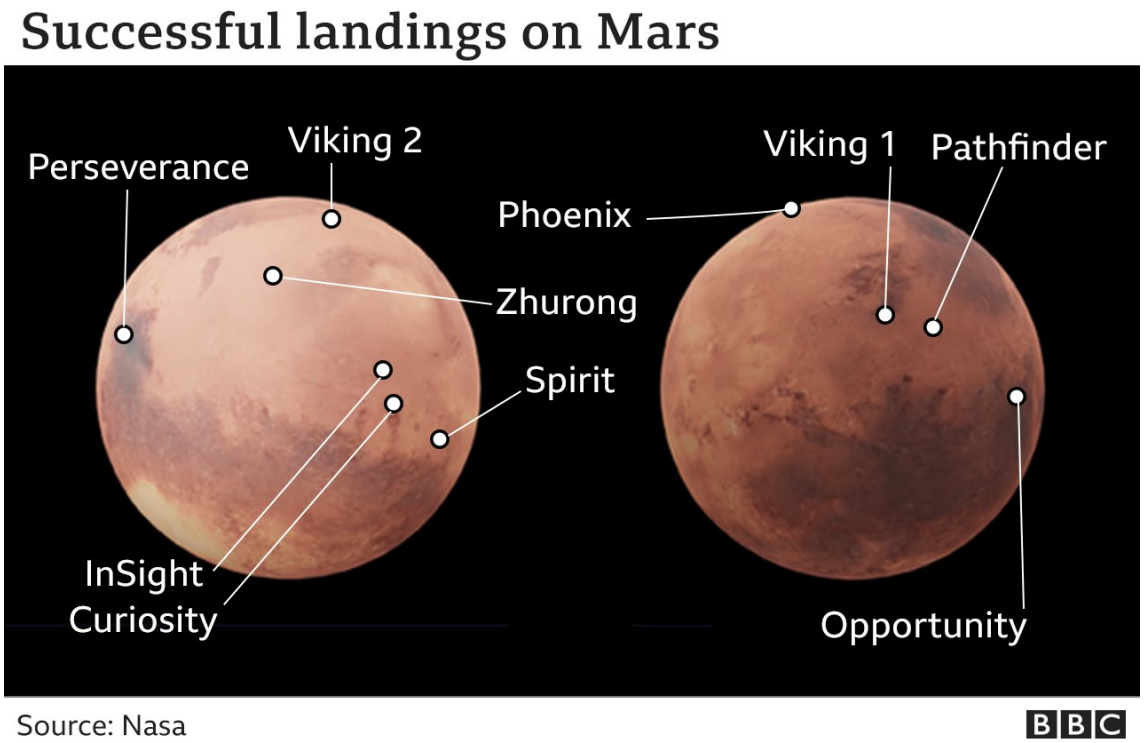


Ilustração 8: Localização dos pousos bem-sucedidos de sondas e rovers em Marte desde a década de 1960. **Fontes:** NASA e BBC.[177]

Os rovers são, portanto, os veículos robóticos [178] que se deslocam horizontalmente no terreno acidentado do planeta vermelho e que são enviados por nave espacial à Marte. Sua função exploratória é eminentemente científica e

---

[177] URL: https://ichef.bbci.co.uk/news/976/cpsprodpb/115E4/production/_118604117_marslandingsv2-2x-nc.png Acesso em 20 de julho de 2021.

[178] O termo *robot* em Inglês é atribuído à computação, significando programas capazes de navegar sistematicamente na *World Wide Web* (Internet) para indexação (organização e arquivamento) de dados. Daí utilizar-se o termo *rover*, versão curta para ***R**emote **OV**erhead **E**xtendable **R**obot*, como indicado no início desta **Série**, para se referir às máquinas terrestres que perambulam de modo aparentemente autônomo em Marte ou na Lua.

o controle de sua mobilidade e equipamentos é feito à distância de mais de 320 milhões de quilômetros.

De acordo com Tomayko (1987), o uso intensivo de computação - no início manual, depois eletrônica - pela NASA devido às demandas do voo espacial pressionou a indústria eletrônica e da computação por desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas em tempo recorde. A inovação decorrente desse trabalho conjunto entre NASA e empresas de computação contratadas para solucionar problemas de software e hardware de maneira confiável e segura tornou-se marca registrada da corrida espacial dos anos 1960 e a ponta de lança de toda exploração espacial. Essa situação tornou-se especialmente importante para os projetos de voo não tripulados, nos quais o controle da missão é feito continuamente, por longos períodos de tempo. Voos tripulados duram entre algumas horas até no máximo alguns dias. A única exceção é o monitoramento da Estação Espacial Internacional (ISS) que demanda manutenção constante para se evitar sua colisão com lixo espacial, como veremos na **Série Híbridos**.

Um dos aspectos tecnológicos mais importantes desenvolvidos para os rovers em Marte é a capacidade de registro por imagens e envio das mesmas para a Terra. As imagens produzidas pelo *Curiosity* rover, alvo desta pesquisa, são geradas por 17 câmeras dispostas em posições específicas de sua estrutura. A maior parte delas é utilizada para garantir deslocamento seguro ao longo da superfície bastante irregular e condições climáticas áridas de Marte, que incluem os *Mars dust devils*, redemoinhos de poeira, que ocorrem com frequência, deixando rastros que cruzam grandes áreas, chegando a atingir 8 quilômetros de altura. Tanto o acúmulo de poeira como o solo rochoso podem danificar os instrumentos científicos e de navegação bem como a estrutura metálica do rover.

As 17 câmeras recebem nomes específicos utilizados pelos engenheiros e pelo grupo que gerencia as imagens do *Curiosity*. São elas: MARDI, ChemCam, um par de câmeras na Mastcam, MAHLI, quatro pares de câmeras de engenharia para prevenção de acidentes (Hazcams), dois pares de câmeras de engenharia para navegação (Navcams).

> A *Mast Camera*, ou *Mastcam* para abreviar, faz imagens fixas e filmagens de vídeo coloridas do terreno marciano. As imagens podem ser reunidas para criar panoramas da paisagem ao redor do rover. O *Mars Hand Lens Imager,* chamado MAHLI, é a versão do rover da lente de aumento que os geólogos geralmente

> carregam com eles para o campo. As imagens de close-up do MAHLI revelam os minerais e texturas das superfícies rochosas. O *Mars Descent Imager*, apelidado de "MARDI", gravou um vídeo colorido do terreno abaixo do rover enquanto o rover descia para o local de pouso. O vídeo ajudou os coordenadores da missão a selecionar o melhor caminho para o *Curiosity* quando o rover começou a explorar a cratera Gale. (NASA, Mars Curiosity Rover)[179]

A **Ilustração 6** mostra a disposição dos instrumentos científicos e de navegação que compõem o *Curiosity Rover*.

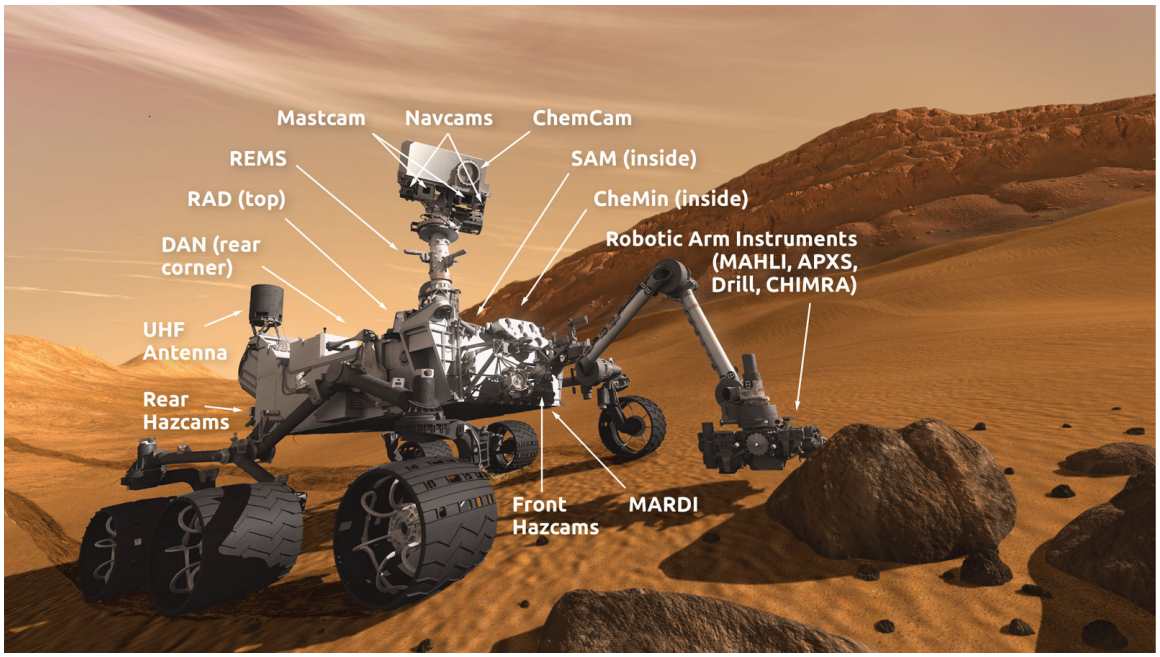


Ilustração 9: Instrumentos científicos e de navegação do *Curiosity* Rover. **Fonte:** NASA.[180]

Há duas câmeras que compõem a Mastcam e que possuem distância focal diferentes - a câmera esquerda tem 34mm e a direita tem 100mm, aproximadamente. Como se posicionam no alto do mastro do rover, logo abaixo da ChemCam, elas parecem simular pares de olhos de animais, de modo que se tem a impressão de que o *Curiosity* apresenta um rosto. Essa disposição da

---

[179] "The Mast Camera, or Mastcam for short, takes color images and color video footage of the Martian terrain. The images can be stitched together to create panoramas of the landscape around the rover. The Mars Hand Lens Imager, called MAHLI, is the rover's version of the magnifying hand lens that geologists usually carry with them into the field. MAHLI's close-up images reveal the minerals and textures in rock surfaces. The Mars Descent Imager, nicknamed "MARDI," shot a color video of the terrain below as the rover descended to its landing site. The video helped mission planners select the best path for Curiosity when the rover started exploring Gale Crater."

[180] URL: https://mars.nasa.gov/internal_resources/629/ Acesso em 20 de julho de 2021.

MastCam não é nova e tanto o *Spirit Rover* como *Opportunity Rover* também possuíam um par de câmeras no alto de seus mastros. Elas foram concebidas com o objetivo de realmente simular a visão binocular humana e garantir a produção de imagens tridimensionais, uma vez que conseguem registrar o cenário ao redor do rover com visão estereoscópica. Assim, os rovers da NASA parecem ter um rosto quadrado, sem boca e sem nariz. Essa característica ficou realmente mais acentuada no *Curiosity* e no *Perserverance* que possuem o mesmo design, mais contemporâneo que o dos rovers anteriores.

A *Malin Space Science Systems* (MSSS), uma empresa de San Diego, é encarregada de controlar 4 das 17 câmeras do *Curiosity*: as duas Mastcam, a MARDI e a MAHLI. Em entrevista à revista TIME, em 2014, James F. Bell, pesquisador da Universidade Estadual do Arizona e membro do time de produção de imagens do *Curiosity* explicou:

> O comando da câmera é uma linha relativamente simples de instruções que dizem ao rover qual câmera usar [lembrando que as duas câmeras no mastro do *Curiosity* têm distâncias focais diferentes: 34 mm e 100 mm], qual filtro colocar em cada câmera, qual posição de foco e qual tipo de tempo de exposição que deve usar. Devemos compactar os dados? Se for uma cena cheia de detalhes muito finos, nós a queremos descompactada. Ou podemos compactar os dados, porque quanto mais pudermos compactar, mais imagens poderemos gerar. E, então, que prioridade isso deve ter no *downlink*? Podemos armazenar uma enorme quantidade de dados a bordo, mas só podemos fazer o *downlink* de uma pequena quantidade todos os dias. (Laurent, 2014; tradução livre)[181]

De acordo com Mark Lemmon, professor associado de Ciências Atmosféricas no *Texas A&M University* e membro da mesma equipe da MSSS,

> as câmeras do *Curiosity* rover são equipadas com 1 MB de memória flash - equivalente a uma imagem bruta - enquanto o *Curiosity* em si ostenta memória suficiente para armazenar muitos dias de dados. Mas esses dados precisam retornar à Terra e, com apenas uma pequena janela de 15 a 20 minutos de comunicação entre o rover e o MRO ou Odyssey, apenas cerca de

[181] "The camera command is a relatively simple line of instructions that tell the rover which camera to use [the two cameras on Curiosity's Mast have different focal length: 34mm and 100mm], which filter to put on each camera, what focus position and what kind of exposure time it should use," Bell explains. "Should we compress the data? If it's a scene full of very fine details, we want it uncompressed. Or can we afford to compress the data, because the more we can compress, the more we can take. And then what priority should that get on the downlink? We can store an enormous amount of data on board, but can only downlink a small amount every day."

> 31 MB de dados podem ser transmitidos por dia. (Laurent, 2014; tradução livre)

Ainda, de acordo com Bell, o Laboratório de Propulsão a Jato (JPL) do Instituto de Tecnologia da Califórnia (CalTech) transforma esses zeros e uns em imagens.

> Estes são dados brutos. Existem alguns artefatos que precisam ser corrigidos, como em sua câmera tradicional, então executamos essas correções, colocamos um cabeçalho e um rótulo nessas imagens, descrevendo o máximo que podemos sobre elas, e as liberamos para o público. *É um espírito de abertura e participação, mas também aceitação do fato de que existem muitos astrônomos de poltrona por aí que gostam de brincar com dados e montar seus próprios panoramas*. Estamos explorando [um novo mundo] e nem sempre sabemos o que veremos quando virarmos uma esquina. (Laurent, 2014; tradução livre; itálico nosso).[182]

O processo de utilização das câmeras para orientar os deslocamentos do *Curiosity* (e de qualquer outro rover em Marte) é demorado e cuidadosamente estudado pelos engenheiros e cientistas da MSSS e do JPL da NASA. O deslocamento depende de uma comunicação precisa entre os instrumentos de detecção de imagem instalados no *Curiosity*, sua comunicação com um dos satélites norte-americanos em órbita ao redor de Marte e o envio desses dados à rede de antenas de rádio em solo terrestre. E o caminho de volta para a informação que vai do JPL ao rover.

O processo começa com o envio de ondas de rádio a partir dos instrumentos de navegação do *Curiosity*. Esses sinais são captados por um de dois dos satélites da NASA na órbita de Marte – o Mars Odyssey ou o MRO (*Mars Reconnaissance Orbiter*). Um desses dois satélites irá se reposicionar na atmosfera marciana e reenviar os dados à NASA *Deep Space Network* (DSN), o conjunto internacional de antenas de rádio gigantes da NASA que fornecem apoio às missões de espaçonaves interplanetárias:

---

[182] "This is raw data. There are some artifacts that need to be corrected, like in your traditional camera, so we run those corrections, put a header and label on these images, describing as much as we can about them, and release them to the public. It's in the spirit of openness and participation, but also acceptance of the fact that there are many armchair astronomers out there who like to play with data and put their own panoramas together. We're exploring [a new world] and we don't often know what we'll see when we turn a corner."

> O DSN consiste em três instalações de comunicações no espaço profundo localizadas a aproximadamente 120 graus uma da outra ao redor do mundo: em Goldstone, no deserto de Mojave da Califórnia; perto de Madrid, Espanha; e perto de Canberra, Austrália. Este posicionamento estratégico permite a observação constante de espaçonaves enquanto a Terra gira em torno de seu próprio eixo. (NASA, Mars Curiosity Rover; tradução livre)[183]

É preciso ter em mente que não existe conversa interplanetária ou mesmo qualquer forma de troca de informação em tempo real, pois se costuma usar ondas de rádio como único meio de comunicação entre sondas, satélites, telescópios e rovers. Ainda que as ondas de rádio viagem à velocidade da luz, a distância real entre os planetas faz com que a comunicação não ocorra imediatamente ou ao vivo. Há sempre uma demora para que um comando chegue à Marte ou uma informação seja enviada de lá para a Terra[184]. Além disso, a análise desses dados recebidos, que são códigos binários ou linhas de programa, precisa ser realizada pelos softwares desenhados especialmente pela NASA para tal função. Como é explicado no site do *Curiosity*:

> Um satélite [Odissey ou MRO] passa sobre a região onde o rover está e permanece nas proximidades do céu dessa região para se comunicar com o rover por cerca de oito minutos por vez, por SOL[185]. Nesse tempo, entre 100 e 250 megabits de dados podem ser transmitidos para um satélite. Esses mesmos 250 megabits levariam até 20 horas para serem transmitidos diretamente para a Terra! O rover só pode transmitir direto para a Terra por algumas horas por dia devido a limitações de energia ou conflitos com outras atividades planejadas, mesmo que a Terra possa estar visível por muito mais tempo. (NASA, Mars Curiosity Rover; tradução livre)[186].

---

[183] "The DSN consists of three deep-space communications facilities placed approximately 120 degrees apart around the world: at Goldstone, in California's Mojave Desert; near Madrid, Spain; and near Canberra, Australia. This strategic placement permits constant observation of spacecraft as the Earth rotates on its own axis."

[184] Uma explicação bastante interessante e didática sobre essa lentidão da velocidade da luz em relação às distâncias no cosmos é dada por James O'Donoghue, cientista planetário da agência espacial dos Estados Unidos, que criou animações mostrando "quanto tempo leva para a luz viajar pela Terra, assim como entre nosso planeta e a Lua, e também em relação a Marte." (Gnippper, 2019).

[185] Como o dia marciano tem 24 horas e 37 minutos e o dia na Terra tem duração de 23 horas e 56 minutos, foi criada uma unidade de medida para se referir aos dias marcianos, que são um pouco mais longos que os da Terra. Essa unidade é chamada SOL.

[186] "An orbiter passes over the rover and is in the vicinity of the sky to communicate with the rover for about eight minutes at a time, per sol. In that time, between 100 and 250 megabits of data can be transmitted to an orbiter. That same 250 megabits would take up to 20 hours to transmit direct to Earth! The rover can only transmit direct-to-Earth for a few hours a day due to power

A **Ilustração 10** mostra um esquema de como funciona o sistema de comunicação entre o *Curiosity* e a Terra.

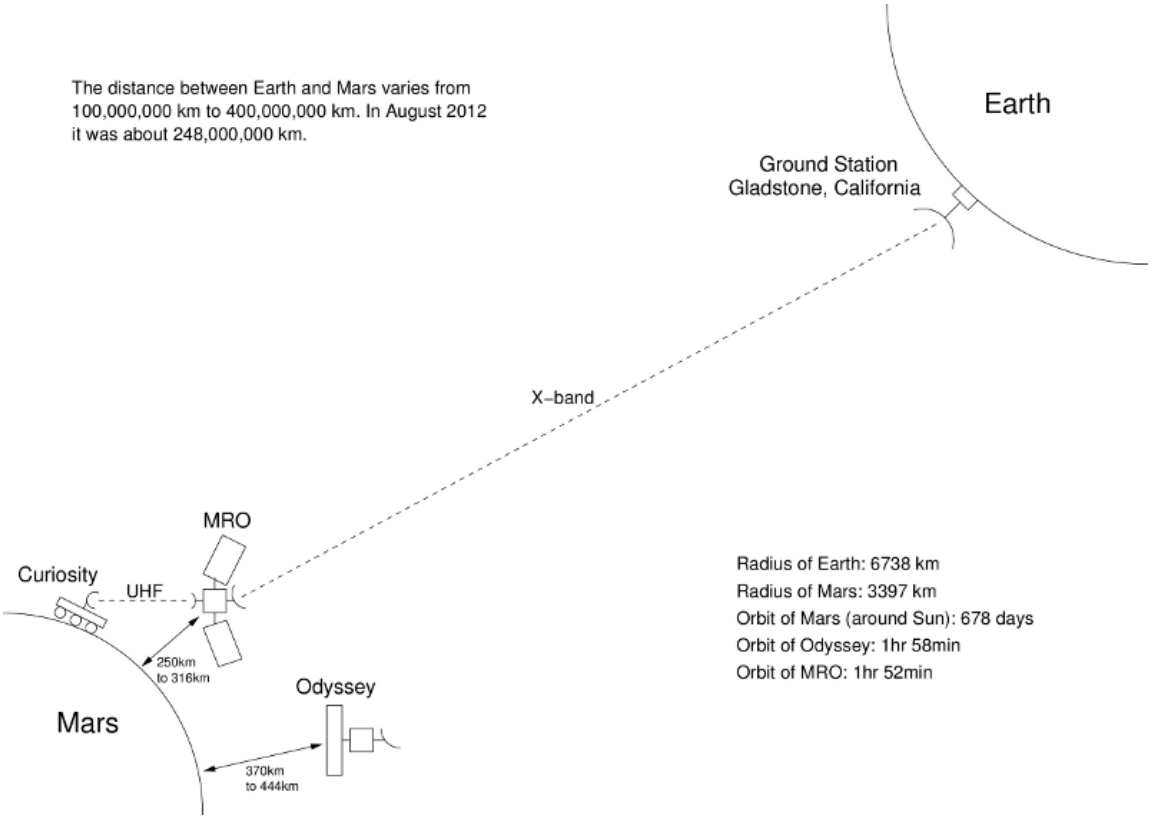


Ilustração 10: Alguns dos componentes para comunicação do *Curiosity*. **Fonte:** Gordon, 2012.[187]

Os pacotes de informação enviados pelo *Curiosity* levam cerca de 17 minutos para chegarem à Terra, devido a essa triangulação entre o rover, o satélite na órbita de Marte e os radares terrestres. Contudo, leva-se ainda muito mais do que isso para que os dados sejam transformados em informação que emula uma fotografia no plano bidimensional. Isso ocorre porque é preciso verificar a necessidade e o tempo extra requerido por tratamento digital adicional, para enfim tornar a imagem disponível no site da missão. As imagens deste estudo são exatamente oriundas dessa fonte[188].

---

limitations or conflicts with other planned activities, even though Earth may be in view much longer."

[187] URL: https://sandilands.info/sgordon/images/mars/mars-earth-comms-1-r456.png Acesso em 20 de julho de 2021.

[188] Há concursos voltados para a melhor imagem tratada envolvendo a escolha de imagens de qualquer programa da NASA e o uso dos softwares de código aberto. Uma vez que toda a pesquisa aeroespacial é feita com verba pública este é um dos muitos modos que a empresa governamental

Os dados recebidos não são imagens, portanto, mas linhas de programação que precisam ser interpretadas pelos computadores e transformadas em imagens. Uma vez constituídas em seus planos bidimensionais, as imagens numéricas, em formato de filme (cinéticas) ou em formato de foto (estáticas) são observadas atentamente pelos cientistas que debatem e decidem para onde o *Curiosity* deve se mover e com qual objetivo – lixar uma rocha específica visualizada na imagem, perfurá-la, mensurar a concentração de seus minerais, identificar presença de água ou de algum outro mineral específico. São decisões minuciosas que implicam o uso de energia, ora gasta com a transmissão de dados, ora gasta com uso de instrumentos científicos outros, como a perfuração de solo, ora gasta com deslocamento do rover. Tudo isso precisa ser levado em conta na decisão de que movimento o *Curiosity* deve fazer. Por isso, em quase 9 anos de exploração em território marciano, o robô deslocou-se "apenas" cerca de 26 km dentro da imensa cratera Gale[189].

Além das imagens oficialmente divulgadas e distribuídas para os meios de comunicação pela NASA, o website dedicado ao *Curiosity* rover disponibiliza para os visitantes mais de 300 mil imagens em estado bruto, isto é, sem tratamento prévio por meio de softwares de ajuste de imagem, para que sejam baixadas e utilizadas pelos usuários como quiserem. A NASA disponibiliza também gratuitamente um catálogo de softwares de código aberto[190], muitos dos quais especializados em tratamento de imagem.

As três imagens escolhidas para este estudo são oriundas do website dedicado ao *Curiosity* rover[191] e foram tratadas pelos técnicos da NASA: *Rover Track in Sand Sheet Near Martian Sand Dune*, 11 dez.2015 (feita pela Mastcam); *'Marias Pass,' Contact Zone of Two Martian Rock Units*, 17 dez 2015 (feita também pela Mastcam); *Curiosity Self-Portrait at 'Murray Buttes',* 03 out 2016 (feita pelo

---

encontra para trazer o público para perto de seu trabalho ao disponibilizar informações e resultados do desenvolvimento tecnológico que conquista continuamente.

[189] Em 15 de julho de 2021, o *Curiosity* havia completado 3178 SOLS e estava em Mount Sharp: Central Butte.

[190] Há um website de testes para software Open Source desenvolvido por equipes de universidades ou centos de pesquisa (https://code.nasa.gov/#/) e há um site de softwares da NASA disponíveis para uso público (https://software.nasa.gov/) Acesso em: 20 de julho de 2021.

[191] *Mars Curiosity Rover Website*. Disponível em: https://mars.nasa.gov/msl/home/ Acesso em 20 de julho de 2021.

MAHLI). Elas se referem a momentos importantes nas campanhas científicas feitas pelo rover.

Em todas as imagens vê-se o cenário de certa forma desolado de Marte: tons terrosos, alaranjados, amarronzados, ou cinzentos da paisagem árida, seca, arenosa e sem vida. A impressão que se tem é que se trata de algum deserto rochoso no próprio planeta Terra. O céu, quando aparece, não tem o mesmo azul intenso daqui, pois a atmosfera de Marte é pouco densa, com poucos átomos e por isso a luz refletida por eles não intensifica tonalidades de determinados comprimentos de ondas, como é o caso da luz azul[192] na atmosfera terrestre. Por isso, as imagens que serão oficialmente divulgadas sofrem tratamento por software para que a cor das superfícies das rochas e do solo ou mesmo do *Curiosity* fiquem similares às cores que veríamos na Terra, a partir da luz branca que incide em nossa atmosfera, ou seja, os engenheiros e técnicos tratam as imagens de modo a simular as condições de iluminação que temos na Terra.

Todas as três imagens selecionadas para a pesquisa, e a maioria de imagens feitas pelo *Curiosity,* na verdade, são mosaicos, imagens construídas pelo arranjo de outras fotos colocadas lado a lado. São, portanto, imagens compostas[193].

---

[192] Foi o físico irlandês John Tyndall (1820-1893) que descobriu que a forma como a luz branca é refletida pelas moléculas na atmosfera permite a percepção da cor azul no céu em detrimento de outras, que só se destacam no nascer e no pôr-do-sol. A luz azul, que possui comprimento de onda mais curto, é mais refletida por essas pequenas partículas que compõem a atmosfera, o que leva à coloração azulada que observamos.

[193] Apesar das câmeras do *Curiosity* possuírem apenas 2 megapixels de resolução, são capazes de capturar imagens riquíssimas em informação geológica sobre a superfície do planeta. Tais informações quando casadas com os resultados de seus instrumentos científicos de perfuração e análise de minerais do solo marciano resultam numa coleção de dados de extrema importância para a compreensão da evolução do planeta e de sua comparação com a evolução do planeta Terra.

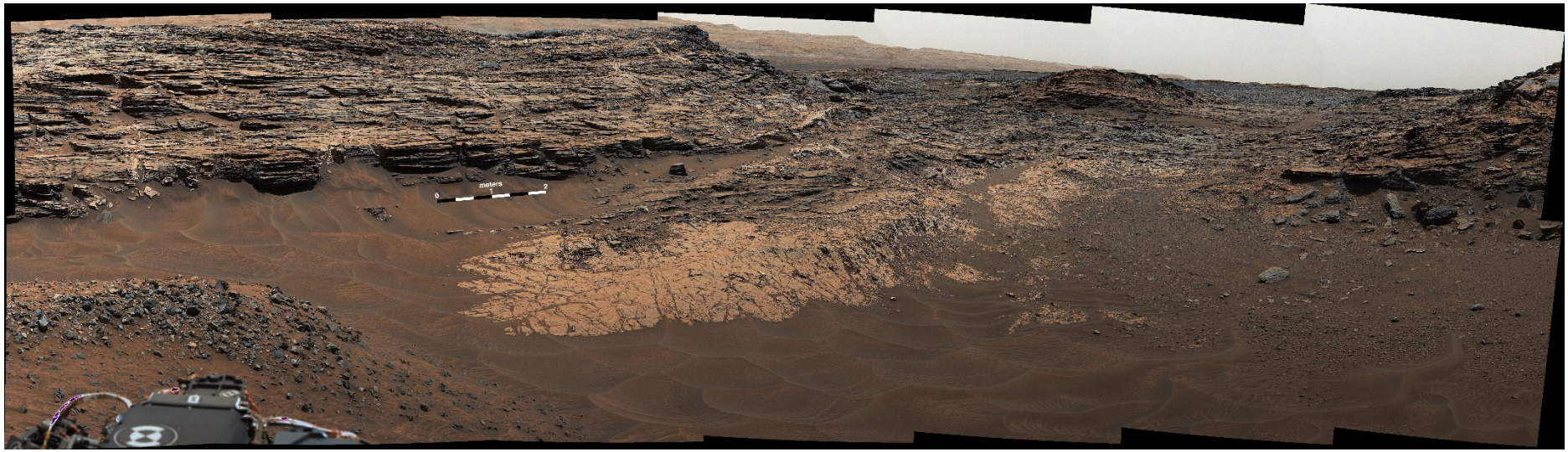


Imagem 50: *'Marias Pass,' Contact Zone of Two Martian Rock Units*, 17 de dezembro de 2015.

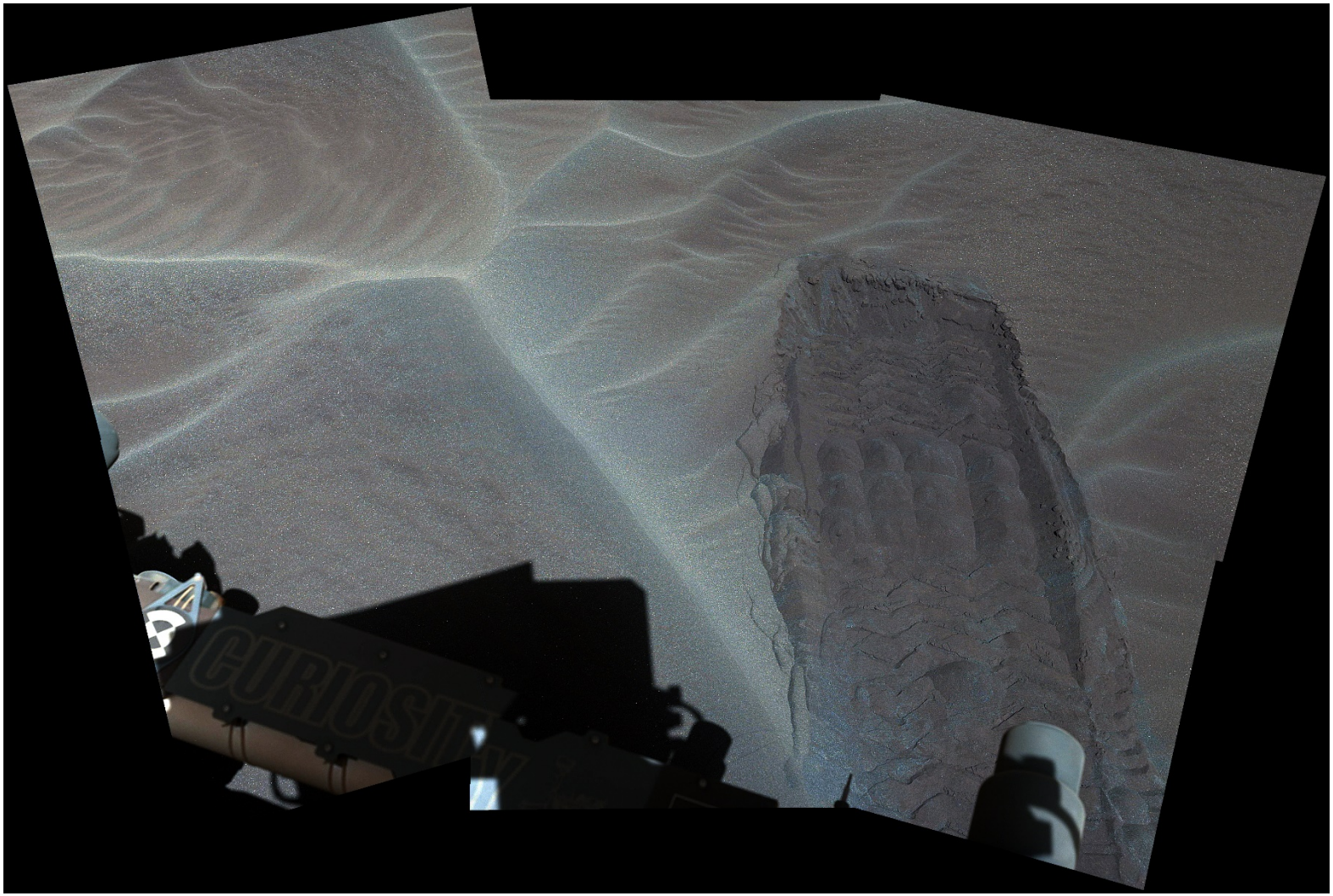


Imagem 51: *Rover Track in Sand Sheet Near Martian Sand Dune*, 11 de dezembro de 2015.

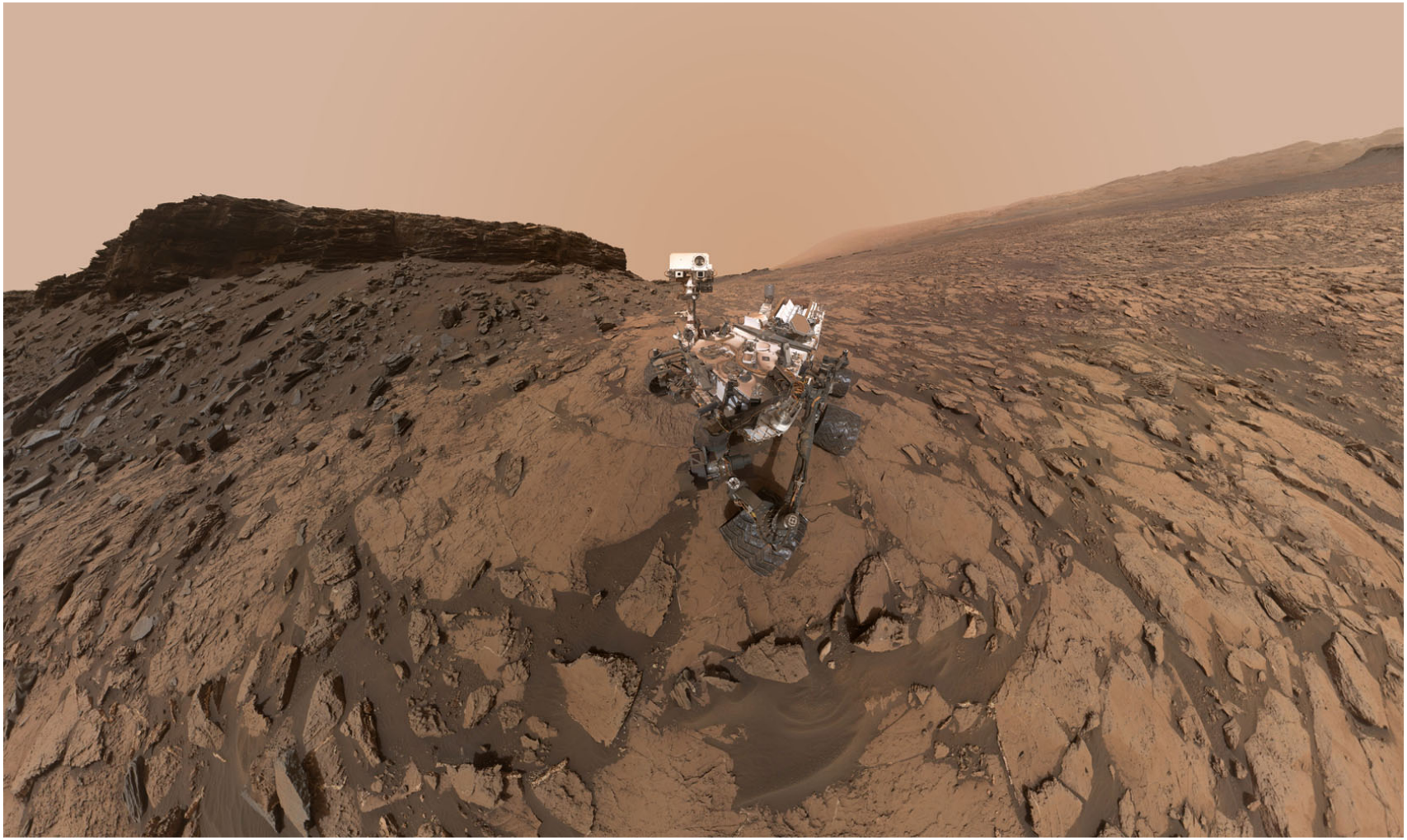


Imagem 52: *Curiosity Self-Portrait at 'Murray Buttes'*, 03 de outubro de 2016.

> Mosaico fotográfico, também conhecido como Fotomosaico, manta de fotos ou mosaico, é uma imagem que é dividida em pequenas seções. Quando visto como um todo, parece ser uma imagem, quando na verdade a imagem é composta por centenas ou mesmo milhares de imagens menores. Os fotomosaicos são criados principalmente digitalmente, mas também podem ser criados com uma imaginação fértil, uma fotografia e uma tesoura. Cubomania é um método de fazer colagens em que uma imagem é cortada em quadrados e os quadrados são remontados sem levar em conta a imagem original. (Cartwright, 2007; p. 102).[194]

Os mosaicos fotográficos na fotografia espacial originaram-se num período anterior ao que permitiu colocar as câmeras em órbita terrestre, isto é, antes que os satélites propriamente ditos fossem inventados. As fotografias feitas da superfície da Terra eram registradas a partir de câmeras adaptadas a foguetes. Os satélites meteorológicos foram os primeiros a ter câmeras para observação do comportamento climático da Terra, em especial, a previsão de furacões.

Desse modo, os primeiros mosaicos feitos a partir de fotografias aéreas da Terra tinham esse objetivo de previsão climática. De acordo com Cortright (1968), os primeiros mosaicos foram executados em 1954, a partir de imagens tomadas pela câmera de um foguete de sondagem *Aerobee*, lançado de *White Sands*, no Novo México.

Cortright (1968) cita Lester F. Hubert, do Centro Nacional de Satélites para o Meio Ambiente, que afirmou, em relação à imagem feita pelo *Aerobee*:[195]

---

[194] "Photographic mosaic also known as Photomosaic, a portmanteau of photo and mosaic is a picture that is divided into small sections. When viewed as whole, it appears to be one image, when in fact the image is made up of hundreds or even thousands of smaller images. Photomosaics are primarily created digitally, but can also be created with a vivid imagination, a photograph, and a pair of scissors. Cubomania is a method of making collages in which an image is cut into squares and the squares are then reassembled without regard for the original image."

[195] "Acredita-se que esta fotomontagem original seja a primeira imagem colorida em alta altitude da superfície da Terra mostrando uma tempestade tropical. Em 5 de outubro de 1954, o *Naval Reseacrh Laboratory* lançou um foguete *Aerobee-Hi* no *White Sands Proving Grounds* (atual *White Sands Missile Range*) que incluía duas câmeras de filme de 16 mm em sua carga útil, uma com filme preto e branco e a segunda com filme colorido. Depois que o foguete em rotação atingiu sua altitude máxima de 100 milhas, ele tombou para a posição horizontal. Assim, as câmeras capturaram imagens da Terra enquanto ela passava por baixo. A câmera de filme colorido expôs quadros a uma taxa de 6 imagens por segundo com uma exposição de 1/500 de segundo em F / 3.5 atrás de um filtro Wratten 2B (névoa azul). Quadros individuais do filme colorido recuperado foram então ampliados. Um cientista do NRL, Otto E. Berg, juntou 117 deles para construir este mosaico que representa mais de um milhão de milhas quadradas do sudoeste dos Estados Unidos. A imagem revela claramente um grande redemoinho de nuvens que sobrou de uma tempestade tropical. A montagem foi transferida do NRL para o NASM em 1962." (Smithsonian Institute. Disponível em: https://www.si.edu/object/nasm_A19620042000?width=85%25&height=85%25&iframe=true&destination=spotlight/space-science Acesso em 24 de julho de 2021. Tradução livre).

> A fotografia a partir de foguetes estimulou o programa de satélites meteorológicos, mas nenhuma imagem anterior foi tão dramática quanto esta, nem tão convincente de que a vigilância de furacões por satélite era viável. Aqui estava a primeira demonstração de que as tempestades podiam ser detectadas por fotografias de altíssimo nível (já confirmadas, hoje, por milhares de fotos de satélite). Este mosaico foi construído por Otto Berg, responsável pela fotografia de foguetes do Laboratório de Pesquisa Naval (Cortright, 1968, p. 4; tradução livre)[196]

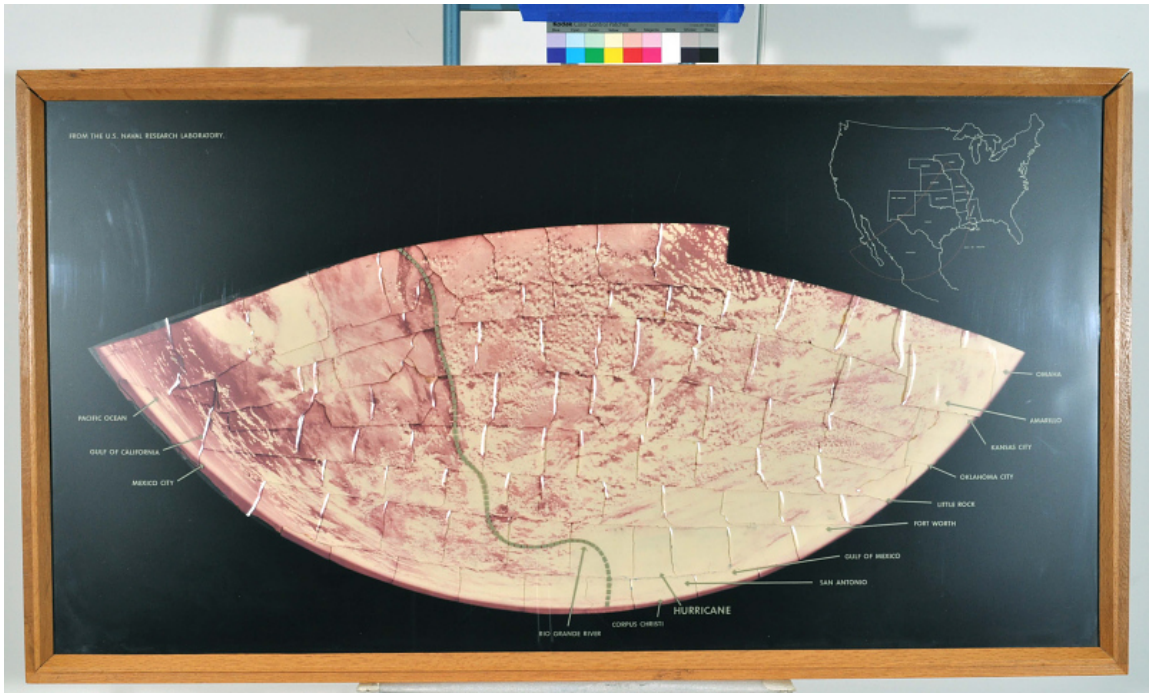


Ilustração 11: Foto-Mosaico, *Aerobee*. **Fonte:** National Air and Space Museum/Smithsonian Institute. **Crédito:** U. S. Navy / Naval Research Laboratory[197]

Assim, os panoramas feitos na década de 1950 a partir de foguetes que anteciparam os satélites meteorológicos, eram construídos por mosaicos de fotografias feitas por câmeras filmadoras de 16mm transportadas à mais de 11 mil quilômetros de altura na atmosfera e recuperadas mais tarde, pois eram presas à cápsula que era ejetada na reentrada do foguete. Os mosaicos eram constituídos a partir de fotografias do filme sobrepostas para criar uma imagem única. As

---

[196] "Photography from rockets stimulated the meteorological satellite program, but no previous picture had been as dramatic as this, nor as convincing that satellite surveillance of hurricanes was feasible. Here was the first demonstration that storms could be detected by ultra-high-level photographs (since borne out by thousands of satellite pictures). This mosaic was constructed by Otto Berg, who was in charge of the Naval Research Laboratory's rocket photography."

[197] URL: https://ids.si.edu/ids/deliveryService?max_w=800&id=https://airandspace.si.edu/webimages/collections/full/A19620042000cp04.JPG Acesso em 20 de julho de 2021.

imagens do TIROS-I (*Television Infrared Observational Satellite*) eram montadas da mesma forma. (Cortright, 1968).

Desse modo, os mosaicos na fotografia vertical para fins meteorológicos já eram uma realidade na construção de imagens aéreas a altas distâncias da superfície da Terra. Com o avanço da fotografia feita por satélites, sondas e telescópios espaciais, essa estratégia foi aprimorada e é também utilizada pelos rovers desde os anos 1970.

Nesse sentido, é curioso verificar o uso do mosaico na fotografia por David Hockney (1937-). Em nenhum momento em sua pesquisa sobre a relação entre fotografia e pintura, Hockney se refere às imagens aéreas e astronômicas. Sua curiosidade pelo que considera limitações do aparelho fotográfico nasce do seu interesse genuíno pelo olhar humano, pelo modo como observamos o ambiente ao nosso redor. O olhar existe para ele em função do tempo e do espaço e, na pintura, ambos alcançam formas representacionais capazes de serem exploradas das mais diversas maneiras e por meio de diversas técnicas: pintura a óleo, aquarela, desenho, gravura.

Já a fotografia – que para ele possui dois momentos distintos de criação, o primeiro sendo a invenção da câmara escura, que é uma etapa óptica, presente já no século XVII nas pinturas, por exemplo, de Johannes Vermeer (1632-1675), e o segundo, a invenção do processo de fixação da imagem em superfície de papel, que é para ele uma etapa química, posterior – congela o tempo e impossibilita a percepção do espaço, uma vez que possui um único olhar possível, o monocular instantâneo e recortado da cena, cujo todo é impossível à fotografia registrar. Ela sempre será um pedaço menor daquilo que se pode ver (Hockney, 2001).

Assim, para Hockney, a fotografia é “caolha”, incapaz de mostrar o todo que somente a percepção binocular humana consegue permitir. A experiência do olhar e do dar a ver é para ele impossível pelo obturador paralisante da câmera fotográfica. E é por isso que Hockney explora a câmera de outra maneira, construindo as várias perspectivas que o olhar nos dá de uma cena e que é reduzida a uma única perspectiva por sua lente monocular. Nesse sentido, sua crítica contumaz se encerra na frase: "[a fotografia funciona] se você não se importa em olhar para o mundo do ponto de vista de um ciclope paralisado - por

uma fração de segundo. Mas não é assim que é viver no mundo."[198] (Weschler, 2013). Não chega a ser a mesma crítica feita por Merleau-Ponty (2013) acerca da Fotografia, pois, para Hockney, o cubismo de Picasso representa o tempo e o espaço, algo que para o filósofo da percepção não ocorre.

De fato, os mosaicos feitos pelo *Curiosity* rover evidenciam parte da crítica feita por Hockney, já que com exceção da *Mastcam*, todas as demais câmeras são monoculares e não permitem visão tridimensional do espaço ao redor do rover. A sua "selfie" (*Curiosity Self-Portrait at 'Murray Buttes',* 03 out 2016) não consegue tornar visível seu braço mecânico, pois ao unirem as diversas imagens fotográficas para produzir uma cena única, o braço que sustenta a MAHLI desaparece, dando a impressão de que alguém fotografou o rover no planeta. Daí a ideia de mentira e de engano que Hockney condiciona à imagem fotográfica, produzida aos milhares diariamente devido aos diversos mecanismos digitais disponíveis para produção de imagens: celulares, tablets, computadores, além das câmeras fotográficas digitais[199], propriamente ditas. Nesse sentido, parece que Hockney explorou as potencialidades da câmera instantânea Polaroid nos anos 1980 de modo quase premonitório em relação ao que viria a se chamar Pós-fotografia, a fotografia feita sem a presença da máquina fotográfica, como define Shore (2014), e que basicamente desconstrói a vinculação da imagem com seu referente.

O que torna essas aproximações interessantes é que, do ponto de vista da História da Fotografia, Hockney é ao mesmo tempo um crítico do meio, mas também um inventor de um modo de ver através desse meio. Ele usa o registro fotográfico para decompor a cena e ao mesmo tempo recompor suas partes para evidenciar que o todo de um único clique da mesma cena não é capaz de tornar visível a complexidade da mesma. A decomposição de Hockney é uma forma de escrutínio obsessivo e delicado de cada detalhe do que se vê. E somente nesse exercício decompositivo é possível ver, de fato, a cena inteira, plena. As partes,

---

[198] "[photography works] if you don't mind looking at the world from the point of view of a paralyzed Cyclops—for a split second. But that's not what it's like to live in the world."

[199] Por exemplo, desde novembro de 2000, quando a ISS passou a ser habitada por astronautas, a Terra é fotografada diariamente por suas câmeras digitais manuais. O *Johnson Space Center* ligado ao NASA *Earth Observatory* já acumula mais de 3 milhões de fotografias em seus arquivos e tem a intenção de torná-las mais facilmente disponíveis para cientistas em todo mundo e público geral.

evidenciam, elas mesmas, os detalhes que a visão de um único clique tornaria invisível. Fragmentar é visibilidade.

Do outro lado, as imagens feitas pelo *Curiosity* rover (e por todos os satélites e sondas espaciais) fazem o exercício contrário: as partes são fotografadas para constituir um todo homogêneo e límpido, para aniquilar as diferenças e os ruídos, para que o todo seja visto de modo cristalino, sem interrupções, nem desvios. Aqui, reunir é visibilidade.

Ilustração 12: *Pearlblossom Hwy., 11* - 18th April 1986, #2, April 11-18, 1986. **Crédito:** David Hockney[200]

Nessa oposição operacional, parece que o modo de registrar evidencia um modo de ver e, daí, um modo de se pensar e de se vivenciar as experiências propostas visualmente por Arte e Ciência. Ambos os campos do conhecimento parecem se desencontrar no que tange seus objetivos aparentemente contraditórios relacionados com a produção de imagens: o de sensibilizar o olhar, da Arte, e o de identificar pela visão, da Ciência. Por outro lado, poder-se-ia considerar que tais objetivos são, na verdade, comuns aos dois campos e que apenas se alterna o grau de importância deles. Há imagens feitas no campo

[200] URL: https://mediacloud.theweek.com/image/private/s--CYpM1OSs--/f_auto,t_content-image-full-desktop@2/v1608446621/dhphoto9.jpg Acesso em 20 de julho de 2021.

científico que sensibilizam nosso olhar, assim como há na Arte imagens que nos ajudam a identificar referentes, cenários ou situações pela visão.

Ainda, a imagem numérica feita pelo *Curiosity* rover é uma fotografia vertical em dois sentidos: pela distância em que se faz da Terra, já que os dedos que determinam seu gesto estão nos laboratórios e centrais de comando da NASA e suas empresas associadas, e também pelo modo como se olha o território marciano. Esse olhar está focado no principal objetivo da produção de imagens, que é o estudo científico da composição da superfície marciana. Ou seja, com exceção dos panoramas e selfies, que são imagens horizontais, a maior parte das imagens produzidas pelo *Curiosity* mostra o chão arenoso ou rochoso do planeta vermelho, logo abaixo do rover. São, assim, imagens verticais, feitas sem linha do horizonte, à pouca altura, muitas vezes, a mesma que muitas pessoas utilizam para fotografar os próprios pés caminhando por gramado coberto de folhas de um jardim ou sendo gentilmente banhados pelo final das ondas do mar ao parar na face da praia.

Por outro lado, devido às similitudes visuais dessa superfície árida de Marte, os panoramas e selfies do *Curiosity* parecem acontecer em um ambiente terrestre, apelando para nossa experiência visual terrena toda vez que apontam para uma linha do horizonte e um sol que se põe por detrás dela. O jogo vertical e horizontal aqui se dá de outra maneira, portanto. Na distância extrema, a verticalidade que perde sua dimensão visível, e na proximidade, a horizontalidade registrada por mosaicos que emulam a visibilidade terrena. A operação "dedo-olho-brinquedo" não é regida pelo clique de um fotógrafo, mas pelo arranjo orquestrado de diversos cientistas e engenheiros que coordenam a sequência de movimentos e registros feitos pelo rover. A complexidade desse gesto, que não é mais propriamente fotográfico, é perdida na observação das inúmeras imagens acumuladas pelo website do *Curiosity*. A superfície bidimensional de cada imagem esconde todas as instâncias tecnológicas de autoria de cada mosaico, cujo objetivo principal é científico, mas também político, pois a exploração espacial encerra questões existenciais humanas e de poder tecnológico, ambas fundamentais para a compreensão fenomenológica do ver e do dar a ver.

6. Série Híbridos

6.1. Características

Como mencionado na **Introdução**, a **Série Híbridos** recebe este nome porque as imagens técnicas que fazem parte desta seleção possuem características ambíguas, no sentido de apresentarem elementos constitutivos utilizados para descrever e interpretar imagens técnicas de outras séries.

As três imagens que participam deste grupo são: 1) *Debris Objects in Low Earth Orbit*, Agência Espacial Europeia (ESA), 10 de abril de 2008; 2) *Gargantua*, Double Negative, 2014; e 3) *M87 Black Hole*. Event Horizon Telescope (EHT) Project, 10 de abril de 2019.

Trata-se de imagens que mimetizam o processo fotográfico por serem apresentadas em superfície plana de duas dimensões, mas cujos objetos representados, entendidos como realidade material ou possibilidade física, não podem ser vistos a olho nu por diferentes razões. Como a percepção é um fenômeno que requer a presença do corpo e em especial da visão, os processos técnicos e tecnológicos que produziram estas imagens tornam-nas representações da paisagem espacial sideral que emulam a experiência imediata da visão. O estatuto destas imagens é, portanto, dúbio: ao mesmo tempo em que se referem a objetos possíveis, também os tornam existentes para nossa experiência sensível porque os dão a ver.

Além disso, os processos técnicos e tecnológicos que produziram essas imagens são necessariamente controlados de forma coletiva e organizada. Alia-se ao automatismo da técnica, a criatividade humana para produzir soluções tecnológicas que viabilizem a visibilidade desses objetos. Não se trata de um clique solitário de um dedo num obturador de câmera fotográfica ou em uma tecla de smartphone, considerados gestos fotográficos (Flusser, 1994) propriamente ditos. Linhas e mais linhas de programação, testes e trabalho em equipe contínuo foram necessários para a elaboração dessas imagens. Não há autoria, nem necessariamente um objetivo estético, no sentido do belo e do juízo de gosto, que orientaram a produção dessas imagens (Krauss, 1982). Do ponto de vista da intencionalidade contida no gesto fotográfico (Flusser, 1994), entendido nesta pesquisa como um dos componentes essenciais da Fotografia, há marcadamente a presença de um coletivo de corpos vivos que se movem e que teclam em busca da elaboração dessas imagens. Nesse enfoque, existe também

certa industrialização do processo fotográfico que é alargado no tempo e no espaço. Há uma ampla divisão das etapas da produção imagética e a demanda por domínio técnico altamente especializado dos participantes. São, assim, grupos eminentemente transdisciplinares com elevado grau de especialidade que produziram essas paisagens híbridas, ainda que se refiram a temáticas astronômicas[201]. O que marca uma diferença importante entre as imagens desta **Série** e de outras similares nas **Séries Cibernética** e **Astronômica** é a ausência de "protocolos de criação" no sentido de que soluções matemáticas, astrofísicas e computacionais tiveram de ser inventadas ao longo do percurso que culminou com a criação dessas imagens, em especial, as imagens dos dois buracos negros, *Gargantua* e o da *M87*.

Mais uma vez, aqui, não se trata de existência imaginária ou fictícia desses objetos, mas de uma existência fundamentada em probabilidades físicas e matemáticas oriundas das Ciências Exatas e que caracterizam os campos da Astronomia, da Astrofísica e da Física Teórica. Há uma potência de materialidade entendida enquanto modo de ser dessas imagens técnicas e dessas paisagens contemporâneas, fundamentadas em captura de fótons e previsibilidade probabilística, uma vez que estão vinculadas ao real, compreendido como unidade mínima da matéria. Além disso, ainda que produzidas a partir do cálculo e da criação de algoritmos, apontam para espaços vividos (especialmente por astronautas da ISS) na atmosfera terrestre (no que tange a imagem sobre lixo espacial) e, portanto, para a experiência da espacialidade a partir de uma verticalidade radical. Desse modo, são visibilidades que reverberam a existência e o fazer humanos.

6.2. *Debris Objects in Low Earth Orbit*, Agência Espacial Europeia (ESA), 2008[202]

Sob um fundo preto, vê-se a circunferência da Terra demarcada por pequenos objetos tricolores. Cada um deles parece formado por um cilindro amarelo com laterais circulares brancas. De cada lado do corpo cilíndrico amarelo, veem-se dois retângulos

---

[201] Evidentemente, essas mesmas características são também comuns às imagens da **Série Cibernética**, em específico, as realizadas pelo *Curiosity* rover, e também da **Série Astronômica**, no que tange as imagens feitas pelo *Hubble Space Telescope*.

[202] A imagem está disponível em: https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2008/03/Debris_objects_in_low-Earth_orbit_LEO2 Acesso em 07 de janeiro de 2021.

opostos entre si, em uma tonalidade de azul que parece o turquesa. Esses objetos tripartites repetem-se *ad nauseam* ao redor da esfera terrestre, em muitos momentos, ocultando a própria delimitação do círculo que define o formato do planeta. É uma visão aterradora, de fato. Os objetos tricolores acumulam-se na periferia da circunferência e são mais escassos no centro dela, onde se veem as demarcações nuançadas dos continentes e oceanos. O centro da imagem mostra a Índia parcialmente encoberta por nuvens. À esquerda e abaixo, percebemos o Oceano Índico, e um pouco acima, também à esquerda, vemos o Mar Vermelho separando Egito, Sudão e Eritréia da Arábia Saudita. Sim, o olhar educado geograficamente procura identificar o que o conhecimento já nomeou de modo a tentar desobstruir a visão daquilo que ela não consegue designar. Percebe-se, ainda, que a face oeste do planeta está iluminada, enquanto a face leste está mais escurecida, devido aos tons, ora mais claros, ora mais densos, das cores utilizadas nessas diferentes áreas da imagem (**Imagem 53**).

Uma estratégia para entender a imagem é verificar seu título, dado pela própria ESA. Ele conduz rapidamente a uma alusão mental de concepção de lixo espacial a partir dos termos em Inglês *debris objects*. Essa "re-visão" da imagem a partir de seu título gera uma nova hesitação na interpretação dos pequenos satélites tricolores, entendidos, agora, como toneladas de lixo espacial que circundam a Terra. O que, de novo, não alivia o estranhamento gerado inicialmente.

Talvez a pergunta que parece ocorrer aos mais atentos é: como conseguimos enviar satélites para a atmosfera terrestre sem que os foguetes e os próprios satélites se choquem com esse material descartado, flutuante e potencialmente perigoso? Críticos mais contundentes poderão questionar como se chegou a esse ponto de poluir a atmosfera com objetos desse tamanho. Não se trata mais, de todo modo, da concepção tradicional de poluição do ar, microscópica, visível apenas em condições especiais como a inversão térmica. Outros, ainda mais alarmistas, poderão pensar no risco desses objetos caírem sobre a Terra de modo dramático, como ocorreu em 1979 com o *Skylab* [203]. Mas o que parece nos unir no vislumbre dessa paisagem contemporânea é uma questão relevante: como a espécie humana fará para se livrar

[203] O *Skylab* foi a primeira estação especial norte-americana, lançada em maio de 1973 e que voltou à Terra de modo descontrolado, tendo sua estrutura destruída. Pedaços do *Skylab* caíram sobre o Oeste da Austrália e o Oceano Índico em julho de 1979. (Adaptado de Wall, 2019)

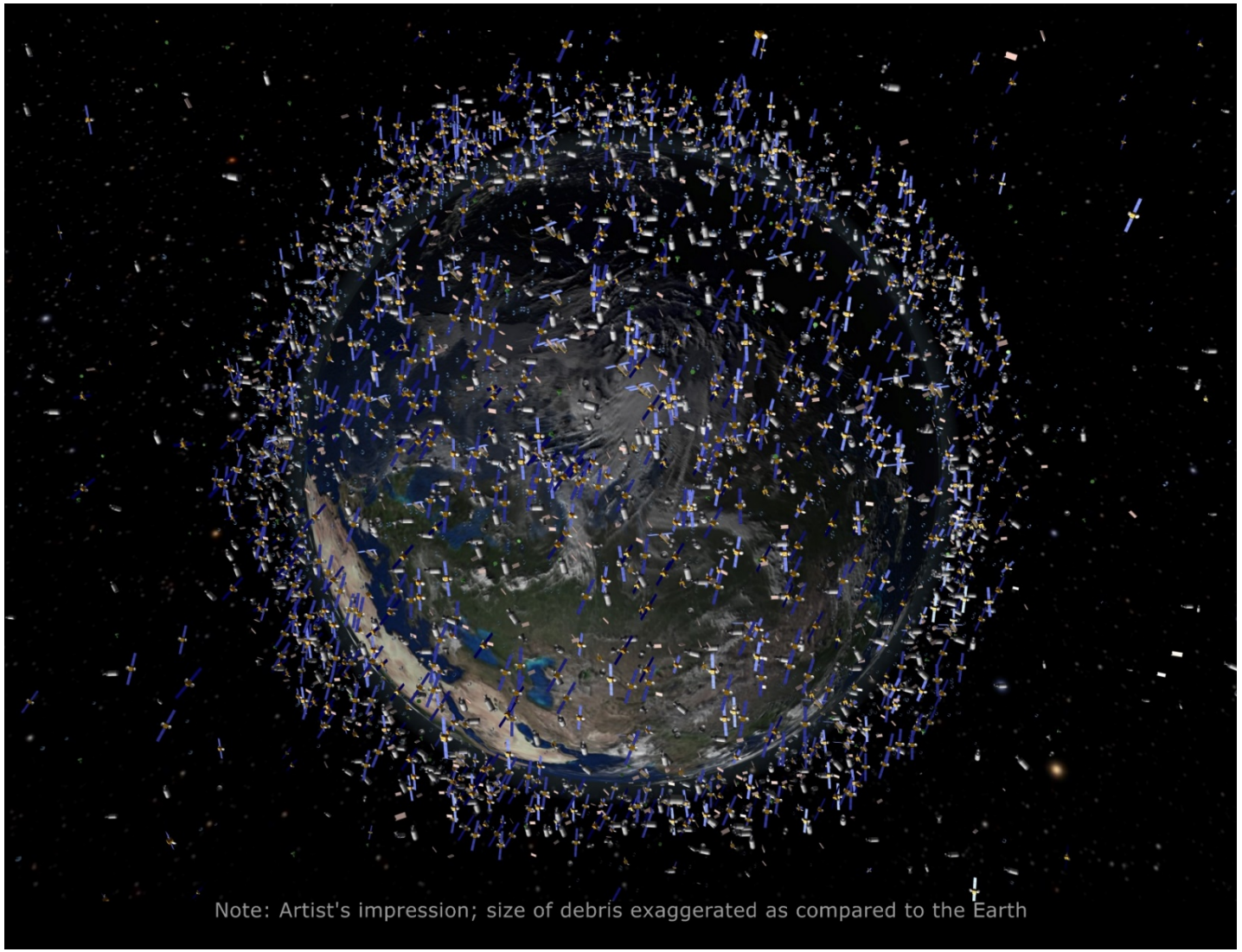


Imagem 53: *Debris Objects in Low Earth Orbit*, Agência Espacial Europeia (ESA), 2008.

desse lixo espacial acumulado por mais de 50 anos, produzido desde o início da corrida espacial?

Depreende-se que a primeira reação que a imagem suscita é a de dúvida, questionamento, intriga. Causáva-nos espanto o fato de que, por acompanhar astronautas da ISS, sabíamos da existência de inúmeras fotos da Terra em seu azul exuberante a partir da Estação Espacial Internacional, tornada operacional em 21 de outubro de 2000, quando a primeira tripulação foi para lá enviada. Por isso, não entendíamos como era possível os astronautas fotografarem a Terra sem registrar esse volume de lixo espacial, monstruosamente disposto entre espaço sideral e superfície terrestre. Se a densidade de lixo espacial ocorre nessa proporção, como era possível não haver o seu registro pelos próprios astronautas?

É exatamente o título da imagem que nos auxilia nesse percurso investigativo: o termo Inglês *debris* é melhor traduzido por restos ou detritos. Trata-se de pedaços de objetos espaciais dos mais diversos tipos e formatos que sofreram fragmentação por choques sucessivos e intensos, uns com os outros, ao longo da sua rota orbital. Na verdade, sua constituição é extremamente variada, como aponta o relato bem-humorado de Khatchadourian (2020):

> (...) milhares de corpos de foguetes usados e incontáveis itens menores - destroços espaciais criados por desgaste ou colisão ou explosões: coisas como parafusos e outros pedaços de metal. Existem espécimes mais estranhos também. O objeto nº 43.205[204] é um Tesla Roadster funcional (com um manequim como motorista) que Elon Musk lançou em 2018. Uma empresa chamada *Celestis* dispara cápsulas carregadas com restos humanos em órbita, onde permanecerão por quase dois séculos e meio (as cinzas de Gene Roddenberry, o criador de "Star Trek", foram enviadas para o alto no Objeto nº 24.779.) Por anos, os ônibus espaciais esvaziaram seus sistemas sépticos durante as missões: a urina de um astronauta, instantaneamente transformada em cintilantes nuvens de floco de neve, tem a fama de estar entre as mais belas visões do espaço. Em 2007, um ônibus espacial lançou um tanque de amônia de quatorze mil libras [mais de 6 mil toneladas] (que mais tarde, queimou sobre o Pacífico Sul). Os astronautas também deixaram acidentalmente objetos se perderem em órbita durante caminhadas no espaço: uma câmera, uma espátula, uma luva, um espelho, uma bolsa

[204] Os objetos e detritos espaciais são numerados de acordo com um sistema criado pelo *NORAD (North American Aerospace Defense) Catalog Number*. O sistema utiliza um número sequencial de nove dígitos atribuído pelo Comando Espacial dos Estados Unidos na ordem de descoberta de cada um dos objetos artificiais e sondas espaciais lançadas na atmosfera da Terra e agora, também, nas órbitas espaciais de Marte. O primeiro objeto catalogado, com número de catálogo 1, é o veículo de lançamento *Sputnik 1* que lançou o satélite *Sputnik 1* ao qual é atribuído o número de catálogo 2. (Adaptado da Wikipedia em Inglês e suas fontes; acesso em 07 de janeiro de 2021; tradução livre).

> cheia de ferramentas no valor de cem mil dólares. (Khatchadourian, 2020, s.p.)[205]

A maior parte desses detritos possui as dimensões de uma bola de gude, mas alguns podem chegar a 10 cm de diâmetro. A NASA e a ESA estimam que há cerca de 100 milhões de detritos muito menores que um centímetro, tamanho a partir do qual esses restos espaciais não conseguem ser detectados e rastreados por sistemas terrestres. A **Tabela 1**, atualizada regularmente pela ESA, apresenta a lista dos tipos e tamanhos relativos desses objetos espaciais, alguns dos quais são reconhecidos como entulho ou lixo espacial circulante ao redor da Terra.

Como a tabela indica, há objetos gigantescos, como o estágio superior do foguete Saturn V da Apollo 12 ou o satélite aposentado de espionagem russo Cosmos 1805, facilmente detectáveis e rastreáveis, bem como diversos satélites fora de funcionamento e que continuam girando em nossa atmosfera, alguns dos quais ainda com suas reservas de combustível sólido e baterias solares recarregáveis, o que pode causar explosões dependendo da temperatura da atmosfera ou mesmo de uma colisão acidental. Para estes objetos, há diversos protocolos em discussão, desde o início dos anos 2000, no sentido de esgotar o combustível e inativar baterias para evitar acidentes, bem como desenvolver um programa individual para cada satélite em processo de desativação para que seja autodestruído ao reentrar na atmosfera terrestre, especialmente para o caso de satélites posicionados na LEO, sobre a qual falaremos adiante. Esse processo de tornar um satélite (ou mesmo estágios superiores de foguetes já usados em lançamentos) um objeto espacial totalmente inerte é chamado de *passivação*[206]. Contudo, o maior desafio para o gerenciamento do tráfego espacial são

---

[205] "(...) thousands of spent rocket bodies and countless smaller items—space flotsam created by wear or collision or explosions: things like bolts and other bits of metal. There are odder specimens, too. Object No. 43205 is a functional Tesla Roadster (with a mannequin driver) that Elon Musk launched in 2018. A company called *Celestis* fires capsules loaded with human remains into orbit, where they will stay for nearly two and a half centuries. (The ashes of Gene Roddenberry, the creator of "Star Trek," were sent aloft in Object No. 24779.) For years, Space Shuttles emptied their septic systems during missions: astronaut urine, instantly transformed into glimmering snowflake clouds, is reputed to be among the more beautiful visions in space. In 2007, a shuttle jettisoned a fourteen-thousand-pound tank of ammonia. (It later burned up over the South Pacific.) Astronauts, too, have accidentally let objects fall into orbit during space walks: a camera, a spatula, a glove, a mirror, a bag filled with a hundred thousand dollars' worth of tools." (Khatchadourian, 2020, s.p.)

[206] A passivação de uma espaçonave é a remoção de qualquer fonte de energia contida no veículo espacial ao final de sua missão ou vida útil. Os estágios superiores, já usados, dos foguetes que lançam satélites e naves espaciais são geralmente passivados após o término de seu uso como veículos de lançamento, assim como os satélites quando não podem mais ser usados para seu propósito de projeto. (Adaptado da Wikipedia em Inglês e suas fontes). De acordo com Bonnal: "A passivação de espaçonaves e estágios superiores no final de sua vida operacional é uma obrigação: numerosas rupturas de órbita foram

os objetos menores que 1 cm, pois nenhum desses objetos está parado, estaticamente disposto como a imagem da ESA mostra e possui tamanho praticamente indetectável pelos instrumentos terrestres. E é exatamente esse fato, irrepresentável pela imagem técnica *Debris* Objects *in Low Earth Orbit*, que agrava a situação do lixo espacial ao redor da Terra, já visivelmente impressionante em função de sua própria estaticidade.

Descrição	Quantidades aproximadas
Número de lançamentos de foguetes desde o início da era espacial em 1957	Cerca de **6.120** (excluindo-se lançamentos mal-sucedidos)
Número de satélites que esses lançamentos de foguetes colocaram na órbita da Terra	Cerca de **12.170**
Número destes satélites ainda no espaço	Cerca de **7.630**
Número destes satélites ainda funcionando	Cerca de **4.800**
Número de detritos e restos regularmente rastreados por Redes de Vigilância Espacial e mantidos em seu catálogo	Cerca de **29.710**
Número estimado de separações, explosões, colisões ou eventos anômalos, resultando em fragmentação	Mais de **630**
Massa total de todos os objetos espaciais na órbita da Terra	Mais de **9.600 toneladas**
Número de objetos espaciais de entulho estimados por modelos estatísticos que estão em órbita	**- 36.500** objetos maiores que **10 cm;** **- 1.000.000** objetos maiores que **1 cm** até **10 cm;** **- 330 milhões** de objetos maiores que **1 mm** até **1 cm**

Tabela 1. Detritos espaciais em números. (Informações atualizadas em 09 de novembro de 2021).
Fonte: ESA.[207]

Esses detritos, especialmente os que são menores de 10 cm, giram ao redor da Terra à velocidade média de 28.000 km/h (cerca de 7,8 km/s) em uma extensa faixa do espaço que vai da chamada *Low Earth Orbit* ou LEO, uma zona localizada entre 160

encontradas por todos os operadores espaciais devido à falta de passivação adequada, levando a uma explosão desencadeada pela mistura de propelentes hipergólicos, aumento de pressão, ou colisão de hipervelocidade com um pequeno objeto." (Bonnal, 2007, p. 925; tradução livre).

[207] Disponível em: https://www.esa.int/Safety_Security/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers. Acesso em: 23 de novembro de 2021; tradução livre.

e 2.000 km de distância da superfície da Terra, até o chamado anel geoestacionário[208], ou Cinturão de Clarke[209], que compreende uma região do espaço a cerca de 36.000 km da superfície da Terra, na direção do plano equatorial. Essa extensa área do espaço que vai aproximadamente da termosfera (80 a 700 km de altitude) ao Cinturão de Clarke (36 mil km de altitude) está tão intensamente povoada de objetos voadores obsoletos e fragmentos dos mais diversos tipos, que, em 1978, Donald J. Kessler (1940-), astrofísico e cientista da NASA, previu um cenário teórico no qual apresenta a possibilidade de uma grande colisão sequencial, devido ao aumento sistemático da densidade desses objetos no espaço ao redor da Terra. Essa situação seria iniciada a partir do encontro acidental de dois ou mais desses objetos, de modo a desencadear um efeito em cascata a partir do qual tudo o que existe na atmosfera terrestre, funcional ou não, seria destruído pela sequência infalível de choques, colisões e explosões, derrubando todo o sistema de telecomunicações do planeta. A esse efeito de colisões em cascata deu-se o nome de *Síndrome de Kessler*.

É exatamente esse fenômeno, com maiores chances de ocorrência na LEO e tornado mais plausível pelo teste de míssil antissatélite chinês, em 2007, e o grave acidente entre os satélites Iridium 33 e Cosmos 2251, em 2009, como veremos adiante, que inspirou o roteiro do filme *Gravidade* (*Gravity*, Alfonso Cuarón, 2013)[210], escrito por Alfonso Cuarón e seu filho, Jonás Cuarón, em 2009, quase quatro anos antes do lançamento oficial do filme. O longa-metragem simula visualmente com "detalhes realistas" as consequências de um encontro funesto entre esses objetos vagantes hiper velozes e um ônibus espacial, enquanto astronautas realizam um EVA (*extravehicular*

---

[208] A ideia de colocar satélites em uma órbita geoestacionária foi primeiramente proposta por Herman Potočnik (1892–1929) em seu livro, escrito em 1928, mas publicado em 1929, *Das Problem der Befahrung des Weltraums – der Raketen-motor*. Arthur C. Clarke (1917-2008), físico, inventor e escritor, foi o primeiro a popularizar o uso das órbitas geoestacionárias para telecomunicação, quando, em outubro de 1945, publicou seu artigo *Extra-Terrestrial Relays: Can Rocket Stations Give World-wide Radio Coverage?* na revista *Wireless World*, no qual cita o livro de Potočnik como referência bibliográfica. O anel geoestacionário ou Cinturão de Clarke é, assim, uma área do espaço ocupada artificialmente pelos humanos. Nela, estão situados, hoje, cerca de 400 satélites, formando uma rede que constitui a estrutura de sustentação das telecomunicações modernas.

[209] "Nesta altura, o satélite dá uma volta ao redor da Terra ao mesmo tempo que o nosso planeta dá uma volta em torno de si mesmo. O resultado prático disto é que antenas fixas podem apontar para estes satélites e usá-los como estações extraterrestres de retransmissão. Assim, os sinais de rádio permitem cobrir o planeta inteiro usando apenas três satélites equidistantes." (Araújo, 2017, s.p.)

[210] Em 2014, o filme ganhou o Globo de Ouro de Melhor Filme; o BAFTA de Melhor Direção e Melhor Filme; e mais sete Oscars, incluindo Edição, Fotografia e Efeitos Visuais. Ele foi considerado responsável pela inovação tecnológica de efeitos especiais especialmente desenvolvidos para criar o ambiente espacial no qual a Síndrome de Kessler ocorre. O filme levou cerca de quatro anos para desenvolver as tecnologias necessárias para emular as cenas de espaço como nele vemos, inclusive o choque de detritos espaciais com a nave de Sandra Bullock e George Clooney, iniciando o efeito Kessler.

activity – atividade extraveicular).[211] O acidente dramático deixa dois astronautas à deriva (papéis de Sandra Bullock e George Clooney) na termosfera, camada da atmosfera entre 80 e 700 km de distância da superfície terrestre, como mencionado anteriormente. O desafio deles é garantir o fornecimento de oxigênio em seus trajes espaciais enquanto procuram um modo de retornar à Terra em segurança. A narrativa reforça a experiência da espacialidade na atmosfera terrestre como o não-lugar da existência humana ou o limite da possibilidade de existir enquanto ser vivo. Uma vez mais, como mencionado na **Série Astronômica**, a dependência da tecnologia é total nesse ambiente tornado possível a partir da invenção do suporte à vida artificialmente produzido.

Ilustração 13: Cena da colisão acidental que dá início à Síndrome de Kessler no filme Gravidade[212]

Outro filme que mostrou a presença de detritos espaciais ao redor da Terra foi *WALL•E* (*WALL•E*, Andrew Stanton, 2008)[213]. A animação da Pixar, lançada curiosamente no mesmo ano da divulgação da imagem fotográfica da ESA sobre os detritos espaciais, mostra o planeta como lugar abandonado e atolado em lixo, tanto

---

[211] A sequência de cenas mostrando o acidente que dá início à Síndrome de Kessler no filme está disponível neste curto vídeo no YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=C4pcg7bXgmU. Acesso em 23 de novembro de 2021.

[212] Disponível em: https://sites.coloradocollege.edu/pc120ml/2013/10/12/gravity-behaves-differently-in-movies/. URL: https://bananadok.files.wordpress.com/2013/10/gravity-damn-space-debris.jpg Acesso em: 23 de novembro de 2021.

[213] Em 2009, a animação ganhou o Globo de Ouro de Melhor Animação de Longa-metragem, bem como o BAFTA e o Oscar na mesma categoria.

em sua superfície, quanto em sua atmosfera. No longa de animação, WALL•E é um rover coletor e empacotador de lixo que trabalha isolado em uma cidade norte-americana qualquer na Terra e que se apaixona por uma sonda espacial criada por humanos para avaliar a situação do planeta de modo a permitir ou não o retorno da humanidade. A população que escapou da Terra, antes de seu total colapso ambiental, viaja intergalacticamente em várias naves espaciais gigantescas que permitem a manutenção de seu estilo de vida (especialmente o consumidor). A certa altura do filme, a sonda, chamada Eva, é capturada pela "nave-mãe" que a trouxe à Terra e Walle precisa salvá-la. A nave parte da Terra e vemos Walle agarrado à fuselagem, atravessando o lixo espacial presente na atmosfera[214]. A animação mostra até mesmo o *Sputnik 1*, o primeiro satélite artificial enviado à atmosfera, em 1957, pela antiga U.R.S.S. no início da corrida espacial, e que foi destruído por atrito ao se aproximar da superfície da Terra cerca de um ano depois. No entanto, esse lixo espacial aparece imóvel, flutuando estático ao redor do planeta, como se fosse uma nuvem artificial formada por objetos sólidos de todos os tamanhos, emaranhados frouxamente uns nos outros, através dos quais a nave espacial passa sem nenhuma dificuldade. A imagem da animação não se parece em nada com os velozes detritos mencionados pela ESA e que tentam ser representados na imagem técnica publicada por ela. Na verdade, o filme de Cuarón representa melhor o que são realmente esses detritos moventes em alta velocidade do que a imagem dita "científica" da ESA.

O fato de haver imagens fílmicas sobre os detritos espaciais coloca em perspectiva a análise visual dos elementos dessa imagem fotográfica da ESA. Um aspecto fundamental é que ela possui uma legenda que não aparece em todos os locais em que foi publicada, mas está presente na imagem original disponível no website da ESA: "*Note: Artist's impression; size of debris exaggerated as compared to the Earth*" (Nota: impressão do artista; tamanho dos detritos exagerado em comparação com a Terra; tradução livre).

Ampliando-se a imagem original, que possui grande resolução, é possível visualizar cada um dos objetos tricolores em detalhe. Percebe-se que eles são praticamente idênticos em formato e cor, dando a impressão de serem ícones miniaturizados de satélites estilizados. Alguns se assemelham a pequenas garrafas de

---

[214] A sequência de cenas nas quais *WALL•E* atravessa a camada de lixo espacial estático ao redor da Terra está disponível neste curto vídeo do YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=RmG5tUCrrsA. Acesso em: 23 de novembro de 2021.

Ilustração 14: WALL•E deixa a Terra agarrado à nave espacial que capturou Eva e atravessa a camada de lixo espacial estático ao redor do planeta.[215]

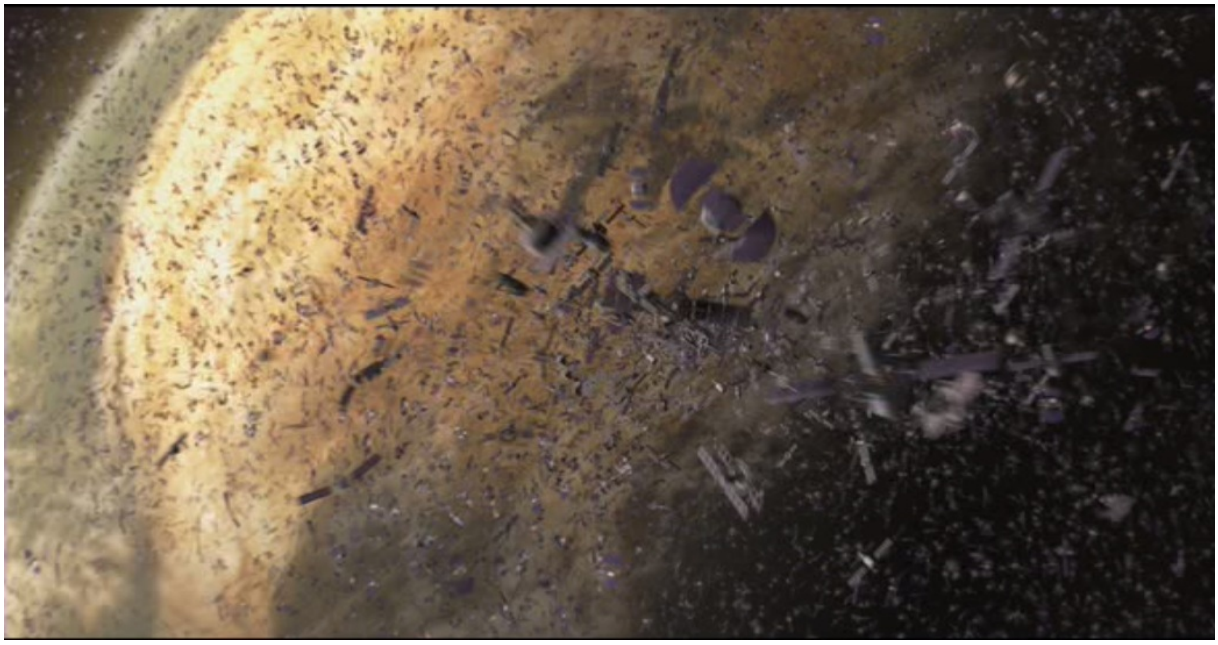


Ilustração 15: A passagem da nave espacial causa turbulência na camada de lixo estático ao redor da Terra[216].

gargalo curto, com a área cilíndrica branca e as extremidades acinzentadas. A sensação que se tem é de que havia um software com objetos estilizados disponíveis que foram copiados e colados sobre uma versão digitalizada do planeta Terra e em seguida sobre ela se aplicou um tipo de coloração que se parece mais com algo desenhado por

---

[215] Disponível em: https://www.bbc.com/news/business-55807150. URL: https://ichef.bbci.co.uk/news/976/cpsprodpb/14CC7/production/_116719158_wall-e-space-junk.jpg. Acesso em: 23 de novembro de 2021.

[216] Disponível em: https://scifi.stackexchange.com/questions/207255/how-did-the-space-junk-stay-in-orbit-in-wall-e. URL: https://i.stack.imgur.com/KeBKc.jpg. Acesso em: 23 de novembro de 2021.

programa gráfico do que fotografado. A imagem chega a assemelhar-se a uma pintura, de fato, algo realizado manualmente, sem auxílio de máquina, e em algumas áreas parece ser possível ver as pinceladas mesmas, como se o gesto da fatura de um quadro estivesse registrado ali.

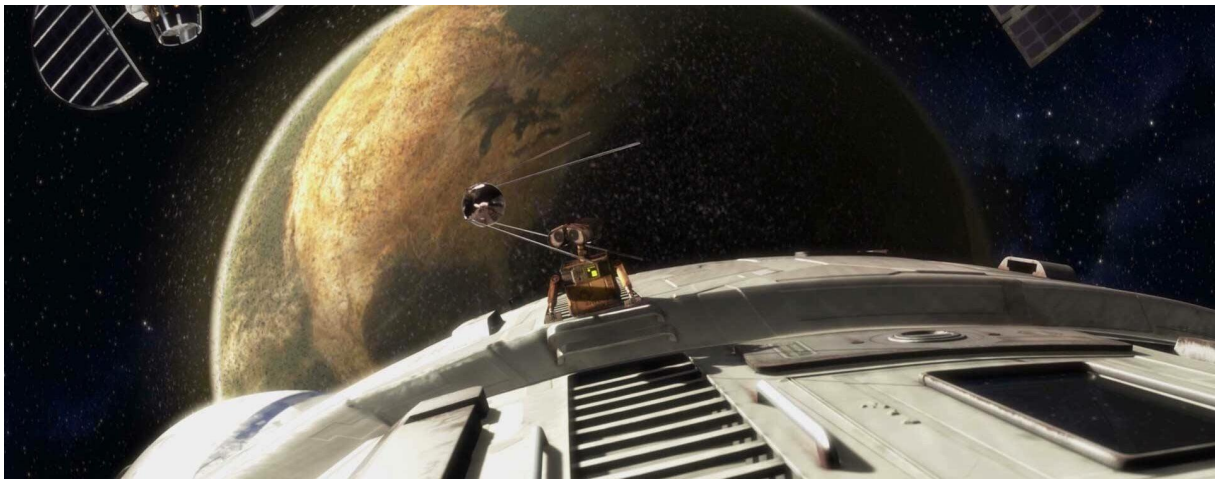


Ilustração 16: WALL•E encontra o *Sputnik 1* ao sair da camada de lixo estático ao redor da Terra[217].

Para se entender realmente o que a imagem técnica da ESA tenta representar visualmente é preciso recorrer aos vídeos produzidos a partir de 2014 pelos diversos sistemas de monitoramento internacionais desses detritos[218]. É preciso lembrar que apesar de cada um desses objetos terem uma rota elíptica ao redor da Terra, eles podem estar circulando na atmosfera em direções opostas ou perpendicularmente uns aos

---

[217]Disponível em: https://www.reddit.com/r/MovieDetails/comments/74s8k4/sputnik_1_made_a_cameo_in_walle/. URL: https://preview.redd.it/rqdne18lgbqz.jpg?width=960&crop=smart&auto=webp&s=a55807b75d55ed7fb84263e61f7c1ece689b9510. Acesso em: 23 de novemrbo de 2021.

[218] Alguns dos vídeos que melhor apresentam e explicam o problema, abordando questões técnicas, tecnológicas, científicas e políticas estão disponíveis nos seguintes links do YouTube:

Space Debris Story, ESA, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=9cd0-4qOvb0, acesso em 23 de novembro de 2021;

Space Debris – A Journey to Earth, ESA, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=zT7typHkpVg&list=PLbyvawxScNbuZdVz2SqMar8VM3WT0Ovan&index=4, acesso em 23 de novembro de 2021;

How humans trashed space (and how to fix the problem), The Guardian, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=oMTOo-3p-T4; acesso em 23 de novembro de 2021;

The Truth About Space Debris, Real Engineering, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=itdYS9XF4ao, acesso em 23 de novembro de 2021;

Space Debris is Now a Big Problem, Vice, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=OfvkKBNup5A Acesso em 23 de novembro de 2021.

outros. O fato de a ESA ter publicado essa imagem em 2008 deve-se, exatamente, à ocorrência em 2007 de uma colisão que ampliou enormemente a quantidade desses detritos na atmosfera terrestre.

Em 11 de janeiro de 2007, um teste de míssil antissatélite (ASAT, na sigla em Inglês), realizado pelo governo chinês para verificar a precisão de destruição de possíveis satélites inimigos, fez com que um míssil balístico, trafegando a 8 km/s lançado a partir do *Xichang Space Launch Center* atingisse o satélite meteorológico, também chinês e já desativado (mas não passivado), Fengyun-1C, a 865km de altitude e com 750 kg, que circulava em órbita polar na direção contrária à do míssil. Para os chineses, o sucesso da operação foi poder afirmar ao mundo sua capacidade bélica espacial. Contudo, o choque entre o foguete e o satélite gerou uma nuvem de detritos de mais de 4.000 objetos rastreáveis de 10 cm ou mais e uma estimativa de mais de 40.000 objetos menores (entre 10 e 1 cm), que não eram na época rastreáveis, aumentando sobremaneira a quantidade de fragmentos sem controle circulando na LEO, especificamente entre 200 a 1.000 km de altitude, na órbita polar, e que se mantêm à velocidade de 8 km/s (Lambert, 2018). Por tudo isso, o teste do míssil antissatélite chinês foi condenado internacionalmente, mas também, pelo potencial de militarização do espaço, o que vai contra todos os tratados assinados pela maioria das nações que compõem a ONU[219].

Essa primeira grande colisão espacial proposital é interpretada como o início de uma preocupação maior com a segurança dos voos espaciais tripulados ou não e com a proposta de sistemas de gerenciamento mais intensos e com a criação de protocolos específicos mais rigorosos para monitorar a quantidade e os deslocamentos de detritos existentes na atmosfera terrestre, assim como o potencial de crescimento dos mesmos a partir de choques premeditados, como esse do teste chinês, ou acidentais. De acordo com Neuneck (2008),

---

[219] Em 15 de novembro de 2021, a Rússia realizou seu primeiro teste de míssil antissatélite disparando contra um satélite soviético de inteligência de sinais inoperante, o Cosmos 1408, lançado em 1982 e que orbitou a Terra silenciosamente durante anos. Estima-se que da explosão resultaram mais de 1500 novos fragmentos espaciais. Poucos dias antes, a ISS teve de realizar manobras de reposicionamento para desviar dos fragmentos da explosão do teste chinês de 2007. É preciso lembrar, contudo, que em 2008, os Estados Unidos também realizaram um teste antissatélite produzindo cerca de 400 novos fragmentos, segundo a NASA, e em 27 de março de 2019, a Índia realizou seu teste antissatélite produzindo praticamente a mesma quantidade de novos detritos espaciais que o teste norte-americando, segundo fontes oficiais. Deste modo, há o registro de quatro colisões espaciais propositais até o momento.

> Este evento levantou preocupações internacionais sobre o agravamento do ambiente espacial e o potencial de inspirar outros países a trabalhar em futuras atividades espaciais hostis. Esta colisão artificial é considerada "um dos piores eventos de criação de destroços causados pelo homem na história"[220], ameaçando satélites civis e militares no futuro e, possivelmente, acelerando o armamento do espaço. Em longo prazo, isso poderia levar a uma corrida armamentista custosa e perigosa no espaço sideral que pode atrair outras nações que viajam pelo espaço. (Neuneck, 2008, p. 211)[221]

Dois anos depois, em 10 de fevereiro de 2009, o segundo maior incidente de colisão espacial ocorreu. O satélite de comunicação Iridium 33, dos EUA, e o satélite russo desativado Cosmos 2251, que viajavam em órbitas praticamente perpendiculares, colidiram a 42 mil km/h, na LEO, acima do círculo polar ártico. A colisão destruiu completamente ambos os satélites e gerou cerca de 1.000 fragmentos acima de 10 cm de diâmetro e centenas de milhares de outros fragmentos menores que mantiveram a velocidade de 42 mil km/h e continuam se chocando a cada revolução ao redor da Terra, aproximadamente na mesma região, uma vez que esses fragmentos não podem ser controlados em seu deslocamento e com isso continuam gerando mais centenas de milhares de detritos. Estudos recentes (Lambert, 2018) revelam a diminuição de muitos desses fragmentos que circulam na LEO em órbita polar devido ao fato de perderem altitude e serem destruídos pelo atrito na atmosfera causado pela aceleração da gravidade terrestre.

De todo modo, esses dois exemplos são emblemáticos pois foram os responsáveis pelo aumento da preocupação com o lixo espacial uma vez que apontam para a capacidade de ampliação ou autorreprodução do mesmo por meio do risco de novas colisões. Este risco também aumenta a cada ano com o envio de mais satélites e mais astronautas para a atmosfera. Está claro que não são, assim, objetos inertes, por isso, à ideia inicial dos anos 1990 da importância de se desenvolver sistemas de monitoramento do tráfego espacial somou-se a criação de serviços de segurança de voos espaciais, que procuram mapear com a maior precisão possível a localização dos detritos e avisar os gestores de satélites e de outros equipamentos em operação na

---

[220] Nota da Citação: Space Security Index 2007. Waterloo/Ontario: Space Security. Org, 2007: 6.

[221] "This event raised international concerns about the worsening of the space environment and the potential of inspiring other countries to work on future hostile space activities. The artificial collision is considered to be "one of the worst manmade debris-creating events in history"336 threatening civilian and military satellites in the future and, possibly, accelerating the weaponisation of space. Over the long run, this could lead to a costly and dangerous arms race in outer space which might draw in other space-faring nations." (Neuneck, 2008, p. 211)

atmosfera de modo que possam movimentá-los e ajustar suas rotas para evitar novas colisões. Isso implica, inclusive, no desenvolvimento de satélites e de outros objetos espaciais com maior capacidade de manobrar no espaço, o que por sua vez significa possuírem mais combustível, que, como já dito, é outro elemento complicador para o caso de colisões acidentais.

Por isso, doze anos depois desses dois grandes incidentes espaciais, é possível encontrar animações nos canais YouTube das agências espaciais internacionais e das empresas privadas que com elas colaboram, voltadas para a representação visual em detalhe do monitoramento desses detritos, bem como a previsão de seu aumento e o cálculo da possibilidade de colisões anuais[222]. Mas em todos eles a localização dos detritos em seus menores tamanhos é aproximada e sua trajetória desenhada de modo a dar a impressão de que esses objetos realmente cobrem a Terra como uma manta frágil ou uma malha de fios finos, impedindo o planeta seja visto, dando a impressão de um sufocamento por lixo espacial. As imagens desses vídeos tentam projetar a velocidade e o tamanho desses objetos de modo realista, mas há sempre a questão de proporção e escala de cada um deles, especialmente aqueles de 1 cm ou menos, girando à velocidade de 28 mil km/h ao redor da Terra. Essas dimensões são de difícil representação. Por isso, a sensação ilusória de que a atmosfera inteira está tomada de objetos relativamente grandes. Essa visibilidade indefinida impede à audiência leiga (da qual eu mesma fazia parte até iniciar esta pesquisa) a compreensão dessa realidade, e a visão da Terra envolta em abundante lixo espacial torna-se sinônimo de "verdade".

O mapeamento dos detritos espaciais tem sido de extrema importância não apenas para evitar acidentes entre os detritos e os satélites já existentes, mas também entre os detritos e os novos equipamentos espaciais que são lançados para a órbita da Terra (seja qual for a faixa ou a direção dessa órbita) ou que atravessam a atmosfera

---

[222] Alguns dos vídeos que transformam em simulações animadas os dados relacionados ao monitoramento atual e ao aumento do número de satélites e de detritos espaciais ao redor da Terra estão disponíveis nos seguintes links:

57,000 Planned Satellites, AGI, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=oqiO2xeMkY0, acesso em 23 de novembro de 2021;

Number of Objects in Space: 1957 to 2010, AGI, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=6Qf6VIvLGZk, acesso em: 23 de novembro de 2021.

Distribuition of space debris in orbit around Earth, ESA, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=-LL1MBpTN4w&list=PLbyvawxScNbuZdVz2SqMar8VM3WT0Ovan&index=8, acesso em: 23 de novembro de 2021.

terrestre nessa região espacial que vai da LEO[223] ao Cinturão de Clarke, na direção da linha do Equador.

Por fim, tendo-se em vista que a ISS está a 400 km de distância da crosta terrestre, - abaixo, portanto, da exosfera (área do espaço que vai dos 700 km a 190.000 km de altitude ao redor da Terra) e dentro da região que se denomina termosfera (camada entre 80 km a 700 km de altitude) -, sua órbita pode às vezes tangenciar a órbita de alguns desses objetos hipervelozes. Quando isso ocorre, os astronautas deslocam-se para um dos componentes da *Soyuz* acoplados à estação e se preparam para enfrentar a colisão e seus riscos. É importante ressaltar que a ISS foi construída com escudos de defesa[224] para esse tipo de situação e que consegue evitar acidentes dramáticos devido a essa proteção. Ainda assim, há protocolos de segurança que precisam ser seguidos pelos astronautas toda vez que recebem um código vermelho de aproximação dessas nuvens de detritos espaciais à altíssima velocidade em direção de colisão com a estação espacial[225].

Ainda, como a maior parte dos detritos que circula em altitudes próximas à da estação espacial possui dimensões diminutas, viajando ao redor de 7 km/s (28 mil km/h), entende-se perfeitamente porque os astronautas raramente conseguem visualizar esses detritos ou mesmo registrá-los em fotografias. Ademais, precisam proteger-se quando recebem o código vermelho de colisão iminente[226].

---

[223] O fato da SpaceX, empresa de Elon Musk, ter tido o primeiro lançamento tripulado bem-sucedido da nave SpaceX Crew Dragon a partir de um foguete Falcon 9, em 2020, confirmou as expectativas de um aumento dos voos tripulados para a ISS. Até então, os voos tripulados eram realizados somente a partir da base russa no Cazaquistão, o *Baikonur Cosmodrome*. Desde o final do Programa dos Ônibus Espaciais pela NASA, em 2011, astronautas chegavam à ISS apenas pelas naves espaciais Soyuz russas. Além disso, a SpaceX e a Starlink, outra empresa de Musk, pretendem criar uma rede de milhares de satélites de comunicação para prover acesso à Internet às regiões mais remotas da Terra. Essa rede de satélites irá aumentar o número de objetos na atmosfera em mais de 40 mil e seu funcionamento parcial teve início em 2020. Além de Elon Musk, Jeff Bezos, criador e CEO da *Amazon*, outras empresas de tecnologia estatais e privadas em diferentes países também pretendem investir em redes de centenas de satélites para gerar sinal de Internet a partir da LEO.

[224] O escudo Whipple ou amortecedor Whipple, inventado por Fred Whipple, é um tipo de escudo de impacto de hipervelocidade usado para proteger espaçonaves tripuladas ou não de colisões com micro meteoroides e detritos orbitais cujas velocidades geralmente variam entre 3 e 18 quilômetros por segundo. (Adaptado da Wikipedia em Inglês e suas fontes; tradução livre)

[225] Minutos após a explosão do teste antissatélite russo de 15 de novembro de 2021, os astronautas da ISS tiveram de realizar o protocolo de segurança relacionado ao risco de choque com a nova nuvem de lixo espacial e ficaram por duas horas nas cabines das naves espaciais Soyuz e SpaceX Crew Dragon prontos para o caso de terem de abandonar emergencialmente a Estação. Os três astronautas sediados na nova Estação Espacial Chinesa Tiangong também foram colocados em risco pelo teste russo.

[226] A questão de segurança espacial que os detritos espaciais suscitam tem recebido mais atenção das agências espaciais, cientistas da área de engenharia espacial e jornalistas especializados na área, mas ainda não suscitou o interesse dos ambientalistas. Isso pode ter relação com a visibilidade do problema ambiental, tal qual esta pesquisa problematiza.

O fato de os astronautas não serem capazes de fotografar os detritos mesmo estando o mais próximo deles do que qualquer outro ser humano prova a "infotografabilidade" dos mesmos devido à relação entre tamanho e velocidade. A gestão desse deslocamento só pode ser feita matemática e estatisticamente, portanto. Desse modo, não é equivocado afirmar que a dificuldade de registro desses detritos espaciais se aproxima da dificuldade de se registar um buraco negro. Do mesmo modo, a complexidade acerca da quantidade e da movimentação dos detritos espaciais torna praticamente impossível realizar uma representação que faça jus à situação real de sua existência. Daí a imagem fotográfica da ESA parecer *desprovida de verdade*.

A imagem fotográfica da ESA sobre os detritos espaciais mostra, então, a materialidade da existência desses pequenos objetos, sem, contudo, ser capaz de evidenciar que são viajantes em órbita terrestre a uma ultravelocidade ou mesmo sem deixar claro o risco que representam para as telecomunicações mundiais, talvez porque os objetos tricolores utilizados na imagem se pareçam mesmo com satélites de telecomunicações. Do modo como é dada a ver, a imagem não é capaz de esclarecer o perigo, de certo ponto dantesco, ao qual objetiva referir-se.

É assim, uma imagem paradoxal, pois visualmente parece um desenho, meio pintura, meio esboço inicial de gravura, mal colorida e sobre a qual se plotaram minúsculos satélites estilizados que, de fato, parecem muito grandes em relação à Terra. Estão desproporcionais. Vem daí a desconfiança: não é uma foto verossímil. Não é sequer foto. É uma pintura mal feita. É uma representação fictícia e exagerada de uma situação que não existe. Uma "mentira", portanto. O único "referente" da imagem é o planeta Terra. Tudo o mais é resultado da imaginação fértil de um artista que não é astrônomo.

Essa percepção de falsidade ou "inverdade" da imagem tem, assim, relação com aspectos da sua estrutura compositiva, mas também com a legenda que aparece abaixo da imagem. A ausência dela em algumas reproduções em jornais, revistas e websites deixa margem para uma dúvida e um espanto maior. Na ausência da legenda, apenas observadores minimamente esclarecidos em relação à pintura, ao desenho, ou outras técnicas de "produção manual", bem como às proporções de objetos ao redor da Terra (e para isso alguma experiência prévia na visualização do planeta é necessária), conseguem avaliar essa carência de "valor de verdade" de uma imagem cientificamente produzida pela Agência Espacial Europeia.

Por outro lado, é curioso como esse outro lugar, essa outra parede ou tela, a do cinema, no qual um filme de ficção-científica (não a animação de longa-metragem) reproduziu essa visibilidade, a dos fragmentos de detritos espaciais em deslocamento, mobilizou a noção de verdade. O lugar da verdade científica foi percebido como o lugar do engano, da dúvida, da falta de precisão. A cena em que os fragmentos de restos espaciais literalmente atropelam os astronautas e sua nave espacial em *Gravidade* (2013) tornou-se foco de debates detalhados entre cinéfilos e entusiastas da temática astronômica e espacial sobre a existência desses fragmentos e seu real risco para astronautas e equipamentos espaciais fundamentais para a comunicação na Terra. Parece ter havido aí uma troca de lugares discursivos a partir dos quais a Arte e a Ciência são enunciadas e as paisagens – a real e a fictícia - foram entendidas de forma trocada: no site da ESA como ficção, no filme de Cuarón como ciência. Ambas as imagens – a fotográfica e a fílmica – partiram do cálculo, da representação matemática e probabilística, mas os modos pelos quais se deram a ver permitiram a construção de diferentes caminhos interpretativos e perceptivos. A imagem fotográfica não convence enquanto representação da paisagem como ela é, como a veríamos do espaço a partir de uma verticalidade radical. Já a imagem fílmica veicula um "valor de verdade" na paisagem representada. Isso parece ter relação com a clareza da imagem fílmica, com o realismo com que Cuarón produziu seu filme e as imagens a partir da atmosfera terrestre, construindo um ambiente de atuação humana verossímil, algo que a imagem da ESA não conseguiu constituir. No filme de Cuarón, sentimo-nos no mundo vivido dos astronautas. Vivemos com eles a experiência da perda de referência corpórea produzida pelo impacto dos detritos com a nave espacial. A corporeidade da situação é vista, vivida e para aqueles que puderam experimentar o espaço de uma sala de cinema IMAX (em que o sistema 3D é de melhor qualidade visual), há uma sensação de mergulho no espaço sideral e da percepção desse espaço ao redor da Terra como não-lugar do humano.

Ao contrário, na imagem técnica produzida pela ESA, a rusticidade dos detalhes parece armar uma ilusão. A percepção de um mal acabamento, de uma falta de finalização da representação visual acaba por deslegitimá-la enquanto imagem científica. E é realmente uma surpresa para o observador imaginar que o artista, como é denominado pela própria ESA na legenda da imagem, não se deu ao trabalho de gerenciar as proporções dos objetos na representação. Essa falta de cuidado veicula uma falta de compromisso com a verdade científica que a imagem pretende apresentar.

O resultado é o total desconhecimento dessa informação científica por parte do público, não apenas no que se refere a um risco ambiental e tecnológico, mas também sua remissão a uma paisagem vertical que é, de fato, invisível.

6.2. *Gargantua*, Double Negative, 2014

Linhas douradas, alaranjadas e amarelas seguem, lado a lado, um caminho semicircular, constituindo um feixe que contorna um centro escuro. As linhas paralelas percorrem, em conjunto, um formato que lembra a letra grega *teta* (θ), inclinada para o lado esquerdo do plano dimensional da imagem. O traçado dessa letra é gigantesco, como se as linhas constituíssem uma camada espessa e brilhante, contínua, feito um rio de ouro que circunda e contrasta com o fundo desprovido de luz. Quando posta em movimento, durante as dramáticas cenas de suspense de *Interestelar* (*Interstellar*, Christopher Nolan, 2014), a força impetuosa desse mar de luz, por onde se desloca a minúscula nave espacial dos heróis em busca de um planeta habitável para humanos, mostra toda a sua potência destrutiva. As dimensões são de tal maneira superlativas que não há dúvida de que estamos diante do buraco negro mais suntuoso e perigoso que já se pode imaginar.

Gargantua (**Imagem 54**) foi o nome dado a esse buraco negro, personagem não-humano do longa-metragem de ficção científica. Ele existe em outro espaço-tempo, devido à passagem da nave espacial por um buraco de minhoca (*wormhole*), uma possibilidade matemática da Teoria da Relatividade, e cuja localização, segundo os cientistas personagens do filme, foi apontada por seres extraterrestres, solidários com a situação de ameaça de extinção da espécie humana na Terra.

A visibilidade de *Gargantua*, tanto no filme como nas fotografias de divulgação do longa-metragem, resultou de grande esforço técnico e dedicação meticulosa de uma equipe multidisciplinar formada por produtores, designers gráficos, programadores e um astrofísico especialista em buracos negros, Kip Thorne (1940-)[227], que trabalhou como consultor científico e produtor executivo do filme.

---

[227] Em 2017, Kip Thorne recebeu o Prêmio Nobel de Física juntamente com Rainer Weiss (1932-) e Barry C. Barish (1936-) pelas contribuições que deram ao LIGO Detector e ao estudo das ondas gravitacionais. O LIGO Detector - *Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory* – é um experimento multi-institucional sobre ondas gravitacionais, criado em 1984. Thorne foi um dos cofundadores da proposta investigativa e líder de pesquisa. As ondas gravitacionais são distúrbios na curvatura do espaço-tempo, gerados por massas aceleradas (buracos negros), que se propagam como ondas de sua fonte à velocidade da luz. Elas foram propostas por Henri Poincaré (1854-1912) em 1905 e

A narrativa sobre a origem da construção visual de *Gargantua* tem momentos saborosos e um resumo é revelado por Thorpe logo no início de seu livro *The Science Of Interstellar* (2014). Ele explica como, a partir de um encontro às cegas (*blind date*), proposto por seu amigo Carl Sagan (1934-1996), com a então editora da *New York Times Magazine,* Linda Obst (1950-), surgiu uma amizade duradoura que levou à proposta de uma colaboração, em 2004, para dar corpo à ideia de um filme de ficção científica. Thorpe explica que quando Obst lhe fez a proposta, "estava entre as mais talentosas e versáteis produtoras de Hollywood", tendo em sua lista de sucessos *Flashdance (Flashdance*, Adryan Line, 1983), *O Pescador de ilusões* (*The Fisher King*, Terry Gilliam, 1991), *Contato* (*Contact*, Robert Zemeckis, 1997), *Como perder um homem em 10 dias* (*How to Lose a Guy in 10 Days*, Donald Petrie, 2003).

Interstelar é, assim, o resultado de uma colaboração direta entre uma produtora de cinema e um cientista. Esse tipo de parceria entre membros da indústria cinematográfica norte-americana e pesquisadores já não era rara em 2004. Stanley Kubrick (1928-1999) também solicitou a colaboração de vários consultores da NASA para produzir e dirigir *2001: uma odisseia no espaço* (*2001: A Space Odissey*, Stanley Kubrick, 1968). Kubrick ainda contou com a colaboração de Arthur C. Clarke (1917-2008) para com ele redigir o roteiro (Benson, 2018), que mais tarde virou o livro homônimo. Robert Zemeckis (1951-) e Linda Obst solicitaram a ajuda de Carl Sagan para transpor para o cinema o romance de sua autoria, publicado em 1985, também com título homônimo, *Contato* (*Contact*, Robert Zemeckis, 1997) e, mais recentemente, Ridley Scott (1937-) contou com a colaboração de diversos especialistas da NASA para desenvolver *Perdido em Marte* (*The Martian*, Ridley Scott, 2015). Estes são exemplos de filmes que se basearam em questões espaciais, mas, de acordo com Kirby (2011), várias outras temáticas que envolvem conceitos e lógica científica em filmes como *Procurando Nemo (Finding Nemo*, Andrew Stanton, 2003), *Uma mente brilhante (A Beautiful Mind*, Ron Howard, 2001) e mesmo *Hulk* (*The Hulk*, Ang Lee, 2003) também contaram com apoio e consultoria técnica de diversos cientistas[228].

---

posteriormente previstas em 1916 por Albert Einstein (1879-1955) com base em sua Teoria Geral da Relatividade. As ondas gravitacionais transportam energia como radiação gravitacional, uma forma de energia radiante semelhante à radiação eletromagnética. (Adaptado da Wikipedia em Inglês; tradução livre). É essa radiação eletromagnética que foi medida e registrada na produção da imagem fotográfica do buraco negro da galáxia M87 também estudada nesta **Série**.

[228] Benson (2019) enfatiza que essa interação entre a literatura de ficção, a literatura científica e o cinema já estava presente) no final do século 19: "A viagem espacial como a conhecemos hoje não existiria se não fosse por três figuras extraordinárias: o visionário do voo espacial russo limítrofe Konstantin Tsiolkovsky (1857-1935), o nacionalista de extrema direita alemão-transilvano pioneiro dos foguetes

Interstelar teve como principal desafio narrativo "traduzir" o conhecimento científico que sustenta nada mais, nada menos do que a Física da Relatividade. De acordo com Thorpe (2014, p.9), a proposta inicial de roteiro já incluía "buracos de minhoca, buracos negros e ondas gravitacionais, um universo com cinco dimensões, e encontros de humanos com criaturas de dimensões superiores". Para Thorpe, aliado ao seu interesse profissional na temática do filme, o mais relevante desse modo de ser culturalmente integrado ou transdisciplinar da indústria cinematográfica hollywoodiana é o fato de que ela permite uma colaboração que vai além da produção de um filme de ficção-científica:

> (...) o mais importante para mim foi a nossa visão de um filme de grande sucesso *baseado desde o início em ciência real*. Ciência dentro e logo além das fronteiras do conhecimento humano. Um filme em que diretor, roteiristas e produtores respeitam a ciência, inspiram-se nela e tecem-na no tecido do filme, de forma completa e atraente. Um filme que dá ao público uma amostra das coisas maravilhosas que as leis da física podem e conseguem criar em nosso universo, e os grandes feitos que os humanos podem alcançar dominando as leis físicas. Um filme que inspira muitos do público a ir aprender sobre a ciência e talvez até mesmo a seguir uma carreira em ciências. (Thorne, 2014, p. 9; itálico do autor)[229]

Como vimos na **Série Astronômica**, esse jogo criativo entre Literatura, Arte e Ciência não é novo. Ali, já se mencionava a importância da criatividade de Méliès para representar a viagem à Lua. Essa relação entre o pensamento e a imaginação, que ora se fazem Arte, ora se fazem Ciência e Tecnologia, corrobora o modo de ser do humano. É nessa relação que vemos a potência da *techné* enquanto um fazer que produz o novo na forma de *poiésis*.

Hermann Oberth (1894-1989) e o idiossincrático entusiasta de foguetes, o americano Robert H. Goddard (1882-1945). Todos desenvolveram suas linhagens distintas de ciência de foguetes em resposta a romances especulativos, especificamente as histórias de Jules Verne (1828-1905) e H.G. Wells (1866-1946) - fundadores de um gênero nascente que mais tarde seria conhecido como ficção científica. Tsiolkovsky e Oberth também tiveram papéis importantes em projetos de filmes do início do século 20 que retratavam viagens à Lua." (Benson, 2019, s.p.; tradução livre)

[229] "But most important to me was our vision for a blockbuster movie *grounded from the outset in real science*. Science at and just beyond the frontiers of human knowledge. A film in which the director, screenwriters, and producers respect the science, take inspiration from it, and weave it into the movie's fabric, thoroughly and compellingly. A film that gives the audience a taste of the wondrous things that the laws of physics can and might create in our universe, and the great things humans can achieve by mastering the physical laws. A film that inspires many in the audience to go learn about the science, and perhaps even pursue careers in science." (Thorne, 2015, p. 9; itálico do autor)

Imagem 54: *Gargantua*, Double Negative, 2014.

Além de seu compromisso com uma narrativa fundamentada por Ciência avançada trazida pelo suporte teórico para o desenvolvimento do roteiro, Thorne também auxiliou na criação de *Gargantua*. A empresa inglesa de efeitos visuais Double Negative (DNEG) criou a imagem do buraco negro com base em renderização a partir de cálculos do astrofísico. Grosso modo, renderização é termo utilizado pela Ciência Computacional para se referir ao desenvolvimento de imagens computacionais de duas ou três dimensões a partir de um modelo. De modo mais específico, James e outros autores (2015) explicam:

> *Interestelar* é o primeiro filme de Hollywood a tentar retratar um buraco negro como seria realmente visto por alguém próximo a ele. Para isso, nossa equipe da *Double Negative Visual Effects*, em colaboração com o físico Kip Thorne, desenvolveu um código chamado *Double Negative Gravitational Renderer* (DNGR) para resolver equações para a propagação de feixe de raios (feixe de luz) através do espaço-tempo curvo de um buraco negro giratório (Kerr) e para renderizar com qualidade IMAX, rapidamente mudando imagens. Nossas técnicas de feixe de raios foram cruciais para alcançar suavidade com qualidade IMAX sem cintilação; e elas diferem das técnicas de geração de imagens dos físicos (que geralmente dependem de raios de luz individuais em vez de feixes de raios), e também diferem das técnicas utilizadas anteriormente na comunidade CGI da indústria cinematográfica. (James *et al.*, 2015, p. 1; tradução livre)[230]

Assim, quando *Gargantua* foi criado, já havia imagens gráficas que emulavam o comportamento de buracos negros do ponto de vista da sua probabilidade existencial matemática. O que não existia era uma imagem gráfica que representasse a visibilidade humana, as condições físicas necessárias para que o olho humano visse um buraco negro, que é um fenômeno cosmológico da ordem do invisível.

Previstos por Albert Einstein em sua Teoria Geral da Relatividade, os buracos negros são fenômenos cósmicos descritos matematicamente por equações criadas por ele. Na verdade, do ponto de vista astrofísico, é a solução às equações propostas por Einstein que deu origem à concepção do buraco-negro, uma singularidade cósmica na

---

[230] "Interstellar is the first Hollywood movie to attempt depicting a black hole as it would actually be seen by somebody nearby. For this, our team at Double Negative Visual Effects, in collaboration with physicist Kip Thorne, developed a code called Double Negative Gravitational Renderer (DNGR) to solve the equations for ray-bundle (light-beam) propagation through the curved spacetime of a spinning (Kerr) black hole, and to render IMAX-quality, rapidly changing images. Our ray-bundle techniques were crucial for achieving IMAX-quality smoothness without flickering; and they differ from physicists' image-generation techniques (which generally rely on individual light rays rather than ray bundles), and also differ from techniques previously used in the film industry's CGI community."

qual um objeto de matéria extremamente densa gera um campo gravitacional de força gigantesca capaz de atrair toda a matéria ao redor e inclusive a luz.

> Os buracos negros começaram como uma solução para as Equações de Einstein e a matemática que foi desenvolvida era muito elegante, mostrando um objeto compacto, a singularidade, aquele limite fundamental no qual todas as leis conhecidas da física são destruídas. O nada, que é tanto algo infinitamente grande ou infinitamente pequeno. A solução matemática foi realmente muito bonita. Para o matemático, o buraco negro é um objeto muito elegante, mas para um físico trata-se de um objeto muito estranho, não-natural. O conceito de zero e o conceito de infinito são muito problemáticos do ponto de vista da física. É difícil imaginar o nada, de fato. Einstein não acreditava que os buracos-negros existissem. Para ele, eram apenas uma curiosidade matemática. Por isso, demorou muito para as pessoas começarem a procurar por eles [no espaço sideral]. Mas desde que foram descobertos, temos encontrado buracos negros rotineiramente no universo. O universo está repleto de buracos negros. Temos agora toda uma ampla gama de massas e tamanhos de buracos negros que detectamos no centro de nossa galáxia e em várias galáxias próximas. (Priyamvada Natarajan/NOVA Interview, 2017; tradução livre)[231]

A compreensão da definição de um buraco negro depende claramente do entendimento da Física da Relatividade para a qual este trabalho não se volta. Contudo, o que se pode fazer é tentar resumir a complexa descoberta de Einstein, da maneira mais didática possível.

Einstein descobriu que o tempo e o espaço não são absolutos como Isaac Newton (1643-1727) determinou. Essa definição newtoniana do tempo e do espaço como sendo absolutos (imutáveis, sempre os mesmos em qualquer lugar do universo) influenciou a definição do conceito de gravidade e de como ela atua sobre a matéria. Einstein realizou, durante os chamados *Annus Mirabilis* nos quais publicou quatro artigos seminais que constituíram o que se agrupa hoje como os conceitos básicos da Teoria da Relatividade Específica e a Teoria da Relatividade Geral, verdadeiras revoluções copernicanas ou mudanças de paradigma no pensamento da Física Moderna.

---

[231] "Black holes started out as a solution to Einstein's equations and the mathematics gave you this very elegant very, very compact object, the singularity, that fundamental limit where all known laws of physics break down. Nothingness. It's both infinitely large or infinitely small. The mathematical solution was really beautiful, so a mathematician would think that a black hole is a very elegant object, whereas a physicist would find them very awkward, physically unnatural. Both the concept of zero and the concept of infinity are very problematic. It's very hard to imagine nothingness. In fact, Einstein did not believe that they were actually real. He thought it was just a mathematical curiosity, so it took a long time for people to even start looking for them. And since black holes were discovered, we've been routinely finding them. The universe is replete with black holes. We now have a whole range of masses and sizes we've detected all the black holes in the center of our galaxy and nearby galaxies."

De acordo com Thorne (2005), basicamente, Einstein determinou que o espaço e o tempo são variáveis físicas distorcidas uma em relação a outra e em relação à nossa percepção das mesmas. Daí, portanto, serem relativas ao ponto de vista no qual um observador se situa ao observar o movimento de objetos, seja deslocamento ou queda livre. Einstein concluiu que a gravidade é efeito da distorção do tempo e da distorção do espaço, criando assim o conceito de espaço-tempo distorcido (ou curvatura do espaço-tempo) que é a base da sua Lei da Relatividade Geral e que precisou do desenvolvimento de uma matemática específica, hoje chamada de Geometria Diferencial, para explicar o que é a gravidade a partir do espaço-tempo distorcido. Nessa concepção, Einstein explica como a matéria e a energia do universo se combinam para distorcer o espaço-tempo, produzindo gravidade. Desse modo, a gravidade é resultado do espaço-tempo deformado. É efeito dele e não o contrário, como afirmava Newton. Para Newton, a gravidade produz espaço e tempo, pois para ele, o espaço e o tempo são lineares e imutáveis. Einstein estabeleceu que "a matéria distorce o espaço-tempo e a distorção causa a gravidade" (Thorne, 2005)[232]. Esta é a afirmação que resume a Teoria de Relatividade Geral de Einstein.

A curvatura ou distorção do espaço leva à formação de lentes gravitacionais que aparecem em imagens feitas pelo Telescópio Hubble, por exemplo, mostrando padrões circulares na disposição espacial das galáxias em determinadas regiões do cosmos. Esses padrões indicam que a massa de cada uma dessas galáxias está curvando o espaço, e esse espaço em curvatura age como uma lente (como na Física Óptica) que altera a visibilidade dessas mesmas galáxias. Isso significa que o espaço distorcido ou a curvatura do espaço aparece em todos os instrumentos astronômicos utilizados para visualização de fenômenos do universo de modo que desde o estabelecimento da Teoria da Relatividade Geral, astrofísicos precisam fazer correções e aprimorar os instrumentos de visibilidade que permitem estudar fenômenos astronômicos, levando a curvatura do espaço em consideração.

A primeira comprovação experimental da existência de lentes gravitacionais, ou deflexão da luz pela curvatura do espaço, deu-se durante o eclipse de 29 de maio de 1919 (**Ilustração 17**), no qual as melhores imagens foram registradas pela equipe de astrofísicos ingleses e brasileiros em Sobral, no Ceará (Zylbersztajn, 1989; Lima e Santos, 2019).

---

[232] Nas palavras de Thorne (2005): "Matter warps space-time and warping causes gravity."

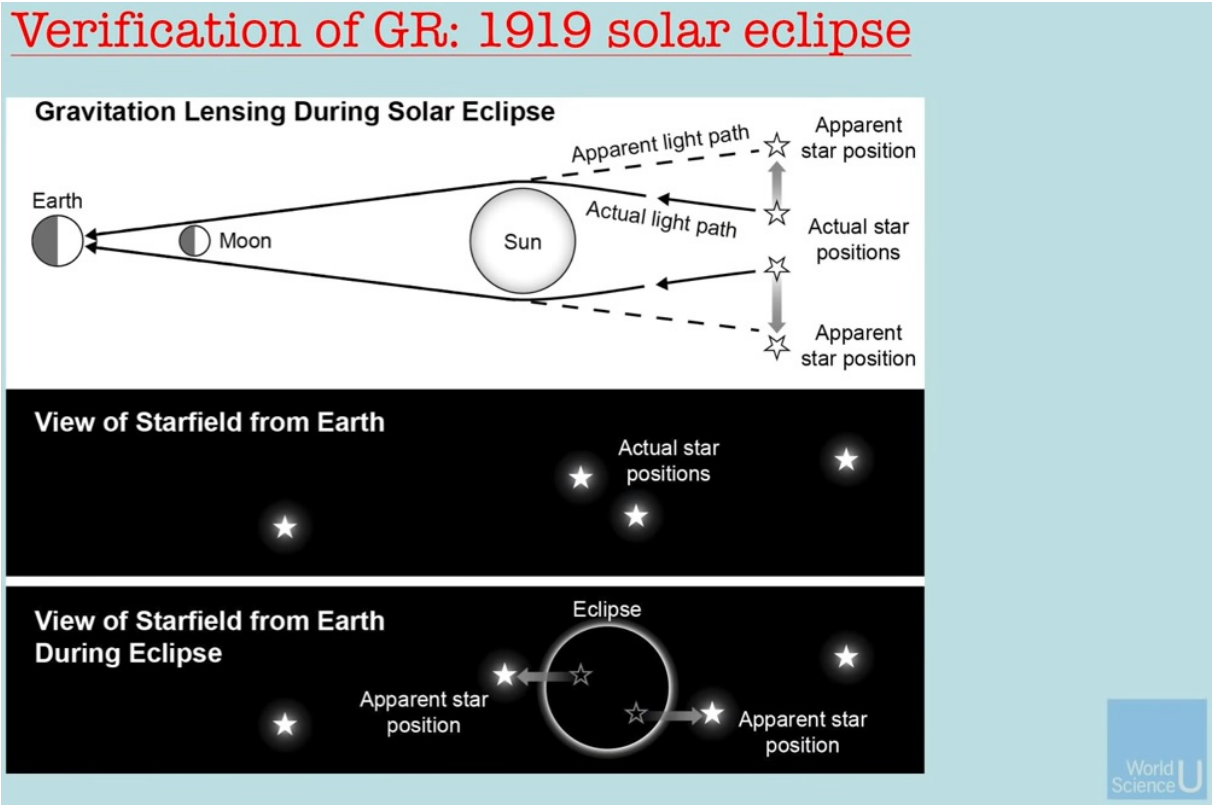


Ilustração 17: Deflexão da luz no eclipse de 1919. **Fonte:** WorldScienceU **Crédito:** Priyamvada Natarajan, 2016.

Em relação à curvatura do tempo ou distorção do tempo, Einstein descobriu que o tempo diminui próximo à superfície de grandes estrelas como o Sol, ou próximo às superfícies de qualquer astro ou planeta. Um exemplo bastante simples de como a distorção do tempo nos afeta diariamente é o GPS (*Global Positioning System*; Sistema de posicionamento global, em Português) disponível em nossos celulares por meio de aplicativos de mapas digitais, como Waze ou Google Maps. Os satélites que indicam a posição de objetos na superfície da Terra estão a uma distância tal que existe uma diferença do tempo registrado por seus relógios internos em relação aos relógios dos receptores, em solo, dos sinais de rádio que emitem. A marcha do relógio no solo é lentificada em relação à marcha do relógio no satélite devido à ação diferencial da gravidade em cada um desses locais. Desse modo, é necessário corrigir essa diferença entre os relógios dos satélites que estruturam o GPS e os relógios dos receptores dos sinais de rádios desses satélites no solo, sincronizando-os para manter a eficiência do sistema[233]. Como explica Thorpe (2005), "A correção para a desaceleração do tempo

[233] "O Sistema de Posicionamento Global NAVSTAR-GPS (*Navigation System With Time And Ranging -Global Positioning System*) consiste de uma constelação de 24 satélites, cada um carregando relógios

[na Terra] faz parte da tecnologia cotidiana. Foi isso que aconteceu com as ideias de Einstein [geraram soluções para problemas como esse]."[234]

Os buracos-negros são um caso radical de curvatura do espaço-tempo. Na verdade, eles são feitos inteiramente de espaço-tempo distorcido. Existe uma circunferência ao redor de todo buraco-negro e um diâmetro que não corresponde à uma relação com sua circunferência, tamanha é a distorção de espaço-tempo nele contida. Se se imaginar que um buraco negro tem a forma de um funil, a circunferência refere-se à surperfície circular e superior do funil e o diâmetro à parte inferior do funil, como vemos na **ilustração 18**.

Além dessa estrutura esquemática básica, um buraco negro tem também regiões definidas pela Teoria da Relatividade indicando processos que nelas ocorrem em relação à distorção do tempo e do espaço. A ilustração 10 mostra essas regiões principais em relação ao modo como atuam, principalmente sobre a luz.

Como vemos em ambos os esquemas, tanto na **ilustração 18** como na **19**, o "fundo" do funil é ocupado pela singularidade, um corpo de massa extremamente densa (podendo chegar a bilhões de vezes a massa do Sol) e que gera um campo gravitacional violento. Esse campo gravitacional está em movimento; ele gira, portanto. Nesse movimento circular (que seria como o de uma toalha de banho molhada sendo torcida, nas palavras de Thorpe – para cima no sentido horário e embaixo no sentido anti-horário), o espaço é distorcido. A luz que passa próxima dessa região de curvatura do espaço pode sofrer deflexão pela lente gravitacional que o buraco negro cria, ou entrar em órbita ao redor da circunferência do buraco negro. Há uma fronteira nesse espaço distorcido pelo buraco negro (já dentro do "funil") a partir da qual nada escapa à destruição completa pela potência da atração gravitacional. Essa fronteira é chamada

---

atômicos acurados e altamente estáveis. Há quatro satélites em cada um dos seis diferentes planos orbitais, inclinados 55º em relação ao equador terrestre, com período de aproximadamente 12 horas. Os satélites transmitem sinais de tempo sincronizados, com informações sobre tempo e posição no momento da transmissão. Um receptor GPS em solo, a bordo de uma aeronave ou satélite terrestre pode determinar sua posição e tempo decodificando as mensagens de navegação transmitidas por, pelo menos, quatro satélites. O GPS é um sistema no qual a relatividade é essencial para sua performance. Há basicamente três formas da relatividade afetá-lo: nas equações de movimento da órbita dos satélites, na propagação dos sinais eletromagnéticos e na marcha dos relógios dos satélites. A base tecnológica do GPS repousa em relógios atômicos extremamente acurados e estáveis, que sofrem a influência da relatividade geral e restrita sobre seus padrões de frequência. Os relógios atômicos a bordo dos satélites GPS sofrem desvios de frequência relativísticos em função de sua velocidade e diferença de potencial gravitacional em relação aos usuários. Esses desvios tornariam o sistema não operacional se não fossem contabilizados." (Cararo, Ferreira e Afonso, 2010; p. 158).

[234] "The correction for the slowing of time [on Earth] is part of everyday technology. That's what has happened with Einstein's ideias."

de horizonte de eventos (*event horizon*, em Inglês), ou ponto de não-retorno, termo criado pelo físico austríaco Wolfgang Rindler (1924-2019).

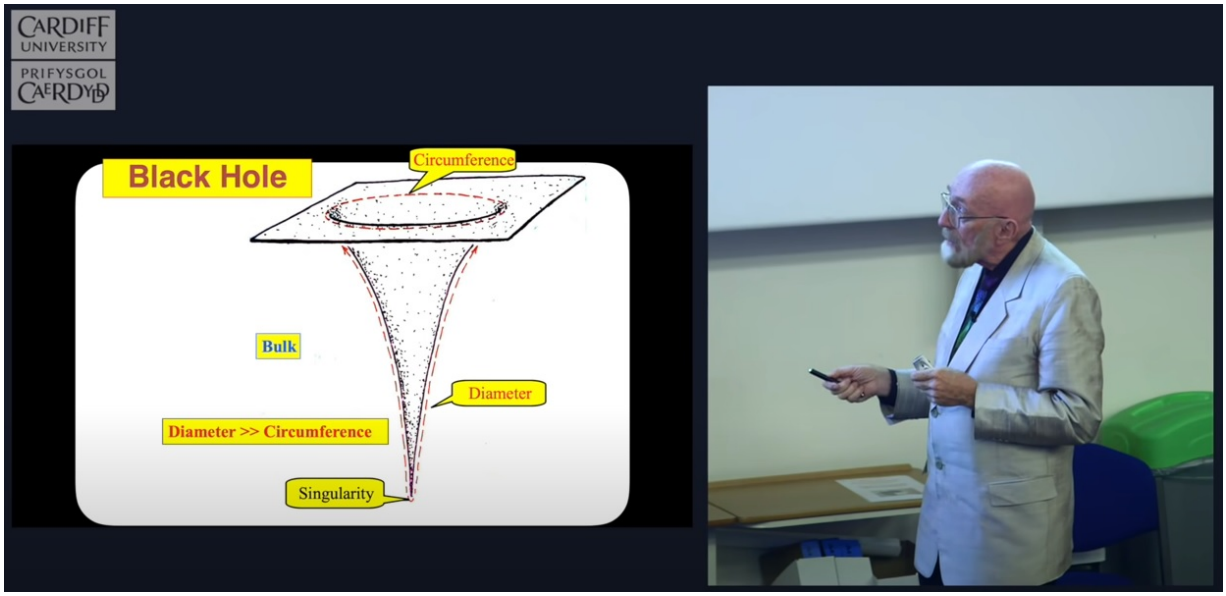


Ilustração 18: Esquema de buraco-negro indicando suas partes. **Fonte:** Cardiff University. **Crédito:** Kip Thorne, 2019[235].

O horizonte de eventos é o limite da visibilidade possível do que ocorre com a luz ao redor de um buraco-negro. A radiação emitida por um buraco negro é devida aos diferentes tipos de captura da luz nessas três regiões. Desse modo, verifica-se como a representação visual de um buraco negro em movimento, apresentando toda a sua complexidade estrutural, foi uma imensa realização para a equipe da Double Negative.

Em sua apresentação ao TEDex, Paul Franklin, um dos fundandores da empresa de efeitos especiais, discorre sobre as dificuldades enfrentadas pela equipe e o diálogo profícuo estabelecido com Thorne. Franklin enfatiza que a imagem de *Gargantua* só foi possível porque Christopher Nolan é um diretor obcecado por colocar em seus filmes os objetos reais e evitar ao máximo o uso de telas verdes e CGI. Por isso, à medida que as propostas de representação da equipe de efeitos visuais eram enviadas para Thorne e ele devolvia críticas indicando as falhas na representação, os designers

[235] O desafio da representação gráfica de buracos negros é uma constante para astrofísicos e astrônomos que se dedicam ao estudo dos mesmos. A riqueza dessas representações e inúmeras tentativas de "desenhar" um buraco negro em funcionamento são mostradas em incontáveis palestras de astrofísicos e astrônomos reconhecidos na comunidade internacional por suas contribuições ao tema, além de entrevistas e vídeos curtos de instituições ligadas à pesquisa científica como a National Geographic, o Smithsonian Institute, e as agências espaciais, tudo disponível na Internet, especialmente nos canais YouTube dessas instituições.

continuavam perseguindo a adequação entre os dados matemáticos e a computação gráfica, incentivados por Nolan. E foi esse apoio incondicional do diretor que fez a empresa desenvolver um programa de software de renderização específico para a elaboração de *Gargantua*, feito que levou à publicação de dois artigos científicos sobre a emulação de buracos negros por computação gráfica.

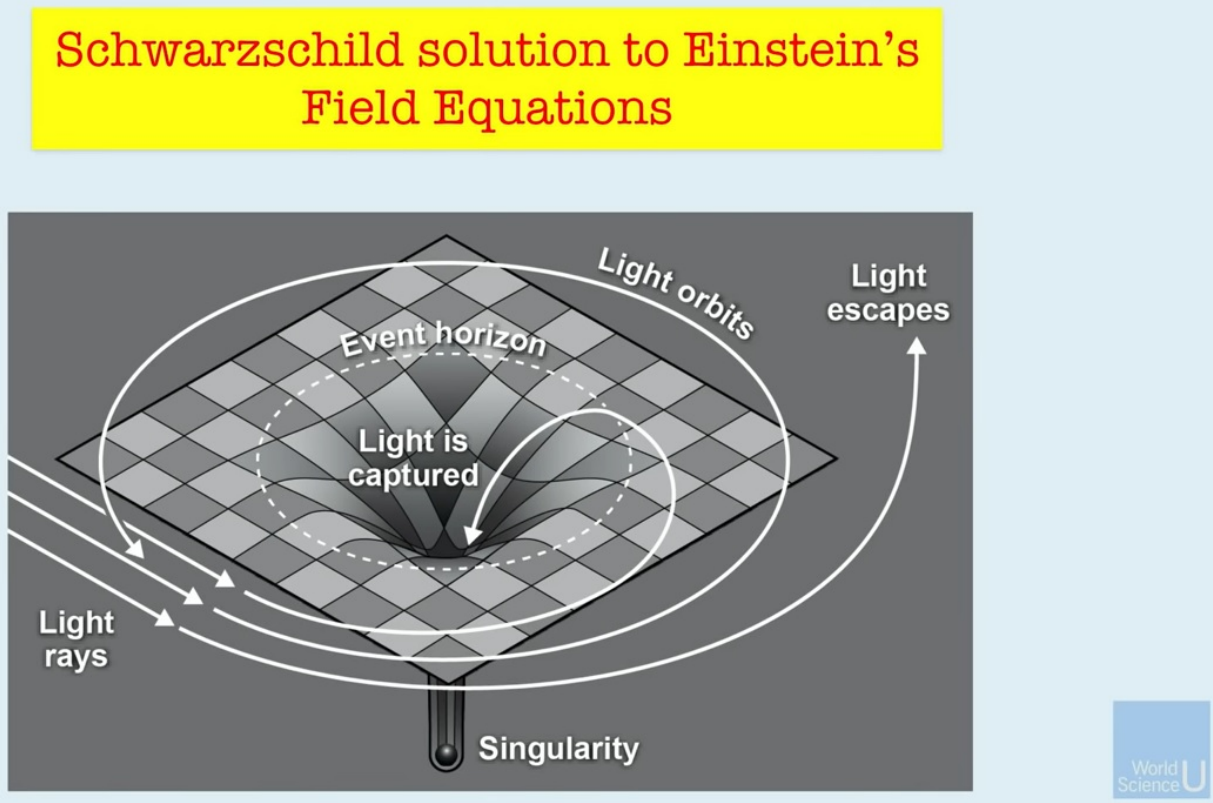


Ilustração 19: Esquema das regiões de um buraco negro e as relações com a luz. **Fonte:** WorldScienceU **Crédito:** Priyamvada Natarajan, 2016.

Outro aspecto fundamental da explanação de Franklin foi revelar que para garantir a *dramaticidade visual* que *Gargantua* deveria ter, Nolan defendia, também, que a visibilidade de um buraco negro, objeto invisível até então, a não ser pelos esquemas ou modelos científicos, deveria ser inteligível pela audiência e que se hovesse necessidade de adequação ou leve manipulação da imagem para torná-la inteligível, isso deveria ser feito em detrimento da precisão científica. Para o diretor, a narrativa cinematográfica é soberana em relação à Ciência, ainda que esta embasasse o cerne do roteiro e a maior parte das imagens produzidas mantivessem certa coerência com os princípios da Física Relativística.

O processo de confecção de *Gargantua* levou em conta, portanto, especialmente o posicionamento da câmera diante de um buraco negro. O objetivo que os designers gráficos se propuseram foi o de imaginar como seria a visibilidade da luz em movimento circular ao redor do horizonte de eventos tendo em vista a distorção do espaço-tempo causada pelo campo gravitacional violento do buraco-negro. Para resolver essa questão de visibilidade e de orientação espacial da audiência face ao fenômeno astronômico, a equipe de designers gráficos optou, assim, por inserir um disco de acreção, repartindo o círculo produzido pelo horizonte de eventos, de modo a cruzá-lo perpendicularmente, o que criou um plano horizontal sobre o qual a nave espacial poderia deslizar, auxiliando o público a compreender a posição da nave e a direção de seu deslocamento.

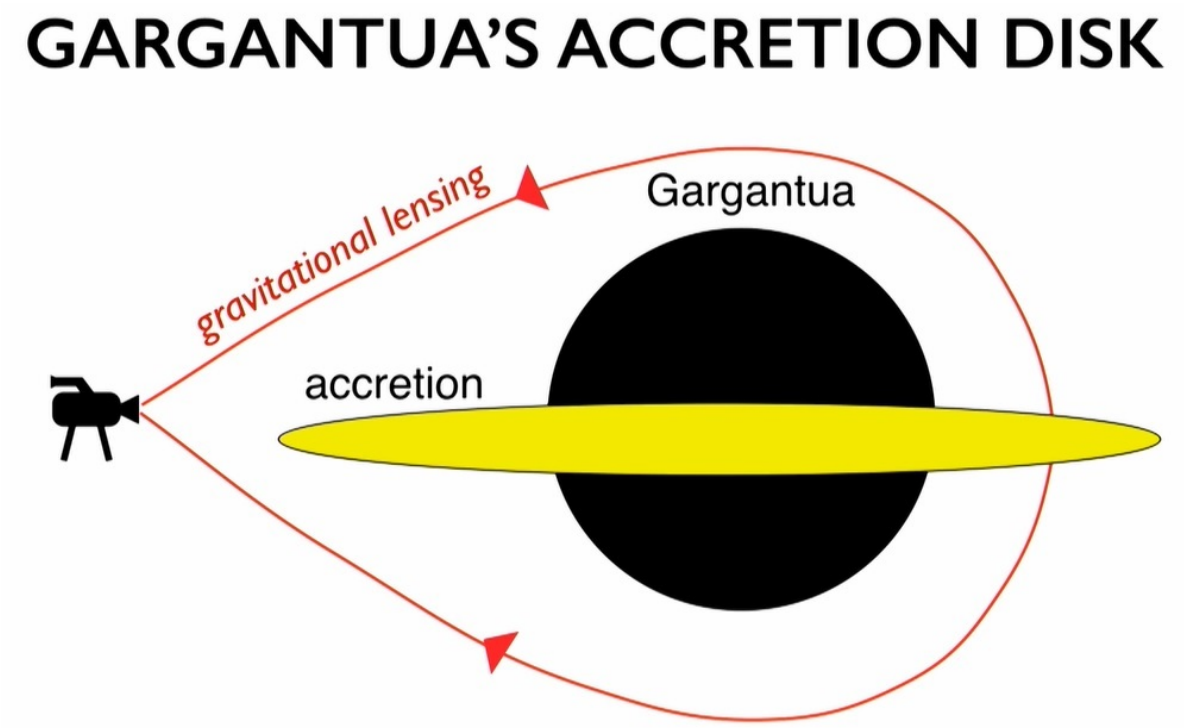


Ilustração 20: Disco de acreção e lente gravitacional de *Gargantua*. **Fonte**: Ted Ex. **Crédito**: Paul Franklin, 2016.

O disco de acreção (**ilustração 20**) é uma estrutura possível num buraco negro. Ele é um cinturão de gás que orbita o buraco negro e cuja fricção, causada pelo movimento circular gravitacional, gera muita luz. É essa nova superfície horizontal que parece o mar dourado por onde a *Spaceship Endurance* viaja, dando-nos a impressão de um plano no espaço, garantindo nossa posição de observadores da narrativa astronômica.

Como se pode depreender do esquema acima, a câmera ou olho humano seria capaz de ver a luz do disco de acreção como se fosse uma letra teta, pois captaria os fótons emitidos por cima, por baixo e por detrás do buraco negro, construindo visualmente os rios de luz que contornam o desenho da letra, pois a câmera estaria deveras próxima do horizonte de eventos. De fato, a câmera cinematográfica teria de seguir a nave dos heróis do filme tangenciando os rios de luz em sua odisseia espacial na busca por um planeta alternativo para o qual a humanidade pudesse ser transferida, garantindo sua sobrevivência. Foi esse conjunto de problemas de construção do visível cinético que foi resolvido pelo programa de software especializado na renderização do que, até então, era apenas conhecido como modelo de fenômeno matematicamente explicado.

Além disso, Franklin remete *Gargantua* a duas obras de arte importantes: *The Great Day of His Wrath*, de John Martin (1851–1853) e *The Weather Project*, de Olafur Eliasson (2003/04). Ele acredita que a imagem técnica de *Gargantua* é capaz de gerar a mesma experiência sensível do ponto de vista de um encontro estético único e poderoso, que promove espanto e assombro ao mesmo tempo:

> Olhando para esta enorme imagem girando na tela, comecei a pensar em coisas como a primeira vez que vi esta imagem: é uma pintura chamada *O Grande Dia de Sua Ira* [*O Fim do Mundo*], do pintor do século 19, John Martin, e que está na Tate Britain Gallery e que gera uma sensação avassaladora de drama e apocalipse. É uma imagem que domina. E eu senti fortemente que o buraco negro [*Gargantua*] estava nos dando isso. Também me fez pensar na Arte Moderna, no poder da Arte Moderna, em particular nesta obra de Olafur Eliasson que fazia parte do The Weather Project no Tate Turbine Hall em 2003, e que é uma imagem muito simples, um enorme disco de Sol brilhante na parede da Turbine Hall, dominando o espaço, dominando o ambiente. (Franklin, 2016)[236]

Percebe-se, então, que a construção tecnológica de *Gargantua* não apenas demonstra um grau elevado de compromisso com o rigor científico, mas também com a importância da percepção promovida pela experiência cinematográfica que depende

---

[236] "Looking at this huge image whirling past on the screen I began to think of things like the first time I saw this image, it is a painting called The Great Day of His Wrath by the 19th century painter John Martin it's in the Tate Britain Gallery and it has this overwhelming sense of drama and apocalypse. It's a dominant image. And I very much felt that the black hole [*Gargantua*] was giving us that. It also made me think of Modern Art and the power of Modern Art, in particular this piece by Olafur Eliasson which was part of The Weather Project in the Tate Turbine Hall back in 2003, which is a very simple image, a huge disc of glowing Sun in the Turbine Hall, overpowering the space, dominating the environment." Importante lembrar que Franklin é Bacharel em Artes Plásticas, daí seu conjunto de referências para pensar o impacto visual de *Gargantua*.

de um mostrar que é diferente do evidenciar científico. Ainda assim, *Gargantua* foi, até 2019, a representação mais próxima do que seria a experiência visual de encontrar um buraco negro real e vê-lo a olho nu. Thorne afirmou, em 2014,

> Que alegria quando vi essas imagens pela primeira vez! Pela primeira vez, em um filme de Hollywood, um buraco negro e seu disco [de acreção] retratado como nós, humanos, realmente os veremos quando tivermos dominado a viagem interestelar. E pela primeira vez para mim como físico, um disco realista, com lentes gravitacionais, que envolvem a parte superior e inferior do buraco em vez de ficar escondido atrás da sombra do buraco. (Thorne, 2014, p. 115).[237]

Ilustração 21: *The Great Day of His Wrath*, John Martin (1851–1853), Tate Modern, Londres. **Fonte:** Wikipedia Commons.

A experiência cinematográfica que permite a visão de *Gargantua* em tecnologia de alta resolução de uma sala IMAX apela, de fato, aos nossos sentidos, não ao nosso raciocínio. Por um instante somos tomados pelo assombro e fascínio de algo aparente mente imaginário, mas que a racionalidade científica da narrativa auxilia a validar co-

[237] "What a joy it was when I first saw these images! For the first time ever, in a Hollywood movie, a black hole and its disk depicted as we humans will really see them when we've mastered interstellar travel. And for the first time for me as a physicist, a realistic disk, gravitationally lensed, so it wraps over the top and bottom of the hole instead of being hidden behind the hole's shadow."

Ilustração 22: *The Weather Project*, Olafur Eliasson (2003/04), Tate Modern, London. **Fonte:** olafurelisasson.net **Crédito:** Olafur Eliasson

mo existente. Há um jogo rápido entre a referência a uma pintura abstrata e a ressignificação para as dimensões galácticas de um fenômeno astronômico, até aquele momento, nunca antes registrado por nossos sistemas de detecção mais sensíveis.

Assim como *Gravidade* (2014), *Interestelar* (2014) é um filme que reúne elementos caros à visibilidade artística e à visibilidade científica, resultando num encontro frutífero entre profissionais de campos do conhecimento distintos. Tal "fertilização recíproca" enfatiza o valor da ativação da imaginação produtiva da Ciência e da Arte para a percepção humana. Mais um exemplo para a compreensão da imagem técnica e tecnológica em seu sentido heideggeriano completo e complexo: *Gargantua* é, ao mesmo tempo, *techné* e *poiésis*.

6.3. *M87 Black Hole*. Event Horizon Telescope Project, 10 de abril de 2019

Um círculo de fogo vermelho-alaranjado aparece no centro do plano bidimensional da imagem. A circunferência densa e alargada é irregular e de bordas imprecisas, dando a impressão de que a mesma está borrada ou fora de foco. No interior da circunferência e ao redor dela, a escuridão de uma noite sideral permanente destaca a cor incendiária vibrante. A parte inferior da circunferência é mais espessa que a parte superior e de certa forma lembra o sorriso caloroso, suspenso no ar, do *Cheshire Cat* de Lewis Carrol, acenando apenas com seus dentes surpreendentemente avermelhados para nós.

Ao se deparar com uma imagem dessas, sem os efeitos multicoloridos em 3D que muitas imagens espaciais produzidas pelo Telescópio Hubble oferecem aos olhos, a primeira reação que se tem é de desdém. Como pode ser esta uma imagem inédita e relevante? Não há nada de especial "registrado" visualmente nela. A legenda é a responsável, mais uma vez, por justificar a importância do registro. Parece que sem o texto verbal que a apresente, a imagem não ganha valor contemplativo[238]. Ela se assemelha a um anel de fogo qualquer, um tanto quanto estranho, pois paira sobre um nada escurecido (**Imagem 55**). Para espanto dos desavisados, trata-se da primeira

[238] Esta costuma ser, aliás, uma característica importante das chamadas "imagens científicas". Elas precisam vir acompanhadas de texto explicativo que dê coerência racional àquilo que dão a ver. Elas são atravessadas pelo seu lugar de enunciação: o discurso científico. Como este é, muitas vezes, opaco ou hermético, nem sempre a imagem que supostamete pretendia traduzi-lo, em miúdo, alcança esse objetivo. É preciso que uma legenda descreva aquilo que a imagem pretende mostrar. Imagens científicas quase sempre precisam de linguagem verbal para se tornarem inteligíveis.

imagem nunca antes capturada de um verdadeiro buraco negro situado no centro da galáxia *M87*[239]

De modo semelhante à imagem da ESA sobre os detritos espaciais, a imagem dos arredores do buraco negro da M87 precisa vir acompanhada da descrição de seu processo de constituição. Diferentemente de *Gargantua*, que vem acompanhado de imenso glamour pelo brilho posto em movimento, dando ao objeto astronômico em cena papel protagonista em um filme hollywoodiano, a imagem da M87 causou apenas furor entre a comunidade científica internacional de astrofísicos, físicos e astrônomos. O público leigo que não era iniciado em astronomia pouco se interessou pela notícia, dada com destaque pela mídia mundial naquela manhã de 10 de abril de 2019.

O principal aspecto que enfatiza a importância da imagem é sua relação com o tempo, no caso, o nosso tempo terreno, da experiência humana, o tempo como medimos em nossos relógios na superfície do planeta, o tempo fenomenológico, que envolve nossa existência corpórea, material. Esse tempo vivido está expresso no fato de que o projeto que permitiu a produção dessa imagem levou dez anos para ser elaborado e executado; a duração da captura da imagem foi de quatro dias; e a transformação dos dados (algoritmos) coletados em imagem inteligível para olhos humanos levou dois anos. Essa produção de uma imagem técnica e tecnológica de longo prazo é, também, totalmente inédita. Daí a relevância da narrativa do processo de registro e construção dessa imagem tecnológica para a sua constituição enquanto imagem pós-fotográfica. Não há como reduzir a experiência sensível à observação apenas da superfície plana de duas dimensões com o anel de fogo em seu centro. É preciso, de fato, conhecer sua história, quase uma história de longa duração, tal qual propôs Fernand Braudel (1902 – 1985), mas, neste caso, uma duração voltada para a

---

[239] De modo geral, especialmente na física e na astrofísica, cientistas estão habituados a criarem modelos que não são representações fiéis dos processos e fenômenos físicos e astrofísicos não visíveis a olhos humanos e que são estudados do ponto de vista matemático, estatístco e probabilístico. Esse *modus operandi* da área de conhecimento é já dado e por isso durante muitos anos os cientistas dedicados a ela não se preocuparam demasiadamente com a produção de imagens que fossem próximas da experiência vivida. De acordo com Roque e Videira (2013), esse modo de operar surge na virada do século XIX para o XX: "a noção de modelo começou a ingressar na ciência, em particular na física, no final do século XIX. Este é talvez o primeiro domínio científico a fazer uso explícito e consciente dessa noção, para o qual o uso de modelos significou o abandono de toda e qualquer tentativa de representar fielmente os fenômenos naturais. Em questão, estava a representação dos fenômenos elétricos e magnéticos por meio de analogias." As analogias passaram a ser, então, o modo mais contemporâneo para a física produzir imagens que se relacionavam com os fenômenos estudados. Com o avanço da computação gráfica e das tecnologias de captura e produção de imagens digitais, a física e a astrofísica estão se aventurando cada vez mais por esse novo modo de apresentar resultados. Daí, a importância da geração de uma imagem inédita e rigorosamente científica de um buraco negro por radiotelescópios.

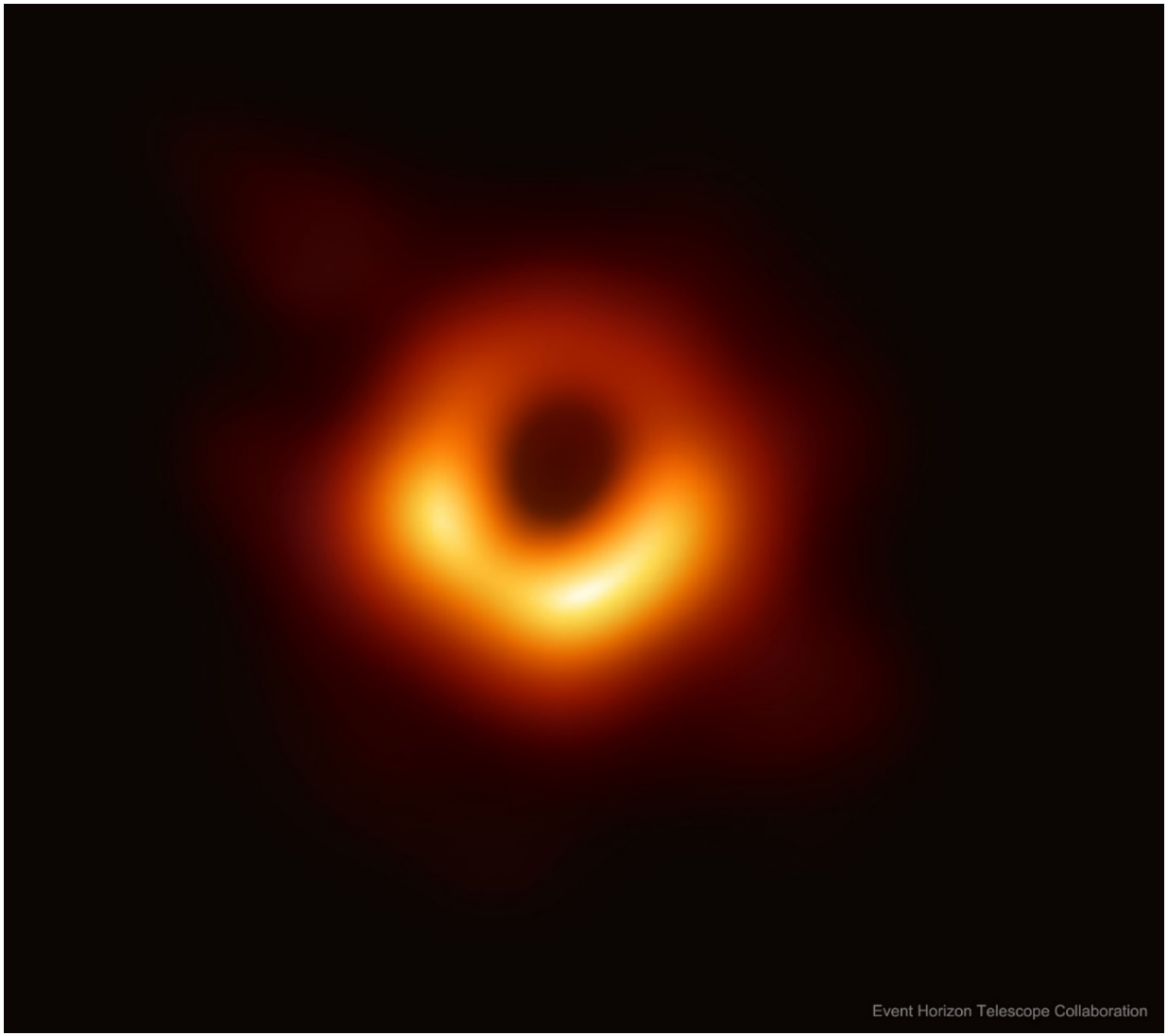


Imagem 55: *M87 Black Hole*. Event Horizon Telescope Project, 10 de abril de 2019.

descrição de um momento da história cultural da fotografia vertical. A imagem "fotográfica" do buraco negro da M87 corresponderia ao processo de "revelação" mais longo que se tem notícia, caso a considerássemos uma fotografia propriamente dita, o que de fato ela não é. Ainda assim, a variável tempo tem um valor inexorável na compreensão e na interpretação do que essa imagem pós-fotográfica significa para a História da Cultura.

Distante 55 milhões de anos-luz da Terra, a galáxia Messier 87 (M87), também chamada VirgoA ou NGC4486, representa um importante foco de estudos astronômicos porque seu centro é formado por um buraco negro 6,5 billhões de vezes mais denso que o Sol. Como a lente gravitacional de um objeto astronômico depende de sua massa, a M87 tem grandes chances de permitir a visibilidade de seu centro devido ao espaço-tempo distorcido ao seu redor, o que indicaria a capacidade de mobilizar uma quantidade gigantesca de matéria e luz, girando e emitindo radiação eletromagnética.

Desde 2009, Sheperd S. Doeleman, do Harward Smithsonian Center for Astrophysics, e Heino Falke, da Radboud University Nijmegen, projetavam a possibilidade de se registrar a luz (radiação) emitida por um buraco negro a partir de radiotelescópios na Terra e para isso desenharam o projeto *Event Horizon Telescope* (EHT).

O EHT pretendia fazer o registro direto de um buraco negro a partir da Terra (não simulando sua visibilidade por navegação interestelar, tal qual se imaginou para a imagem de *Gargantua*). Como o disco de acreção reflete a luz em processo de captura pelo espaço-tempo distorcido gerado pelo buraco negro, é possível registrá-la, ainda que seja composta por radiação eletromagnética de baixa energia, como as ondas de rádio. O registro dessas ondas eletromagnéticas emitidas a milhões de quilômetros de distância tornou-se possível a partir dos anos de 1960, devido ao desenvolvimento da técnica astronômica chamada *Very Long Baseline Interferometry* (VLBI, em Inglês, algo como *Interferometria de Linha de Base Muito Longa*). Essa técnica está relacionada à Interferometria Astronômica[240] que, justamente, estuda a interferência

---

[240] "Em meados do século XX, ocorreram as primeiras detecções de ondas de rádio provenientes de objetos celestes. Desde então, a Radioastronomia vem se desenvolvendo em paralelo à Astronomia Ótica. Os objetos que emitem radiação no domínio rádio do espectro são muitas vezes bem diferentes dos objetos óticos, como as estrelas e as galáxias comuns. Os quasares, por exemplo, descobertos na década de 1960, mostraram-se fontes extremamente luminosas, de aparência estelar (ou quase estelar, daí o nome quasar = *QUAsi-StellAr Radio source*) e extremamente distantes, por vezes situados a bilhões de anos-luz de distância. Os radiotelescópios são também diferentes dos telescópios óticos. São em geral

de ondas de rádio emitidas por corpos celestes. Alguns dos radiotelescópios atualmente em funcionamento na Terra são capazes de detectar ondas eletromagnéticas situadas (emitidas) há distâncias gigantescas. A nova técnica permitiu combinar detecções de radiotelescópios distantes entre si em alguns quilômetros, mas que conseguem dar uma leitura mais precisa do corpo celeste emissor:

> Na técnica VLBI, os dados de dois telescópios independentes são combinados para formar um telescópio virtual com o tamanho da distância geográfica entre ambos - potencialmente até ao diâmetro da Terra - o que resulta num extraordinário poder de ampliação. (...) Para garantir que os telescópios estavam sincronizados, o ALMA usou um relógio atômico extremamente preciso que foi recentemente instalado para codificar temporalmente os dados à medida que estes iam sendo adquiridos. Um tempo preciso é essencial na utilização da técnica VLBI, uma vez que permite que dados obtidos em diferentes locais por diferentes telescópios possam ser precisamente combinados e integrados. (European Southern Observatory, 2015)

Desse modo, o Projeto *Event Horizon Telescope* é formado por uma rede de radiotelescópios que vislumbra uma mesma região do espaço sideral de modo a potencializar a captura dos fótons emitidos por aquela região, no caso o centro da galáxia M87 que abriga um colossal buraco negro.

A equipe de cientistas do Projeto EHT compilou a imagem a partir de oito telescópios situados em cinco continentes, trabalhando durante um curto período de observação. A captura dos fótons de baixa energia (ondas de rádio) emitidos pela M87 ocorreu em abril de 2017, pois era preciso aproveitar uma janela climática ideal para a maioria dos radiotelescópios distribuídos no planeta e levar em consideração o grau de resolução da imagem que se pretendia registrar:

> Cada telescópio usado para o EHT teve que ser altamente sincronizado com os outros em uma fração de milímetro, usando um relógio atômico travado em um padrão de tempo GPS. Este grau de precisão torna o EHT capaz de resolver objetos cerca de 4.000 vezes melhor do que o Telescópio Espacial Hubble. À medida que cada telescópio adquiria

---

grandes antenas, com vários metros, e por vezes centenas de metros de diâmetro, enquanto que os telescópios comuns não passam de 10m de diâmetro. O tamanho dos instrumentos de rádio se deve ao fato de que o comprimento das ondas de rádio é também muito maior do que as ondas de luz visível. Daí ser necessário uma superfície muito maior para coletar estas ondas. Os radiotelescópios são comumente usados em conjunto, numa técnica chamada de interferometria. Numa observação deste tipo, várias antenas de rádio são apontadas para uma mesma fonte e os sinais de rádio por elas detectados são combinados, formando um padrão de interferência. A análise deste padrão permite obter imagens de ondas de rádio de alta resolução angular, podendo-se distinguir fontes que cobrem até um milésimo de um segundo de arco no céu!" Observatório Educativo Itinerante (OEI), UFRGS, 2009. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/oei/cgu/radioast.htm Acesso em 01 de agosto de 2021.

dados do buraco negro alvo, os dados digitalizados e o carimbo de hora eram gravados na mídia de disco do computador. A coleta de dados de quatro dias em todo o mundo deu à equipe uma quantidade substancial de dados para processar. A mídia gravada foi então transportada fisicamente para um local central porque a quantidade de dados, em torno de 5 petabytes, excede o que as velocidades atuais da Internet podem suportar. Neste local central, os dados de todos os oito locais foram sincronizados usando as marcas de tempo e combinados para criar um conjunto composto de imagens, revelando a silhueta nunca antes vista do horizonte de eventos do M87. (Lutz, 2019)[241]

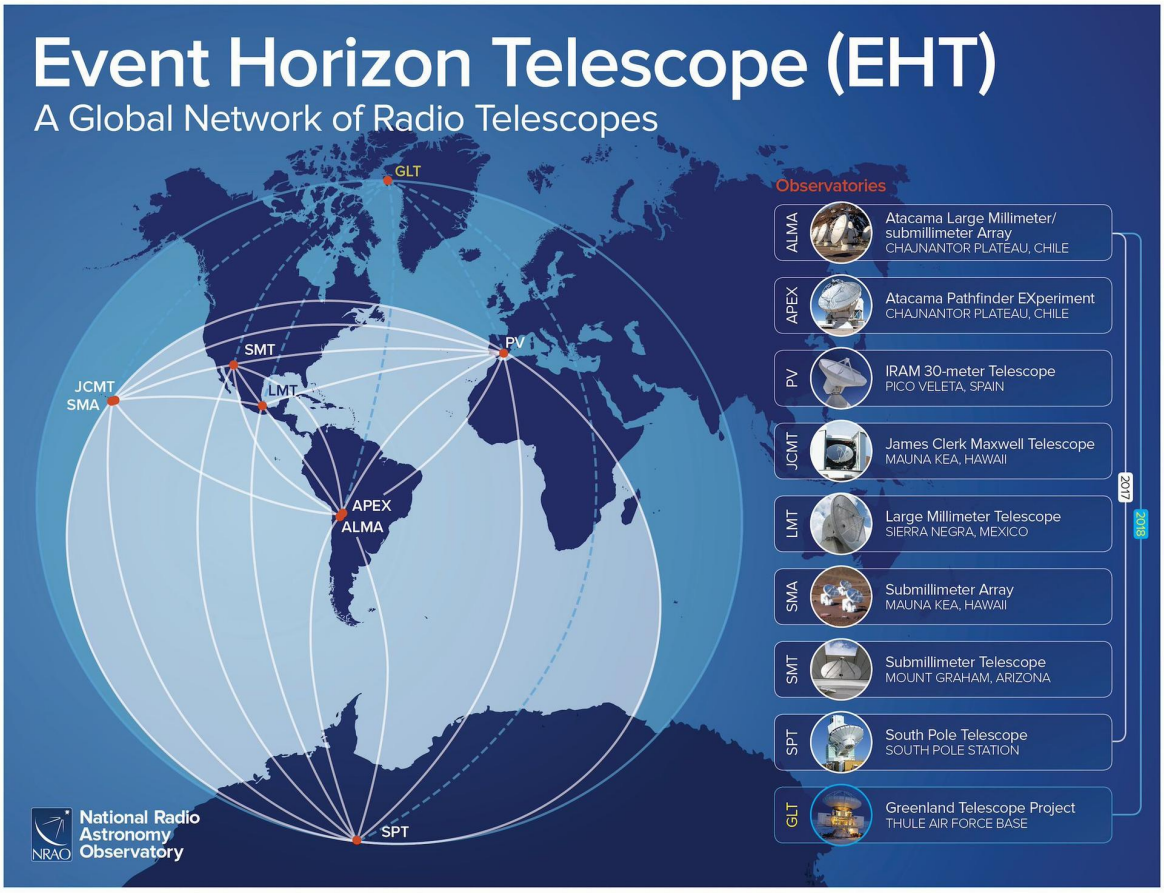


Ilustração 23: Os radiotelescópios que compõem o *Event Horizon Telescope Project*. **Crédito:** National Radio Astronomy Observatory

[241] "Each telescope used for the EHT had to be highly synchronized with the others to within a fraction of a millimeter using an atomic clock locked onto a GPS time standard. This degree of precision makes the EHT capable of resolving objects about 4,000 times better than the Hubble Space Telescope. As each telescope acquired data from the target black hole, the digitized data and time stamp were recorded on computer disk media. Gathering data for four days around the world gave the team a substantial amount of data to process. The recorded media were then physically transported to a central location because the amount of data, around 5 petabytes, exceeds what the current internet speeds can handle. At this central location, data from all eight sites were synchronized using the time stamps and combined to create a composite set of images, revealing the never-before-seen silhouette of M87's event horizon."

O documentário *Buracos negros: no limite do conhecimento* (*Black Holes: The Edge of All We Know*, Peter Galison, 2020) descreve parte importante do périplo dos astrônomos, astrofísicos, engenheiros, matemáticos e físicos envolvidos no projeto que contou inclusive com a participação de Stephen Hawking (1942 – 2018). Ele faleceu pouco tempo antes da finalização de interpretação dos dados e apresentação dos resultados internacionalmente. O filme é auspicioso em apresentar vários momentos daquilo que alguns pesquisadores chamam "a cozinha da pesquisa": os processos de acertos e erros, tensões e angústias em debates acalorados, as reviravoltas matemáticas, estatísticas e computacionais que consumiram a dedicação e a paciência dos envolvidos, vindos de diversas regiões do mundo e com diferentes especialidades das Ciências Exatas.

Justamente por ser uma área especial do espaço-tempo em que a gravidade é tão intensa de modo que até mesmo a luz é atraída para seu centro, o que se vê nas projeções matemáticas de buracos negros e na novíssima imagem produzida pelo *Event Horizon Telescope Project* é a sombra dessa região. Curiosamente, é a luz em processo de desaparecimento que dá a ver a mancha escura a qual nomeamos popularmente de buraco negro, mas que cientificamente é chamada de horizonte de eventos. Em nossa experiência terrena, sombras são dadas por bloqueios da luz. As sombras são associadas ao que não pode ser visto ou ao que está escondido. Num buraco negro, é a sombra que permite a visão da luz, num jogo de visibilidade em que os contornos iluminados de centenas de milhões de fótons em giro acelerado, provocado pela singularidade que constitui o horizonte de eventos, permitem ver aquilo que está em vias de ser destruído – a própria luz. A imagem resultante é uma composição a partir da interpretação de sinais eletromagnéticos, que foram tratados por diversos softwares, isto é, interpretados por meio de algoritmos, muitos dos quais tiveram de ser desenvolvidos ou adaptados especialmente para esse fim. Isto permitiu a construção de uma imagem que pudesse ser compreendida pelos olhos humanos como luz visível, uma vez que não somos capazes de ver todo o espectro da radiação eletromagnética, como as ondas de rádio.

Tal como a sombra do buraco negro, que só se evidencia pela luz que a circunda, também a sombra que a Ciência produz em relação à subjetividade humana pode ser vista no processo de produção dessa mesma imagem: desde a divulgação posterior da atuação fundamental de uma jovem cientista, até então desconhecida, Kathetine (Katie) Bouman, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), responsável pelo

algoritmo que possibilitou a construção da imagem, até o papel das agências de fomento à pesquisa que financiaram o *Event Horizon Telescope Project*, passando, ainda, pelas políticas internacionais de incentivo à pesquisa e à tecnologia nos países envolvidos e pela colaboração entre esses mesmos países, que conseguiram reunir oito telescópios do mundo para que funcionassem em rede, como se fossem um só equipamento.

Do ponto de vista específico da fotografia enquanto expressão artística, resta-nos avaliar se estamos diante de uma fotografia propriamente dita. A Fotografia é um gesto autoral, baseado em aparelho de utilização individual e que captura luz visível ("branca") capaz de ser impressa em superfície de duas dimensões, ou pode ser também qualquer processo técnico de produção de imagem com finalidade de provocar uma experiência sensível? Dizendo de outro modo, a Fotografia pode ser um convite ao olhar e à curiosidade, uma tentativa de mostrar o ainda não visto, um apelo à experiência do primeiro encontro como algo novo por meio da visão, ou seja, do corpo?

Se assim o for, essa possibilidade de mostrar uma nova experiência visual não está mais restrita à Fotografia, somente. Também a Pós-fotografia, a imagem feita na ausência da câmera fotográfica (Shore, 2014), permite a produção de uma imagem, como a que está em questão, fazendo dela mais que um feito tecnológico extraordinário que tornou possível a primeira evidência visual direta de um buraco negro supermassivo e sua sombra. Esta imagem é também tudo aquilo que ela não evidencia: tanto o seu complexo processo de produção, como o conjunto das subjetividades[242] que permitiram sua realização, mas também o registro desse encontro primordial com algo até então invisível, que entra para a história das experiências sensíveis que permitem ao Homem imaginar e criar. Nesse sentido, talvez a Pós-fotografia, por ocultar seus complexos processos fotográficos, tende também a ocultar os processos sociais e políticos que se dão para sua realização.

Resta destacar, ainda, que ambas as imagens, *Gargantua* e o buraco negro da M87 foram construídas por meio de três níveis ou camadas: dado matemático, softwares de imagem, e a imaginação humana. São imagens numéricas tal qual nomeia

---

[242] Ainda que o termo"subjetividades" possa implicar os sujeitos que concorreram para a criação da imagem do buraco negro e desse modo indicar que estejam de algum modo (ainda que mediado) nela manifestados ou concretizados, pois colaboraram, afinal, para a produção da imagem, pensamos aqui em *subjetividade* a partir do sentido mais amplo e complexo que o termo adquiriu nas filosofias de Guattari, Deleuze e Foucalt, que diferenciam *sujeito*, *modos de subjetivação* e *subjetividade*, mas, especialmente, no sentido da noção guattariana de que a "subjetividade não é passível de totalização ou de centralização no indivíduo" (Guattari & Rolnik, 1996, p. 31).

Couchot (2003; 2009) sem, contudo, possuir o imediatismo que se associa automática e ingenuamente à imagem digital que fazemos com nossos celulares, por exemplo. Os processos de sua realização envolvem inúmeras etapas e especialidades do conhecimento e tornam-nas imagens tecnológicas vinculadas de modo irrevogável ao seu modo de constituição temporal. São, também, exemplos de imagens da Pós-fotografia por terem sido feitas na ausência de luz visível e serem totalmente dependentes da capacidade de geração, manutenção e manejo da energia elétrica que mantém todos os equipamentos necessários a sua geração e funcionamento. São, ainda, imagens verticais, pois remetem a uma visão a partir da Terra, para fora dela. Nesse sentido, é ainda curioso o fato de que em ambas o que estamos vendo é um "horizonte" convencionado pelos astrofísicos e astrônomos: o horizonte de eventos, um novo tipo de limite e de fronteira. Enquanto ao avistarmos a superfície terrestre a partir da janela de um avião, vemos o horizonte como finitude da distância que nossos olhos alcançam em seu exercício de nos dar a ver o ambiente que nos cerca, o horizonte de eventos demarca o fim das leis da física tal qual as compreendemos e as criamos e as verificamos, nisso que chamamos de *physis*. Daí a dupla radicalidade da visão do buraco negro, pois ele encerra o horizonte como limite concreto e real da nossa própria abstração, da nossa própria capacidade de imaginação. Se ali é o lugar no qual a física não opera, o que existirá? Se fosse possível alguém cair no funil de um buraco negro e atravessar o horizonte de eventos, tal pessoa assistiria à lentificação do tempo até que ele parasse. Como disse Natarajan (2017), esse é o nada e para representá-lo do ponto de vista da física não basta a possibilidade do zero ou do infinito, já bastante problemáticos, mas a concepção de uma não-existência de tudo que conhecemos enquanto matéria e energia, inclusive invisível aos olhos. O buraco negro é sinônimo de aniquilação total das nossas próprias ideias, de um fim cuja imaginação não consegue refletir, a não ser enquanto probabilidade matemática.

Um buraco negro não é, assim, um fenômeno da mesma ordem de grandeza do humano. Não se refere ao nosso espaço vivido ou à experiência de tempo terrestre. Aliás, como brilhantemente apresentado pelo filme *Nostalgia de la Luz* (2010), a astronomia é uma ciência do passado. É uma arqueologia do céu e do universo. Astrônomos, astrofísicos e cosmólogos buscam os rastros deixados por fenômenos que só podem ser estudados a partir de algum registro energético-luminoso, sendo que a quase totalidade deles já ocorreu – resta-nos registrar a luz que viaja pelo espaço

sideral e que pode ser capturada por nossos telescópios terrestres ou espaciais, como o Hubble[243].

Cada uma dessas duas imagens tem, por isso, historicidade e duração. A duração, aliás, tem espessura nesse caso, pois cada imagem levou anos para ser concebida, produzida e finalizada. O trabalho dos astrofísicos e dos designers gráficos burilando possibilidades matemáticas do algoritmo de reprodução gráfica assimila-se ao pincel do pintor sobre a tela, no sentido do trabalho produzido e gerado pela inventividade humana. As marcas da historicidade humana também estão presentes na imagem técnica e tecnológica. Ainda que tenha se perdido o gesto da fatura na pintura e o gesto fotográfico, há um gesto pulverizado nos dedos e mentes que controlam agilmente cada computador utilizado para produzir essas imagens. Elas evidenciam, além disso, a quantidade de trabalho humano ainda necessário para desvendar os mistérios da natureza e transformá-los em arte. Não há, assim, a perda do fator humano pelo advento das imagens técnicas e tecnológicas, mas o encontro com ele, de modo a enfatizar a relação, praticamente intrísenca, entre *poiésis* e *techné*.

---

[243] A partir do final de 2022, com a entrada em funcionamento do James Webb Telescope, lançado em 25 de dezembro de 2021, será possível produzir imagens por meio da captura de luz proveniente do passado galactico com maior precisão, devido aos inúmeros avanços tecnológicos nele implementados. O James Webb ficará à distância de 1,5 milhão de km da Terra, em uma área chamada Ponto de Lagrange 2 (L2). Uma animação feita pela NASA demonstra como o novíssimo telescópio orbitará o Sol a partir dessa região do espaço, acompanhando, ao mesmo tempo, a órbita da Terra. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=6cUe4oMk69E&list=TLGG8tIphgpDAHkzMDEyMjAyMQ&t=7s Acesso em 30 de dezembro de 2021.

Conclusão

A tentativa de constituir uma *história cultural da fotografia vertical* permitiu investigar questões mobilizadas por operadores conceituais identificados como fundamentais, a saber: *paisagem*, *percepção*, *distância* e *gesto fotográfico*.

Tais operadores conceituais organizaram o *corpus* da pesquisa, por um lado, e, por outro, parte deles também compôs o objeto teórico dela, baseado na relação mais estreita entre *distância*, *percepção*, *techné* e *poiésis*.

Houve, ainda, a proposição de três hipóteses que orientaram o percurso da investigação e que estão organizadas na Introdução da pesquisa na forma de três grandes contextos da Fotografia Vertical (p. 20). Com relação a elas, pudemos concluir que:

i) Sim, há uma relação importante entre a produção da imagem aérea e astronômica produzida para fins científicos e sua percepção como Arte ou como entretenimento midiático.

Pelo que pudemos averiguar, a percepção da imagem aérea como Arte é mais recorrente do que na imagem astronômica. A imagem aérea investigada nesta pesquisa consolidou a noção de Fotografia Vertical, de Kertész a Scott Kelly. A imagem aérea é fotografia *stricto senso*, tal qual a definimos ao longo da **Série Aérea**. Ela é gesto fotográfico, condição *sine qua non* para o modo de ser da Fotografia, mesmo a Fotografia Vertical.

Já a imagem astronômica parece relutar em ser nomeada por Fotografia Vertical. Ela possui as características inerentes ao *bird eye view*, a visibilidade vertical à uma distância radical da lente da câmera. Contudo, há duas outras distâncias: a do dedo do fotografo, que agora é o astrônomo ou astrofísico, face a seus programas e definições algorítmicas que delineiam a coloração das imagens astronômicas e a do algoritmo, propriamente dito, que interpõe uma diferença entre a materialidade elétrica do número que significa cada cor na matriz da imagem e a materialidade subatômica invisível aos olhos humanos e que é representada pelo numérico. Essas camadas de representação do objeto astronômico e da cor a ele atribuída criam uma condição ambígua para a imagem astronômica produzida para fins de divulgação científica. Ela possui valor de entretenimento midiático maior que o valor de Ciência, pois no mais das vezes é

apresentada ao público como maravilha visual. E ainda que sua apresentação se apoie em ciência astronômica, é o maravilhamento pelos olhos que é sempre recordado pela audiência e reforçado pelos veículos de informação. Em tempos de expansão da visada terraplanista, talvez fosse salutar relembrar ao público o que cada imagem astronômica significa do ponto de vista científico.

ii) Sim, tanto a imagem aérea e astronômica de finalidade artística quanto a imagem aérea e astronômica de finalidade científica possuem processos de produção não-representacionais, isto é, são construídas a partir de tecnologias de produção de imagem que escondem níveis ou camadas de representação - a partir de cálculos matemáticos, códigos e algoritmos (os softwares que permitem às câmeras digitais capturarem uma imagem, alterá-la ou ajustá-la aos interesses do fotógrafo, do cientista ou do diretor de cinema, ou para, então, distribuí-las).

Contudo, não é possível afirmar que resulta de uma ingenuidade face aos processos de produção da imagem técnica e tecnológica a conclusão por parte da fruição (em museus, em filmes, em seções de ciência de canais de notícias na web ou impressos) sobre o valor de verdade da representação de tais imagens por parte das audiências. Seria necessário realizar uma pesquisa de campo, por meio de questionário para avaliar como as audiências operam a fruição de tais imagens – se pela lógica clássica do referente, ou seja, da presença de uma ausência, quando observam imagens técnicas de natureza fotográfica, ou se pela busca de informações acerca da própria imagem fruída, ou seja, pela busca do conhecimento científico que permitiu a construção de tal imagem.

iii) Sim, de acordo com as análises realizadas, para tais imagens fotográficas – estas que tomamos como exemplares da fotografia vertical – o fato de apresentarem aspectos inéditos de visibilidade do ambiente inviabiliza recorrer à Pintura de Paisagem como matriz a subsidiar o estudo e a interpretação de imagens de natureza. Foi necessário olhar para cada uma delas a partir de seus elementos formadores ou constitutivos e buscar uma forma de descrição que fizesse jus aos modos de ser, à natureza inovadora e questionadora das formas de ver cada uma delas. Essas novas e complexas paisagens aéreas e astronômicas podem requerer também o ferramental teórico advindo da História Social da Arte, da Ciência da Cultura, da Psicologia da Arte, da Antropologia Histórica e da Filosofia da Tecnologia, além da Fenomenologia da Percepção e da Fenomenologia Hermenêutica. Essas abordagens podem permitir explorar esse

recente contexto de produção imagética e fotográfica cada vez mais presente em projetos curatoriais, expográficos e museológicos que envolvem o uso da imagem numérica ou da Fotografia Vertical.

A seguir, exploraremos as conclusões advindas das três problemáticas inicialmente propostas como componentes do objeto teórico da pesquisa. São elas: 1) a questão da **distância**, tanto física/concreta, entre objeto ou cena fotografada, a lente do dispositivo e o fotógrafo, mas também subjetiva/abstrata entre a cena ou objeto registrado na superfície da imagem técnica e o observador; 2) a relação entre esses tipos de **distância** e a **percepção** (Merleau-Ponty, 1999; 2018) que implica um corpo em presença; e, por fim, 3) a relação entre **percepção**, **técnica** (*techné*) e o **poiético** (*poiésis*, entendida como produção ou criação do ente que questiona seu Ser) (Heidegger, 2001; 2007).

Como essas problemáticas estão enredadas em uma visada fenomenológica, é evidente que a questão do corpo se coloca a partir de Merleau-Ponty e a questão do Ser da técnica enquanto *poiésis* é proposta a partir de Heidegger. Em comum, ambos os autores carregam a crítica ao pensamento cartesiano, em especial, à proposição de que a representação do mundo implica necessariamente a separação completa entre o sujeito que investiga, reduzido ao seu pensamento (*res cogitans*), e o objeto investigado, entendido como as coisas no mundo (*res extensa*), incluindo aí o corpo próprio do investigador e as sensações dele provenientes. Cabe ressaltar que nesta pesquisa ambas as abordagens não abrangem suas complexas redes de significações e implicações filosóficas mais amplas, que, por isso, não participam dos objetivos desta pesquisa.

1. Paisagem

A **Série Aérea** apresentou, a partir do embate entre Galassi (1981) e Krauss (1982), passando por Merleau-Ponty (1999, 2004, 2005, 2018) e Malevich (1975), a discussão sobre a relação entre Paisagem e Representação, baseando-se na visada cartesiana desses termos, abordados em três sentidos distintos, mas complementares: o da representação como modo de compreensão do mundo que separa sujeito—objeto; o da representação como similitude ou cópia do real; e o da representação da Paisagem, em especial, entendida como resultado da invenção técnica que cria a “visão” da profundidade, ou seja, o perspectivismo.

Neste último sentido da relação, lembrou-se como a Paisagem, enquanto categoria ou gênero da Pintura, surge na História da Arte vinculada a essa invenção técnica no Renascimento.

A noção de Paisagem, portanto, traz em si as três concepções: cópia do real, separação entre sujeito (pintor-pensamento) e objeto (cena do mundo concreto) e perspectiva (a visão em profundidade, a partir do plano bidimensional do quadro). No caso da Fotografia Vertical, ainda que não se tenha a famosa pirâmide visual que rebate sobre um horizonte, há uma profundidade que é percebida como experiência do espaço.

Haveria, aí, uma analogia possível entre a *physis* representada pelo perspectivismo na Pintura e a *physis* reproduzida pela Fotografia Vertical, no sentido de que ambas dão a ver uma modalidade de experiência espacial ao se referirem ao mundo natural ou concreto, isto é, ao utilizá-lo como referente, ainda que para Mitchell (1992), assim como para Barthes (2005), Sontag (2004) e Bazin (1991), a essência de toda a Fotografia seja sua dependência ou adesão incondicional ao referente, ao real, característica que a Pintura, o Desenho, a Gravura, e a Escultura não necessariamente apresentam.

É verdade que, para Merleau-Ponty (2018), o espaço racionalizado pelo perspectivismo não corresponde à experiência da espacialidade vivida na percepção pelo corpo próprio. Contudo, todas as imagens produzidas por fotógrafos às quais denominamos Fotografias propriamente ditas pela definição feita na **Série Aérea**, foram executadas por astronautas-fotógrafos e fotógrafos "alpinistas" ou "voadores" que apresentam sua experiência com e na profundidade do espaço a partir do qual realizaram seus registros. Tem-se assim a impressão de que, ainda que a Fotografia Vertical não registre a Paisagem a partir do perspectivismo racional, reclama para si a presença de uma profundidade vertical e não horizontal. Parece haver uma pirâmide visual a partir de um "em cima" para um "embaixo", criada pelo olho[244] do fotógrafo-artista, mas também, para um perto e um longe, com a diferença de que não há horizonte longínquo, etéreo, impreciso, buscável, onírico, capaz de inspirar viajantes e poetas pela labilidade geométrica do "ponto de fuga", mas a estabilidade sólida,

[244] Os olhos humanos, como os de outros poucos animais, apresentam posição e capacidade de produzir imagens estereoscópicas, isto é, tridimensionais, naturalmente. Vemos em profundidade graças à evolução biológica de nossos olhos e a maneira como estão localizados em nossas caixas cranianas.

material, concreta, por vezes baralhada por tons e cores diversas, do solo que nos sustenta e nos abriga, lembrando-nos sempre da nossa terrestrealidade real e ancestral.

Além disso, essa visibilidade vertical produzida por aparelho técnico guarda um paralelo com a *técnica* específica do perspectivismo que interfere diretamente no processo da fatura artística, propriamente dita – não apenas pelo uso das tintas e do pincel sobre a tela, mas também e, especialmente, pelo uso do *véu interceptor*, o dispositivo inventado por Leon Battista Alberti (1404-1472) para a aplicação da técnica da perspectiva de projeção central:

> O dispositivo utilizado consiste em um véu de fios muito finos, estendidos sobre o quadro de madeira, e dividido em bandas de pequenos quadrados por outros fios espessos. O pintor dispõe o *interceptor* entre o seu olho e a cena a desenhar (cenário, objetos, animais, personagens), de maneira a cortar a pirâmide visual. Ele pode então reconstituir, com a ajuda do quadriculado, o contorno dos objetos que percebe através do véu, mas tomando os cuidados necessários para não modificar a posição de seu olho; precaução sem a qual a aparência dos objetos corre o risco de se deformar. (Couchot, 2003, p. 28)

Couchot (2003) aponta para o fato de que a geometrização do espaço visual, situado entre o olho do pintor e o ponto na superfície das coisas percebidas pelo seu olhar, que por sua vez projeta um ponto de fuga e uma linha do horizonte a partir das linhas perpendiculares ao plano do quadro, não opera sem a presença de um equipamento manual e delicado, a partir do qual, aliás, foram inventados inúmeros outros, como os *perspectógrafos*, considerados pelo autor ferramentas de construção automática, além de instrumentos de experimentação, que permitem aos pintores verificar e compreender a teoria (Couchot, 2003, p.29).

Nesse sentido, portanto, a Perspectiva não é apenas um modo de ver e de submeter o olhar a "um centro organizador rigorosamente definido e que se confunde com o olho", mas é também "a introdução de um certo automatismo, sem comparação com os procedimentos anteriores, liberando ainda que parcialmente, mas consideravelmente, o olho e a mão do pintor":

> Para Alberti, o quadro é o resultado de uma série de operações bem hierarquizadas. A mais elementar consiste em delimitar as pequenas superfícies componentes dos objetos. Graças ao *interceptor*, o pintor capta – "mede" – com precisão os contornos do objeto, ele os desenha, ou como diz Alberti, ele os

> *circunscreve*. Neste trabalho de circunscrição (*circonscriptio*), pelo qual começa a pintura, a mão e o olho constituem com o interceptor uma máquina simples, mas poderosa, que automatiza uma parte importante do processo pictórico. (Couchot, 2003, p. 29)[245]

Ou seja, a estratégia epistemológica de geometrização do espaço, agora matematizado, criada pelo advento da Perspectiva como modo de visibilidade, torna a invenção da Paisagem um modo pré-automático, pré-tecnológico e já científico de apresentar o mundo visível.

> O método perspectivista exige, então, um duplo trabalho do pintor. Por um lado, um trabalho maquínico no decorrer do qual intervém apenas a vantagem de ser compartilhado uniformemente pelos outros pintores no decorrer de uma experiência técnica, durante a qual o instaurador da imagem faz corpo com um aparelho – ótico e geométrico. Enquanto sujeito da operação figurativa, ele funciona de modo impessoal e anônimo, aquele do NÓS. A segunda operação exige do mesmo sujeito que ele se diferencie dos outros pintores na sua maneira de ser e de ver e que afirme sua singularidade. Ela reclama uma atitude rebelde à automatização. No sistema de Alberti, o pintor, como autor do quadro, é a associação contraditória e complementar destes dois componentes do sujeito. Um aparelhado – um sujeito-NÓS – e um sujeito singular, fortemente individualizado – um sujeito-EU – que enquanto autor da *historia*[246], torna-se mestre da obra. (Couchot, 2003, p. 30; itálico do autor)

Vemos como uma possibilidade interessante pensar essa abordagem de Couchot (2003) para estabelecer uma *histórica cultural da fotografia vertical* a partir da introdução do automatismo na técnica de representação da Paisagem por meio do método perspectivista, entendendo a introdução de um primeiro grau ou nível de automatismo no processo de fatura da imagem técnica como elemento constitutivo fundamental para caracterizar essa história, bem como o jogo contraditório entre o sujeito-NÓS e o sujeito-EU.

Nesse sentido, é possível também traçar um paralelo entre o véu interceptor e os demais dispositivos a ele associados como precursores de um par corpo-

---

[245] Ver também *Da pintura* de Leon Battista Alberti. Campinas: Editora da UNICAMP, 1989.ff

[246] De acordo com Couchot (2003), para Alberti a *historia* (termo original em Latim) do quadro corresponde ao trabalho de agenciamento dos corpos figurados na composição (*compositio*). Ela é mais do que a mensagem do quadro, é o último grau de acabamento da obra do pintor e a função mais importante dele.

aparelho ótico, ao qual se seguem a câmara escura e mais tarde o calótipo, o daguerreótipo e demais sistemas de captura automática da imagem que liberam totalmente a mão do pintor.

Por outro lado, vimos em Malevich (1975) a visada abstrata e mística da Pintura que não é de Paisagem, isto é, que não reproduz a *physis*, não a "copia", não tem compromisso algum com o real, mas com a potência epistemológica da imagem aérea produzida pelo avião. Para Malevich (1975), não é exatamente a máquina fotográfica que se interpõe entre o olho e a Paisagem, mas o avião. O avião é seu "véu interceptor". É ele que permite ao pintor ver para além da Paisagem, para além do real, do perspectivismo. Malevich não pinta a profundidade, nem o espaço. Pinta a geometria visualizada a partir da distância aérea, a distância acima das dimensões humanas. Sua preocupação é com o "mundo não-objetivo", a "não-representação" na Pintura. Ou seja, interessa aqui mais o papel do avião enquanto *techné* vinculada à *poiésis* (relação que exploraremos mais adiante) que permite uma nova *epistémé*, a criação de um novo modo de ser da Pintura que é o Suprematismo.

Podemos afirmar, então, que uma *história cultural da fotografia vertical* seria centrada nas técnicas automáticas de produção da imagem. Esse percurso histórico que iria do véu interceptor no Perspectivismo de Alberti, em 1435, até o Daguerreótipo, em 1839, não se constituiria mais pelo resultado da representação numa superfície bidimensional, nem pelos seus aspectos estéticos ou pela adesão a regras rígidas determinadas pelas Academias de Belas Artes, ou pela validação dos Salões, mas pelos processos técnicos automatizados em graus crescentes a partir dos quais a representação é pensada, percebida e produzida por meio da liberação da mão do pintor/fotógrafo. Nesse sentido, pela centralidade da técnica que se faz tecnologia, pouco importa se o representado na superfície tem vínculo com o real ou não, pois a materialidade do automatismo é que ganha protagonismo. Nessa história cultural, os processos automáticos de produção da imagem técnica se sobrepõem ao objeto técnico finalizado, pois ele, em diversos dos casos estudados aqui, esconde da audiência leiga o modo pelo qual foi produzido, criando a falsa impressão de que tudo é registro mecânico, automático e instantâneo e, portanto, ontologicamente fotográfico.

Desde Niépce (1765-1833), Daguerre (1787-1851) e Talbot (1800-1877) até as atuais máquinas fotográficas digitais com grandes lentes potentes capazes de

registrar com detalhe a superfície da Terra a partir da ISS, distante 400 km do solo terrestre, é quase óbvio dizer que a Fotografia é uma *técnica mecânica e automática*. A novidade é pensar o véu interceptor como um dispositivo de automação do processo de criação de uma imagem técnica já na invenção mesma da Pintura de Paisagem, e em como essa operação automática, ainda em grau muito rudimentar em relação ao automatismo da câmera fotográfica analógica moderna, instaura um fazer artístico que poderia ser considerado como os primórdios do gesto fotográfico (Flusser, 1994), ou seja, da operação olho-dedo-brinquedo (Bonfiglioli, 2008).

O véu interceptor funciona, assim, como o objeto que pela primeira vez cria a dupla operação subjetiva fundamental da Fotografia, em que um corpo se junta a um aparelho, que muitos usam para produção de imagens técnicas, e em que uma singularidade é também criada pelo fotógrafo devido ao seu modo de ser e de ver o mundo percebido. Essa dupla operação de subjetivação – o sujeito-NÓS da automação do dispositivo e o sujeito-EU da criação individual, como propostos por Couchot (2003) – também sofre modificações quando pensamos as imagens fotográficas da **Série Híbridos**, por exemplo. Nela, vemos a radicalização do pólo "NÓS", devido às complexas operações tecnológicas gerenciadas por especialistas, e o quase desaparecimento do polo "EU", uma vez que a autoria da imagem técnica é dada a uma instituição, uma equipe, e não a uma pessoa.

O mesmo tipo de situação aparece na imagem *The Pillars of Creation*, da **Série Astronômica**, e nas imagens técnicas produzidas pelo *Curiosity*, incluídas na **Série Cibernética**. Porém, em ambos os exemplos, poder-se-ia considerar tanto o *Hubble* como o *Curiosity* como autores dessas imagens fotográficas, uma vez que são aparelhos-sujeito, com autonomia baseada em diretrizes para registrar imagens. Sua automaticidade é instaurada por diferentes graus de programação que permitem movimentos pré-definidos independentes dos especialistas que os controlam da Terra.

2. *Techné* e *Poiésis*

É correto afirmar, então, que tanto a noção de Paisagem quanto a de Fotografia estão intrinsecamente relacionadas com a essência da *técnica*, tal qual a propõe Heidegger (2001; 2007): a técnica é um meio para um fim, é um

instrumento, é um fazer. Ambos os termos – Paisagem e Fotografia - também não se desvinculam da significação de *algo poiético*, algo relacionado à *poiésis* grega, aproximação igualmente por ele elaborada.

Para Heidegger (2001; 2007) pensar a essência da técnica significa buscar a origem do termo grego *techné* e sua relação com o termo grego *poiésis*. *Techné* para os gregos é tanto fazer como saber. É uma modalidade de conhecimento e não apenas um modo de fazer ou saber-fazer. É produção de conhecimento e, portanto, há na técnica a expressão de uma relação epistemológica. A *techné*, enquanto técnica artesanal, significa para os gregos um modo de conhecer o mundo, de desvelá-lo, de encontrar a verdade (*alétheia*).

> A técnica não é, portanto, um simples meio. A técnica é uma forma de desencobrimento. Levando isso em conta, abre-se diante de nós todo um outro âmbito da essência da técnica. Trata-se do âmbito do desencobrimento, isto é, da verdade. (...) De um lado, *techné* não constitui apenas a palavra do fazer na habilidade artesanal, mas também do fazer na grande arte e nas belas-artes. A *techné* pertence à produção, à *poiésis*; é, portanto, algo poético[247]. (Heidegger, 1954 [2001], p. 17)

Heidegger relaciona a *techné* grega à *poiésis*, que é também um fazer, mas no sentido de produção, do fazer que dá a ver algo novo, que é também criação, no sentido da Arte, seja ela belas artes ou as artes do pensamento. Um fazer que produz algo novo e que também leva ao conhecimento da verdade.

> De outro lado, o que vale considerar ainda a propósito da palavra *techné* é de maior peso. *Techné* ocorre desde cedo até o tempo de Platão, juntamente com a palavra *epistémé*. Ambas são palavras para o conhecimento no sentido mais amplo. Dizem ser versado em alguma coisa, dizem entender do assunto. O conhecimento provoca abertura. Abrindo, o conhecimento é desencobrimento. (Heidegger, 1954 [2001], p. 17)

Ainda, para Heidegger, a *poiésis* é algo relacionado à produção no sentido de deixar-viger, aquilo que passa ou procede do não-vigente à vigência. Nesse sentido, viger indica algo que possui potência transformadora. Portanto, deixar-

---

[247] Na versão consultada do texto heideggeriano em Inglês, este trecho é apresentado como "One is that *techné* is the name not only for the activities and skills of the craftsman, but also for the **arts of the mind** and the fine arts. *Techné* belongs to bringing-forth, to *poiésis*; it is something **poietic**." (Heidegger, 1954 [1977], p. 10). Repara-se que o tradutor para a versão em Inglês optou pelo termo **poiético** e não **poético**, como nas versões consultadas em Português.

viger será algo como deixar mostrar a potência, a vitalidade, a energia transformadora daquilo que é desencoberto. Daí, Heidegger afirmar que a natureza (*physis*) possui de modo imanente essa potência transformadora do deixar-viger, ou da *poiésis*:

> Uma pro-dução, *poiésis*, não é apenas a confecção artesanal e nem somente levar a aparecer e conformar, poética e artisticamente, a imagem e o quadro. Também a *physis*, o surgir e o elevar-se por si mesmo é uma pro-dução, é *poiésis*. A *physis* é até a máxima *poiésis*. Pois o vigente *physis* tem em si mesmo o eclodir da pro-dução[248]. (Heidegger, 1954 [2001], p. 16)

A preocupação de Heidegger é, no entanto, comparar a *techné* grega, vinculada ao artesão e ao artesanato, com a técnica moderna, correspondente à física, à matematização, à construção de máquinas que constroem outras máquinas, técnicas que permitem outras técnicas, sejam elas aviões, usinas hidrelétricas ou bombas atômicas.

Essa diferença interessa a Heidegger no sentido de definir se ontologicamente, isto é, no Ser da técnica que só existe em função do Ser do Homem, há uma essência da técnica artesanal distinta daquela da técnica moderna. Ou seja, pode a técnica moderna desencobrir no sentido de revelar a potência de algo novo que conduza o Homem à verdade?

Ao final de seu texto, Heidegger conclui que tanto a técnica artesanal quanto a técnica moderna estão essencialmente ligadas à *techné* e à *poiésis* gregas e, portanto, ao desvelar da verdade (*alétheia*). A questão, no entanto, reside no fato de que há também uma diferença crucial: a técnica moderna impõe-se sobre a *physis*, a natureza, sobre a *terra*, no sentido de produzir um excesso, uma sobra, uma poupança de energia, de matéria, de maquinário que está sempre à disposição do Homem. É exatamente esse componente instrumental da técnica que se destaca na técnica moderna. E nesse afã de produzir esse excesso, essa disponibilidade sempre presente da natureza e da autorreprodução maquinal, o Homem objetifica natureza, técnica e a si mesmo. Afasta-se da essência de seu próprio Ser, de seu próprio existir, sem se dar conta de que está se submetendo à

---

[248] Na versão consultada do texto heideggeriano em Inglês, este trecho é apresentado como "o eclodir do florescer das flores" - "the bursting of a blossom into bloom" (Heidegger, 1954 [1977], p. 10), o que torna mais facilmente compreensível a ideia do vigente contido na *physis*.

lógica da técnica enquanto *Gestell*, **com-posição** (Carneiro Leão, 2001) ou **armação** (Werle, 2007).

> A com-posição não põe, contudo, em perigo apenas o Homem e sua relação consigo mesmo e com tudo que é e está sendo. Como destino, a com-posição remete ao desencobrimento do tipo dis-posição. Onde esta domina, afasta-se qualquer outra possibilidade de desencobrimento, que, no sentido de *poiésis*, deixa o real emergir para aparecer em seu ser. Ao invés, o pôr da ex-ploração impele à referência contrária com o que é e o que está sendo. Onde reina a com-posição, é o direcionamento e asseguramento da dis-ponibilidade que marcam todo o desencobrimento. Já não deixam surgir e aparecer o desencobrimento em si mesmo, traço essencial da dis-ponibilidade. (Heidegger, 1954 [2001], p. 30)

Nesse sentido, para Heidegger, o mistério da essência da técnica é o perigo: "perigo do Homem equivocar-se com o desencobrimento e o interpretar mal. (...) o perigo de o verdadeiro se retirar do correto." (p. 29). Por outro lado, a essência da técnica é também o que salva:

> A com-posição é o perigo extremo porque justamente ela ameaça trancar o Homem na dis-posição, como pretensamente o único modo de desencobrimento. E assim trancado, tenta levá-lo para o perigo de abandonar sua essência de Homem livre. Precisamente, neste perigo extremo, vem à lume sua pertença mais íntima. Trata-se da pertença indestrutível ao que lhe concede e outorga. Tudo isso, na suposição de que, da nossa parte, comecemos a pensar, com cuidado, a essência da técnica. Assim, a vigência da técnica guarda em si o que menos esperamos, uma possível emergência do que salva. (Heidegger, 1954 [2001], p. 34-35)

Desse modo, Heidegger coloca a essência da técnica moderna enquanto algo ambíguo que ao mesmo tempo em que aprisiona o Homem e o afasta da essência de seu Ser, também tem a potência de salvá-lo, se o Homem for capaz de buscar na técnica, especialmente a moderna, a realização da produção enquanto ***poiésis*** que desvela a verdade do mundo e de sua própria existência:

> A essência da técnica é de grande ambiguidade. Uma ambiguidade que remete para o mistério de todo desencobrimento, isto é, da verdade.
>
> De um lado, a com-posição impele à fúria do dis-por que destrói toda visão do que o desencobrimento faz acontecer de próprio e, assim, em princípio, põe em perigo qualquer relacionamento

> com a essência da verdade. De outro lado, a com-posição se dá, por sua vez, em sua propriedade na concessão que deixa o Homem continuar a ser – até agora sem experiência nenhuma, mas talvez no porvir com mais experiência – o encarecido pela veri-ficação da essência da verdade. Nestas condições é que surge e aparece a aurora do que salva. (Heidegger, 1954 [2001], p. 35)

Heidegger aponta para o fato de que o Homem quer dominar a técnica moderna como esta domina a natureza. Essa necessidade e vontade de controle é o que determina a instrumentalidade da técnica moderna e com ela a objetificação da natureza e do próprio Homem, pois este está engajado nesse processo, não consegue se dissociar da produção voltada para a disponibilidade e, assim, não se volta também para a criação do novo.

> Contudo, a verdade é que o Homem da era da técnica é desafiado de um modo especialmente claro para dentro do desabrigar. Tal fato se refere, primeiramente, à natureza como um depósito caseiro de reservas de energias. Correspondendo a isso, a postura requerente do Homem mostra-se, em primeiro lugar, no surgimento da moderna e exata ciência da natureza. Seu modo de representar põe a natureza como um complexo de forças passíveis de cálculo. A física moderna não é, por isso, física experimental porque coloca em ação aparelhos para questionar a natureza, pelo contrário: porque a física põe a natureza como pura teoria, para que ela se exponha como um contexto de forças previamente passível de ser calculado, por isso o experimento é requerido, a saber, para questionar se a natureza assim posta se anuncia e como ela se anuncia. (Heidegger, 1954 [2007], p. 386)

A natureza (*physis*) é assim compreendida não a partir da sua potência transformadora, criadora e produtora de verdade, mas a partir da sua submissão à representação matemática das ciências exatas. Para Heidegger, as ciências exatas mais escondem que desvelam o real, pois instrumentalizam a natureza e o Homem.

O problema que se coloca, então, é: que tipo de produção - **poiésis** ou **com-posição/armação** - se dá quando a técnica moderna se faz imagem fotográfica? Em outras palavras, que tipo de produção é esta quando o modo de ser da técnica moderna é a Fotografia?

Da máquina fotográfica analógica ao satélite, passando pelo drone e pelo robô em Marte, estamos, ao mesmo tempo, na lógica da produção baseada em ciências exatas que buscam o controle da natureza, mas também, na lógica da

produção que reúne *techné* e *poiésis*, um fazer que é saber e que busca a verdade, enquanto a essência do Ser do Homem.

Como analisar, assim, as imagens fotográficas produzidas pelos diferentes fotógrafos artistas, pelo projeto *Horizon*, pela empresa *Double Negative*, pelo *Hubble*, pelo *Curiosity*?

Em primeiro lugar, esses fotógrafos, artistas, equipamentos, máquinas ou programas computacionais, em sua conjunção sujeito-NÓS e sujeito-EU, produziram Paisagem. Construíram uma versão do que é Paisagem. Criaram Paisagem buscando a verdade, enquanto modo de representação da natureza, mas também enquanto modo de ser do Homem. Essas imagens são, portanto, *poiésis*. Heidegger talvez dissesse que aqui mora a salvação, pois a técnica moderna não se restringiu ou se limitou ao seu uso instrumental, à noção de meio para um fim. As imagens aqui estudadas causaram espanto, assombro, desvelaram a verdade pela tentativa de expressar o real como limite da existência humana, seja no espaço, seja num outro planeta, seja num território em guerra, como mostrou Houtryve em suas imagens fotográficas feitas com auxílio de drone, na **Série Cibernética**.

Em segundo lugar, esses fotógrafos e equipamentos (em dupla operação sujeito-NÓS e sujeito-EU) e seus diferentes usos, reafirmaram nosso domínio sobre a técnica e sobre a natureza, nosso conhecimento científico baseado na física e na matematização do mundo natural. Heidegger talvez afirmasse que esta é a expressão do perigo que a essência da técnica moderna traz em si mesma: a de objetificar a tudo e ao próprio Homem e o distanciá-lo de seu Ser.

Ainda, do ponto de vista dessas máquinas e equipamentos, é importante ressaltar a "humanidade" que existe por trás dessas inúmeras camadas de tecnologia[249] e algoritmos, pois tudo isso é criação humana – o sujeito-NÓS que

---

[249] Apesar de parecer possível remeter o avanço das técnicas e tecnologias de imagem fotográfica, apresentadas ao longo desta pesquisa, como sendo um aumento progressivo de automação, semelhante ao proposto pela teoria da concretização de Simondon, é preciso lembrar que o autor se enganou em relação à Polaroid ao instituí-la como o futuro da produção imagética fotográfica. Na verdade, o progresso da produção técnica e tecnológica fotográfica relaciona-se ao surgimento da câmera SLR (*single-lens reflex camera*). Segundo Feenberg (2015), parece haver um determinismo tecnológico em Simondon especialmente quando fala da fotografia, pois o pensador francês propõe que "o motor do desenvolvimento técnico deve ser encontrado dentro de cada tecnologia e não na sociedade e suas necessidades." Essa visada mostra-se especialmente problemática para se pensar a História da Tecnologia quando relacionada ao desenvolvimento de tecnologias imagéticas fotográficas. Como explica Feenberg, "o SLR reconfigurou as características de várias câmeras existentes em torno de uma inovação-chave, o obturador de plano focal, que tornou possível ver através da lente, ao invés de através de um visor separado.

poderia ser apresentado em suas diversas gradações, isto é, diversos graus do acoplamento corpo-dispositivo ótico, indo do par fotógrafo-câmera fotográfica às equipes de astrônomos que gerenciam e finalizam as imagens do Hubble, por exemplo. É nesse sentido que Heidegger busca afirmar o Ser do Homem na essência ambígua da técnica moderna: há *poiésis* na invenção de um algoritmo, mas há também instrumentalização e objetificação da natureza e do próprio Homem.

Por fim, a ambiguidade característica do Ser da técnica está presente em todas as imagens estudadas, especialmente porque foi possível traçar o percurso técnico e tecnológico de sua produção coletiva e individual no jogo recorrente do sujeito-NÓS e do sujeito-EU, proposto por Couchot (2003).

3. Distância, Percepção e Gesto Fotográfico: o modo de ser da Fotografia Vertical

Do ponto de vista da fenomenologia da percepção, a *distância* é uma experiência da espacialidade ou de estruturação da experiência espacial. Ela se faz a partir de "um corpo próprio enraizado no mundo" (Coelho Junior, 2001) e é uma das modalidades de experiência existencial da espacialidade. Como diz Merleau-Ponty (2018),

> O espaço não é o ambiente (real ou lógico) em que as coisas se dispõem, mas o meio pelo qual a posição das coisas se torna possível. Quer dizer, em lugar de imaginá-lo como uma espécie de éter no qual todas as coisas mergulham, ou de concebê-lo abstratamente com um caráter que lhes seja comum, devemos pensá-lo como a potência universal de suas conexões. (Merleau-Ponty, 2018, p. 328)

Em consonância com essa abordagem, entendemos que a Fotografia Vertical implica duas "ordens" ou dois momentos da percepção. A percepção do fotógrafo que experiencia o espetáculo da Paisagem em primeira mão e a

---

Mas ao invés do SLR, Simondon se volta para a câmera Polaroid Land, que tinha a característica única de permitir aos fotógrafos verem cada instantâneo antes de tirarem o seguinte, concretizando, desse modo, fotografar e revelar a fotografia. Esse avanço técnico, entretanto, deslanchou apenas recentemente, com a fotografia digital, não tendo sido o caminho tomado pelo progresso fotográfico nos anos 1960, nem nas décadas seguintes (cf. Simondon, 2005, p. 286-7)."

percepção do observador da imagem fotográfica, que visualiza o registro da experiência espacial do fotógrafo em uma superfície plana bidimensional.

Ao apresentar a concepção clássica de espaço, Merleau-Ponty explica que nela

> (...) o espaço está assentado em nossa facticidade. Ele não é nem um objeto, nem um ato de ligação do sujeito, não se pode nem observá-lo, já que ele está suposto em toda observação, nem vê-lo sair de uma operação constituinte, já que lhe é essencial ser já constituído, e é assim que magicamente ele pode dar à paisagem as suas determinações espaciais, sem nunca aparecer ele mesmo. (Merleau-Ponty, 2018, p. 343)

Desse modo, o espaço em sua concepção clássica é visto separado das coisas e, portanto, dos corpos. Merleau-Ponty (2018) critica essa vertente cartesiana insistindo que as coisas e os corpos criam e constituem o espaço. Ele não existe fora delas. Ele é com elas e com os corpos.[250]

Desse modo, a percepção da imagem fotográfica, isto é, a relação de um observador com a superfície bidimensional da fotografia impressa ou da imagem técnica digitalizada em uma tela eletrônica, é necessariamente uma relação com o mundo vivido e espacializado, tanto enquanto memória (experiência passada) como no ato mesmo de observação da imagem fotográfica (o corpo que vê é um corpo inserido no mundo). Por outro lado, a imagem fotográfica é um recorte da experiência vivida pelo fotógrafo ou constituída na radicalidade do sujeito-NÓS, como no caso das imagens da **Série Híbridos**. Ela é o registro da experiência visual e espacial que a percepção realiza por ser a ação do corpo vivo, no caso, a ação de um corpo associado a um aparelho, mas também um corpo que expressa pela imagem fotográfica uma visão de mundo, mesmo quando essa é realizada a partir da ajuda de matemática e algoritmos.

Assim, a experiência visual provocada pela observação da imagem fotográfica é também uma perspectiva espacial e por isso pode ser considerada uma dimensão propriamente existencial, ainda que seja uma experiência de segunda mão, ou abstrata para o observador, no sentido de que ele não a

---

[250] Nesse sentido, poderíamos dizer que Merleau-Ponty, a seu modo, concorda com Einstein que redefiniu o conceito de espaço em função da matéria que gera gravidade e o distorce. Para Merleau-Ponty, o espaço é também resultante de uma relação com o corpo sensível. Para ambos, não há espaço absoluto fora da relação com um corpo/matéria que, na verdade, o produz.

vivenciou diretamente enquanto corpo-próprio inserido no mundo[251]. Sendo assim, poder-se-ia insistir na noção de uma experiência de segunda ordem, especialmente no caso de imagens fotográficas produzidas pelos astronautas ou por fotógrafos em visão e posição radicalmente verticais (*from a vantage point* ou *as a bird-eye-view*). A observação da superfície de uma fotografia vertical é uma experiência espacial mediada pelo registro da experiência espacial de outrem.

Entretanto, como afirma Couchot (2003, p. 30):

> Toda eficácia do dispositivo perspectivista, em seu duplo aspecto conceitual e técnico, repousa na relação espacial que ele instaura entre o sujeito, a imagem e o objeto. De ambos os lados da imagem estão face a face o objeto e o sujeito, numa relação de mira sagital e de afrontamento que caracterizará esta forma de representação própria ao sistema, e que dará sua significação a cada um desses três atores. (...) Essa eficácia se sustenta igualmente na possibilidade de qualquer espectador ocupar, ele também, o poder da pirâmide visual e de aí reencontrar a posição originária do autor. A construção geométrica o conduz aí inflexivelmente. O sujeito observador entra em coincidência retrospectiva, ou ainda, "em ressonância", com o sujeito instaurador da imagem. O ponto de vista funciona como um fator de *intersubjetividade* graças ao qual o observador e o pintor reúnem, partilham o mesmo olhar, a mesma relação com o real e a imagem, o mesmo espaço, homogêneo, contínuo e infinito, e o mesmo tempo, - uma passagem organizada entre o passado e o futuro a partir do eixo do presente. Uma certa subjetividade própria ao pintor se difunde assim em direção ao observador, por obra dos automatismos perceptivos próprios ao sistema de representação. O NÓS dá acesso ao EU. (Couchot, 2003, p. 30-31)

A proposta de interpretação do processo de fruição de uma imagem constituída em perspectiva horizontal parece gerar uma metáfora possível para compreender o processo de observação da Fotografia Vertical, pois a distância figurada nessas imagens apela para esse espaço geometrizado e quase que instintivamente nosso olhar organiza-se em perspectiva, porém vertical, buscando, com êxito em algumas situações, localizar a profundidade na imagem. Ainda que sejam imagens produzidas técnica e tecnologicamente, tem-se

---

[251] No caso das imagens dos buracos negros, *Gargantua* e o da M87, essa experiência é de fato impossível para qualquer humano. Daí a importância fundamental da imaginação matemática e algorítmica para representá-los e apresentá-los a nós enquanto realidade existente e invisível aos olhos em condições normais.

exatamente a impressão descrita por Couchot (2003). A experiência do espaço vivido pelo fotógrafo é transposta para a superfície da imagem fotográfica e essa experiência sensível dialoga com a perspectiva espacial apresentada pela superfície da fotografia.

Couchot (2003) apresenta essa aproximação entre a representação na Pintura de Paisagem e na Fotografia (analógica), explicando:

> Nos dois casos a operação é a mesma: fazer entrar em ressonância o instaurador da imagem e o pintor. Trata-se para o instaurador de fazer viver, e para o observador de reviver, um mesmo presente inicial e fundador, mais ou menos extenso, conforme olhemos um quadro e uma foto, nos quais se funde o sentido temporal da imagem. (Couchot, 2003, p. 32)

O problema aí é que a análise de Couchot (2003) está voltada para a comparação da Pintura de Paisagem que utiliza o método perspectivista com toda e qualquer Fotografia, de Disdéri a Cartier-Bresson e Man Ray, o que não achamos possível, pois ele parece acreditar que a percepção do espaço não está no corpo, mas centralizada na visão. Nosso intuito, em sentido contrário, é aproximar a percepção da Pintura de Paisagem perspectivista da Fotografia Vertical. Ainda, para Couchot (2003), o análogo ao véu interceptor na Fotografia não é o aparelho fotográfico ou o equipamento tecnológico, mas a placa fotográfica do Daguerreótipo.

A pergunta que deveríamos fazer, assim, seria: onde está, então, o espaço? Onde se encontra a distância? Estaria ela na superfície da imagem fotográfica? Ou seria o resultado da percepção, isto é, do conjunto de experiências vividas pelo corpo próprio que está diante da fotografia ou que está diante da cena a ser fotografada?

A percepção é um processo de interação corpo, experiência, mundo. A um só tempo, como descreveu Couchot (2003), há um mergulho na imagem fotográfica vertical, a partir de sua superfície, uma vez que ela apresenta um registro que apela para a experiência espacial daquele que a observa. Corpo próprio/corpo vivo e mundo estão a um só tempo experimentando a visualidade da imagem fotográfica que traz, enquanto parte do mundo vivido, a experiência espacial do corpo que vê.

A distância enquanto processo que se constrói na percepção não admite a dualidade interno/externo exatamente porque a experiência da espacialidade nos apresenta o espaço como um espaço existencial, um espaço vivido. (Coelho Junior, 2001). Por ser corpo vivo, também constituo o espaço que percebo.

> A distância é aquilo que distingue essa apreensão esboçada da apreensão completa ou proximidade. Nós a definiremos então do mesmo modo que definimos acima o "direito" e o "oblíquo": pela situação do objeto em relação à potência de apreensão. (Merleau-Ponty, 2018, p. 353)

Assim, na Fotografia Vertical, o gesto fotográfico do sujeito-NÓS e do sujeito-EU permite registrar uma cena que se faz composta pela distância vivida, que por sua vez, permite ver o assunto a ser fotografado entendendo a lente da câmera ou do telescópio como olho do fotógrafo ou janela do aparelho. A distância é parte dessa composição visual que fotógrafo ou telescópio ou drone registram. Ela não é aspecto secundário, mesmo quando sua presença é apenas imaginada, uma vez que no plano bidimensional da imagem fotográfica, digitalizada na tela ou impressa em papel, essa presença parece desaparecer. A radicalidade da distância na experiência da Fotografia Vertical não pode ser totalmente percebida pelo observador, uma vez que em muitos casos essa visibilidade não nos é dada inteiramente como experiência espacial vivida, pois somos seres terrenos cuja possibilidade de voo é restrita. Assim, no processo de observação de uma fotografia vertical, qualquer experiência espacial relacionada ao voo diminui a abstração e a distância da experiência vivida pelo fotógrafo.

Diz Merleau-Ponty (2018):

> O desenho perspectivo não é percebido primeiramente como desenho em um plano, depois organizado em profundidade. As linhas que fogem para o horizonte não são dadas em primeiro lugar como oblíquas, depois pensadas como horizontais. O conjunto do desenho procura seu equilíbrio escavando-se segundo a profundidade. (...) É o próprio desenho que tende para a profundidade assim como uma pedra que cai e vai para baixo. (...) A profundidade nasce sob meu olhar porque ele procurava ver *alguma coisa*. (Merleau-Ponty, 2018, p. 353-354)

Nesse sentido, o aparelho técnico – véu interceptor, perspectógrafo ou câmera fotográfica – não é percebido pelo observador da imagem ou do quadro. O sistema de representação esconde seu modo de ser para dar a ver a visão do

fotógrafo ou pintor. O observador assume assim o lugar do olho do fotógrafo ou do telescópio. Isso seria válido, aliás, para todo tipo de fotografia, mas é uma experiência corporalmente mais marcada na Fotografia Vertical porque ela destaca a distância como o modo de ser da experiência da espacialidade. Dessa forma, o ver a distância implica o perceber-se corpo nesse lugar da verticalidade radical.

> (...) em um campo visual normal, a segregação dos planos e dos contornos é irresistível e, por exemplo, quando passeio em uma avenida, não chego a ver os intervalos entre as árvores como coisas e as próprias árvores como fundo. Sou eu quem tem a experiência da paisagem, mas tenho consciência, nessa experiência, de assumir uma situação de fato, de reunir um sentido esparso por todos os fenômenos e de dizer aquilo que eles querem dizer de si mesmos. (Merleau-Ponty, 2018, p. 355)

A Fotografia Vertical parece, assim, ser capaz de recriar essa experiência da percepção do espaço como a realização de que somos corpo e de que nosso corpo constitui o espaço ao mesmo tempo em que é constituído por ele. Essa realização se dá pelo tipo de gesto fotográfico que caracteriza a Fotografia Vertical. É a partir dele que se pode pensar o espaço como um conceito relacional e não absoluto como na física clássica newtoniana, baseada nos fundamentos cartesianos sobre o espaço. Desse modo, o ato que permite ver a profundidade permite também perceber a si mesmo enquanto corpo.

> "é o investimento do objeto por meu olhar que o penetra, o anima (...). Essa presença simultânea de experiências que todavia se excluem, essa implicação de uma na outra, essa contração em um único ato perceptivo de todo um processo possível fazem a originalidade da profundidade, ela é a dimensão segundo a qual as coisas ou os elementos das coisas se envolvem uns aos outros, enquanto a largura e a altura são as dimensões segundo as quais eles se justapõem. (...) Quando digo que vejo um objeto à distância, quero dizer que já o possuo ou que ainda o possuo, ele está no futuro e no passado ao mesmo tempo em que no espaço. (Merleau-Ponty, 2018, p. 356-357)

4. Fotografia Vertical e Pós-fotografia

Outro aspecto fundamental para a conceituação da Fotografia Vertical é a sua relação com a Pós-fotografia, isto é, a fotografia produzida por processos

digitais complexos. Nesse aspecto, três autores são cruciais para nossa discussão: Couchot (2003), Mitchell (1992) e Shore (2014).

Para Couchot (2003)

> Quer o computador tenha procedido a partir de objetos reais numerizados ou de objetos descritos matematicamente, a imagem que aparece sobre a tela não possui mais, *tecnicamente*, nenhuma relação direta com qualquer realidade preexistente. Mesmo quando se trata de uma imagem ou objeto numerizado, pois a numerização rompe essa ligação – esta espécie de cordão umbilical – entre a imagem e o real. São números e somente números expressos sob a forma binária na memória e nos circuitos do computador que pre-existem a esta imagem e a engendram. Entre o real e a simulação se interpõe uma operação computacional e algorítmica. *A imagem numérica não é mais o registro de um traço deixado por um objeto preexistente pertencendo ao mundo real* (traço ótico, no caso da fotografia, do cinema ou do vídeo, ou traço físico resultante do encontro do pincel e da tela na pintura); *ela é o resultado de um processo em que a luz é substituída pelo cálculo, a matéria e a energia pelo tratamento da informação*. (Couchot, 2003, p. 163-164; itálicos nossos)

Há um problema relevante nessa consideração de Couchot (2003), pois parece esquecer que a unidade básica da computação é o bit[252], um dígito binário que pode conter apenas um de dois valores: 0 (zero) ou 1 (um). Estes valores correspondem aos valores elétricos de *desligado* ou *ligado*, respectivamente. Não existe outra forma de diferenciar ou constituir esses valores a não ser pela presença ou não de corrente elétrica, ou seja, pela eletricidade. Esta, por sua vez, é constituída pelo fluxo de elétrons que se movem ao longo de um metal condutor. Desse modo, apesar de extremamente reduzido, o real está presente na imagem numérica na forma dos elétrons que constituem a corrente elétrica que permite a computação por bits. Sem eletricidade não há computação, não há absolutamente nenhum algoritmo possível, já que os cálculos todos que permitem os algoritmos, inclusive sua visualização na tela do computador, dependem do fluxo de elétrons. Os pixels que formam as letras que compõem este texto só podem ser visualizados quando o computador está ligado. E se posso ver as letras nesta tela, elas mesmas são imagens numéricas.

---

[252] Couchot (2003) define o termo na página 98 de seu livro: "A unidade de informação é o *bit* (contração de ***BI****nary digi****T***). O bit mede, sob a forma logarítmica, a informação contida por uma mensagem minimal comunicada através de um canal, entre um emissor e um receptor, seja uma escolha entre duas respostas possíveis: um "sim" e um "não", ou um 0 e um 1, por exemplo."

Esse fato também traz ao debate a questão da luz, que Couchot (2003) alega ser substituída pelo cálculo para esse novo registro imagético. Mais uma vez, é preciso esclarecer que para a existência da imagem baseada em cálculo é necessário que ela seja gerada por energia elétrica que não é luz branca, como a luz que a câmera fotográfica analógica captura na emulsão do filme fotográfico. A luz branca é energia luminosa, diferente da energia elétrica, mas, para que a imagem numérica seja computada, gerada e visualizada, a eletricidade precisa ser transformada em luz que é traduzida por cores e tons em cada pixel da tela. É a tela ligada à energia elétrica pelo computador (esse equipamento composto por hardware, firmware e software) que permite ver a imagem numérica. Além da eletricidade ser necessária para a geração dos valores na forma de cálculo numérico, cuja informação está contida nos bits, a imagem finalizada necessita da luz para ser visualizada, ou seja, é preciso que a energia luminosa seja emitida pelos pixels em minha tela de computador ou de smartphone para que as imagens numéricas sejam vistas. Nossas telas geram a luz – os comprimentos de onda[253] - que necessitamos para visualizar a imagem numérica e isto também só é possível a partir da eletricidade que o computador e o celular consomem, de todo modo. Além disso, a energia elétrica consumida e a energia luminosa produzida são convertidas em uma terceira forma de energia não-retornável: parte da energia elétrica que nossos computadores e celulares consomem (na verdade, todos os nossos equipamentos elétricos fazem o mesmo) é perdida (dissipada por eles) na forma de calor (energia calorífica). Esse tipo de energia não é reutilizável após dissipada para o ambiente. Ela é responsável pelo aumento de entropia[254] nos

---

[253] A maioria das telas de computadores e smartphones emitem o componente azul da luz branca, isto é, comprimentos de onda entre 380 e 450 nanômetros, também conhecida como luz visível de alta energia (HEV - *High-energy visible light*).

[254] A noção de entropia é cara a várias áreas do conhecimento, da Física à Economia (Georgescu-Roegen, 1971), passando pela Bioquímica e pelas Artes Plásticas, especialmente na figura de Robert Smithson e outros artistas da Land Art. Entropia, ou segunda lei da termodinâmica, é uma grandeza da ciência que estuda a transferência de energia capaz de gerar trabalho e que é associada à noção de irreversibilidade dos estados de um sistema físico quando este atinge equilíbrio térmico – a termodinâmica. Para Danchin (1985), a entropia refere-se sempre e unicamente à relação entre estados de energia da matéria e não sua repartição ou organização no espaço. Segundo o autor, "não há ligação direta entre entropia e organização espacial", ou seja, "a entropia não é medida da ordem espacial". Para ele, "há cerca de um século, difundiu-se o erro que assimila a desordem espacial a uma elevada entropia e que implicitamente dá ao segundo princípio da termodinâmica (a entropia de um sistema só pode crescer) uma interpretação tendente a fazer crer numa progressiva e indiferenciada desorganização da matéria. Mas isto é falso: o aumento de entropia pode produzir formas organizadas e o universo não se dirige para a morte térmica. (...) A entropia, com efeito, não diz nada, ou muito pouco, sobre a organização."

sistemas físicos. De fato, há uma questão importante da relação dos processos computacionais com o consumo de energia elétrica que preocupa por colocar em risco o futuro das imagens numéricas e da computação em geral. Mitchell (1992) explica de modo claro:

> Normalmente, as imagens digitais são capturadas por meio da transdução de energia radiante em padrões de corrente elétrica, em vez da ação química, mas na maioria dos casos os processos de captura são igualmente breves e automáticos. (Mitchell, 1992, p. 64; tradução livre)[255]

Ainda, enquanto Couchot (2003) distingue Pintura, Fotografia e imagem numérica estabelecendo o cálculo como componente estrutural essencial da tecno-imagem, Mitchell (1992) explora a Fotografia a partir de seus processos técnicos, sejam eles químicos, manuais ou computacionais. Para o autor, a dessemelhança entre fotografia analógica ou digital reside tanto na estrutura numérica da segunda, quanto na introdução do método científico enquanto modelo digital de visualização. Para ele, a Pós-fotografia tem natureza preditiva, daí o motivo de estar distante do real e perder as características indicial (ou seja, de estar "diante" do real) e de instantaneidade típicas do processo químico da fotografia analógica:

> Embora as imagens Landsat, as varreduras de ressonância magnética, as varreduras da sonda Magellan[256], as imagens do microscópio de tunelamento por varredura e similares pareçam ter sido feitas com uma câmera, o processo é inteiramente não-fotográfico e as "exposições" geralmente estão longe de ser instantâneas. Na verdade, esses tipos de imagens resultam da aplicação do método científico de uma forma idealizada: as observações são usadas para construir um modelo digital, que é então empregado em conjunto com a teoria formalizada para

---

(p. 35). Danchin interessa-se pela importância da entropia para a origem da vida e os processos de microevolução dependentes de perdas de informação, entendida como código genético, e que permitiu o surgimento de biodiversidade em nosso planeta.

[255] "Usually, digital images are captured through transduction of radiant energy into patterns of electric current rather than through chemical action, but in most cases the capture processes are similarly brief and automatic." (Mitchell, 1992, p. 64)

[256] A Magellan foi uma sonda espacial que produziu imagens da superfície de Vênus. Lançado em maio de entre 1989, orbitou o planeta enviando imagens entre 1990 e 1994. Depois disso, devido à perda de capacidade de recarga de suas fontes de energia solar, fez um pouso controlado em Vênus.

> produzir previsões do que seria visto sob certas condições de visualização. (Mitchell, 1992, p.65; tradução livre)[257]

Essas são exatamente as características das imagens da **Série Híbridos**, mas também da imagem *The Pillars of Creation*, da **Série Astronômica**, e das imagens produzidas pelo robô *Curiosity*, na **Série Cibernética.**

Mitchell (1992) enfatiza que tanto Fotografia quanto Pós-Fotografia operam como "(...) um meio que privilegia a fragmentação, a indeterminação e a heterogeneidade e que enfatiza o processo ou a performance em vez do objeto de arte acabado (...)." (p. 8). Para ele, as distinções existentes entre a fotografia analógica e a fotografia digital devem-se também aos usos das mesmas, ou seja, o autor corrobora o entendimento de Krauss (1982) sobre a importância dos espaços discursivos nos quais as fotografias circulam ou são expostas, pois são eles que veiculam seus diferentes valores de verdade, e atribuem ao meio objetivos e funções específicas, incluindo aí o espaço da arte, na opinião dele, o único capaz de renovar a Fotografia como expressão humana, seja ela produzida de forma analógica ou digital:

> Os protagonistas das instituições do jornalismo, com seu interesse em serem verdadeiros, do sistema jurídico, com sua necessidade de evidências comprovadamente confiáveis, e da ciência, com sua fé fundamental no instrumento de registro, podem muito bem lutar para manter a hegemonia da imagem fotográfica padrão - mas outros verão o surgimento da imagem digital como uma oportunidade bem-vinda para expor as aporias na construção da fotografia do mundo visual, para desconstruir as próprias ideias de objetividade fotográfica e fechamento, e para resistir ao que se tornou uma tradição cada vez mais esclerótica. (Mitchell, 1992, p. 8; tradução livre)[258]

---

[257] "Although Landsat images, MRI scans, Magellan radar scans, scanning tunneling microscope images, and the like look as they were made with a camera, the process is entirely non-photographic and the "exposures" are usually far from instantaneous. In fact, these sorts of pictures result from the application of scientific method in an idealized form: observations are used to construct a digital model, which is then employed in conjunction with formalized theory to produce predictions of what *would* be seen under certain viewing conditions." (Mitchell, 1992, p. 65)

[258] (...) a medium that privileges fragmentation, indeterminacy, and heterogeneity and that emphasizes process or performance rather than the finished art object will be seen by many as no bad thing. Protagonists of the institutions of journalism, with their interest in being trusted, of the legal system, with their need for provably reliable evidence, and of science, with their foundational faith in the recording instrument, may well fight hard to maintain the hegemony of the standard photographic image – but others will see the emergence of digital imaging as a welcome opportunity to expose the aporias in photography's construction of the visual world, to deconstruct the very ideas of photographic objectivity and closure, and to resist what has become an increasingly sclerotic tradition. (Mitchell, 1992, p. 8)

Mitchell (1992) vê na fotografia digitalmente produzida, ou Pós-fotografia, uma diferença positivada em termos da relação *techné-poiésis* explorada anteriormente. Há possibilidade de produção do novo e o fato dessas novas imagens técnicas serem produzidas por algoritmos não as torna menos Arte do que a imagem técnica produzida por processos químicos. Trata-se justamente de uma ampliação dos processos tecnológicos, que passam do mecânico-manual para o eletrônico-digital. O procedimento fotográfico continua dependente da presença de um corpo que fotografa – a essência da fotografia é sua dependência de um comando humano que determina algo nela: quantidade de luz, recorte de cena, tratamento de cores, tons e contrastes, seja isso feito manualmente na escuridão avermelhada do laboratório químico ou na claridade da tela do computador por meio de softwares gráficos. Para Mitchell (1992), é justamente essa potencialidade do digital que pode gerar o novo na arte fotográfica.

Shore (2014) concorda com essa visão positivada da imagem digital, mas pensa a Pós-fotografia como uma arte fotográfica produzida sem a câmera. O autor faz a distinção entre "artistas que trabalham com a câmera" e "artistas que trabalham com fotografia". Estes últimos "não subscrevem seu trabalho a uma filosofia comum de produção de imagens", mas "seus trabalhos compartilham visualmente um contexto social e tecnológico" (p. 7; tradução livre). Para Shore (2014), criar novas formas de se produzir imagens fotográficas tem a ver com a intensa profusão de imagens na contemporaneidade:

> O mundo real está cheio de câmeras; o mundo virtual está cheio de imagens fotográficas. Fotógrafos-cidadãos clicam constantemente com seus smartphones, enviando imediatamente os resultados para o Flickr e outros sites de compartilhamento. Digite 'pôr do sol' no Google Images e você obterá literalmente milhões de correspondências em menos de um segundo de pesquisa. Câmeras de vigilância CCTV cegamente aumentam essa profusão, capturando a imagem do habitante médio da cidade até 300 vezes por dia.[259] (Shore, 2014, p. 7; tradução livre)

---

[259] "The real world is full of cameras; the virtual world is full of photographic images. Citizen-photographers click away constantly with their smartphones, immediately uploading the results to Flickr and other sharing sites. Type 'sunsets' in google Images and you'll get literally millions of matches in under a second of searching. CCTV surveillance cameras blindly add to this profusion, capturing the image of the average city-dweller up to 300 times a day."

Em seu livro, Shore (2014) apresenta a produção de 53 artistas que fazem fotografia com ou sem a câmera fotográfica e sem nenhum compromisso com o valor de verdade referencial da imagem.

> Se você é fotógrafo, pode ficar tentado a concluir que o mundo lá fora agora está tão hiper documentado que não há mais sentido em tirar suas próprias fotos. É compreensível que, nesse contexto, as imagens encontradas tenham se tornado cada vez mais importantes na prática pós-fotográfica, com a Internet servindo como um laboratório para grandes experimentações na produção de imagens. Compartilhar é uma palavra-chave da era digital, e apropriação - ou "roubo", como alguns preferem chamá-la - é uma estratégia pós-fotográfica líder. O ambiente online é um importante campo de caça para atos de empréstimo criativo e transformador.[260] (Shore, 2014, p. 7; tradução livre)

É curioso que Shore (2014) refira-se ao "roubo" ou à apropriação como características fundamentais da Pós-fotografia, apenas relacionando essas estratégias criativas ao ambiente digital, quando sabemos que esse tipo de recurso inovador já ocorria na fotografia analógica, como o trabalho pioneiro de Richard Prince (1949-) que reutilizou imagens de anúncios publicitários ou outros tipos de imagens fotográficas já impressas em suas obras.

Ainda, Shore (2014) enfatiza a importância da Pós-fotografia em continuar apontando para eventos do mundo, sejam eles construídos, encenados, fabricados ou não, enquanto forma de pensar a existência humana e problematizar questões culturais e sociais. Para ele, não importa mais essa relação entre o "fotografado" enquanto experiência visual do observador e o mundo vivido. O processo pós-fotográfico é balizado no ficcional enquanto visibilidade que abstrai o real e não na necessidade de contar ou mostrar algo aprisionado ao tradicional valor de registro do visível verdadeiro da fotografia analógica.

> Persiste a ideia de que a fotografia é, acima de tudo, um meio de testemunhar uma janela modesta para o mundo, que se preocupa

---

[260] "If you are a photographer, you might be tempted to conclude that the world-out-there is now so hyper-documented there's no point in taking your own pictures any more. Understandably, in this context, found imagery has become increasingly important in post-photographic practice, with the Internet serving as a laboratory for major experimentation in image-making. Sharing is a keyword of the digital age, and appropriation – or 'stealing' as some prefer to call it – it a leading pos-photographic strategy. The online environment is a key hunting-ground for acts of creative, transformative borrowing."

> principalmente em registrar aquilo que rapidamente nos referimos como "realidade". No ambiente intelectual e tecnológico do terceiro milênio, a noção de verdade objetiva - o pão com manteiga de uma geração anterior de fotógrafos - está constantemente sendo testada; em geral, a última coisa que você deve esperar da fotografia hoje em dia é a verdade objetiva. Mas sempre foi falso dizer que a câmera vê o mundo de forma mais objetiva do que os humanos. Em vez disso, ela vê de forma diferente. E é assim que os grandes fotógrafos gostam.[261]

Neste sentido, Shore (2014) reforça a ideia de que esse olhar diferente que o aparelho proporciona quando se coloca entre o olho do fotógrafo e o mundo é a única característica que resta na Pós-fotografia e que a liga de algum modo à Fotografia. A Pós-fotografia simula a presença da câmera, ou seja, a presença do próprio gesto fotográfico. Desse modo, o jogo se dá entre presença ou ausência do corpo do fotógrafo diante da cena e não mais do referente na imagem. O protagonismo, agora, é do processo de fatura da imagem fotográfica pela retirada do equipamento antes responsável pelo seu automatismo. O aparelho foi totalmente substituído pela fecunda combinação complexa e infinitamente explorável de um conjunto imenso de processos técnicos e tecnológicos, de opacidade variável, e que constituem uma imagem que só na aparência é fotográfica.

4. Representacional e não-representacional

A questão do "representacional" e do "não-representacional" nesta pesquisa é atravessada pelo problema da materialidade na representação artística. Afinal, o artista - que pinta, esculpe, desenha, grava - representa o que vê em sua arte porque dá a ver a matéria transformada? Porque usa um suporte material, seja argila, tinta, pedra, madeira, metal sobre o qual interage, esse artista "representa"? Ou porque utiliza ferramenta – o pincel, a goiva, a espátula, a esteca

---

[261] "The idea persists that photography is above all else a medium of witness a self-effacing window on to the world which is primarily concerned with recording that thing which we breezily refer as 'reality'. In the intellectual and technological environment of the third millennium, the notion of objective truth – the bread-and-butter of an earlier generation of photographers – is constantly being tested; general, the last thing you should expect from photography these days is objective truth. But it has always been false to say that the camera sees the world more objectively than humans. Rather, it sees *differently*. And that's how the photographic greats like it."

de arame, a grosa de aço, o carvão, o lápis - o artista mostra aquilo que existe no mundo concreto e, portanto, dá a ver objetos reais do mundo visível?

Essas questões estabelecem a relação entre a definição de suporte, meio material e ferramentas nos diversos tipos de expressão artística, bem como sua capacidade de representação do real.

Por outro lado, o não-representacional diz respeito ao que não pode ser visto, mas imaginado ou suposto. Portanto, não se refere à ordem do sensível, do corpo que percebe. Na pintura de Malevich (1879-1935), Pollock (1912-1956), Rothko (1903-1970) não há a presença de objetos que possuem relação direta ou indireta com o real ou o concreto do mundo. Daí, o não-representacional na Arte ser, no mais das vezes, referido como abstrato, no sentido de que a materialidade do mundo foi abstraída da superfície da tela que agora expressa a "subjetividade do artista" ou a "objetividade" da linguagem, dos materiais, do suporte, uma vez que a matéria a partir da qual sua subjetividade é expressa continua ali: tela, tinta, pincel, grosa, pedra, lápis, papel.

A utilização do termo "abstração"[262] no campo da Arte refere-se, no mais das vezes, ao sujeito-EU do autor e não aos suportes ou materiais que utiliza na especificidade de sua expressão artística, ainda que críticos de arte se refiram a eles para elaborar sua avaliação acerca da obra de arte. Essa é a tradição da História da Arte e da Estética. No entanto, quando se trata de Fotografia, a questão do suporte e das diversas materialidades que atravessam o procedimento, a fatura da expressão artística, torna-se tão importante quanto o resultado final e a estratégia da tradição de avaliar detidamente apenas o que se vê sobre a superfície bidimensional não é capaz de suprir a complexidade da produção artística, especialmente aquela que leva a termo desenvolvimentos técnicos e tecnológicos cada vez mais avançados.

Como, de início, a Fotografia tinha vínculo claro com seu referente, sua relação com a representação também parecia óbvia. Neste sentido, a Fotografia parecia afirmar seu potencial como arte da figuração.

Desse modo, a relação sujeito-objeto na obra, enquanto produto acabado, resultado da ação do artista, também parece evidente tanto na fotografia

---

[262] O termo abstração, aqui, também traz implicações filosóficas mais complexas. Não pretendemos adentrar os diversos usos que o termo propõe, mas salientar alguns aspectos relevantes da constituição da não-representação, entendida aqui como não-figuração.

analógica quanto na Pintura. A representação está vinculada, assim, ao par sujeito-objeto constituído na obra artística. Reconhece-se o artista pelo traço, pelo rastro do pincel, pela dinâmica das cores, pelo empaste de tinta em cada canto do quadro. Há, assim, materialidade, no sentido de que ainda que a pintura não represente, não figure o mundo como ele é materialmente, é formada, ela mesma, por matéria – a tela, a tinta, o corpo do artista que permitiu a realização do quadro. Há a relação básica entre matéria e energia. A matéria que constitui o quadro e a energia bioquímica do corpo do pintor que realiza a pintura, empunha o pincel, define a quantidade de tinta em cada pincelada. No caso de Pollock e sua técnica de *dripping* essa relação é dramaticamente evidente.

Da mesma maneira, a Fotografia (analógica) e a Pós-fotografia (digital), independentemente de representarem em seus registros o mundo real ou a concretude de nossa experiência do mundo, são também expressões da relação entre matéria e energia.

A luz, enquanto luz branca, - a parte do espectro luminoso que é visível -, não é uma abstração. Ela existe na natureza, produzida pelo Sol, e na escuridão da noite, produzida pela luz de outras estrelas ou da reflexão da luz do Sol sobre a Lua e outros planetas do sistema solar. Ainda, no breu da noite, o Homem pode usar o fogo ou a eletricidade para iluminar seu ambiente. A luz branca (visível) é responsável por permitir a nossos olhos o reconhecimento das cores pela incidência dos comprimentos de onda sobre a matéria, que ora os absorve, ora os reflete, dependendo de sua composição. A luz, entendida aqui sempre como espectro luminoso que sensibiliza o olho humano, não é algo menor e dela depende a materialidade da obra, bem como sua visibilidade. As cores sobre a tela são visíveis porque a luz branca age sobre elas. A luz não se imprime no quadro como na Fotografia, mas sem ela o quadro não pode ser visto.

A materialidade na Arte, assim, deve-se tanto à presença da tinta, da tela, do pintor, ou do referente no quadro, como também à presença da luz que pode ser vista e tornar os objetos do mundo, inclusive os artísticos, visíveis. De Rembrandt (1606-1669) a Olafur Eliasson (1967-), a luz na obra de arte ora é instrumento da representação mesma, ora constitui a obra, é sua estrutura material.

Contudo, se por um lado pintores pintam em presença da luz branca e a representam em seus quadros fazendo dela muitas vezes veículo das emoções ou

das sensações visuais, é na escuridão do pequeno tanque de revelação que a luz branca, capturada pela emulsão do filme preto e branco (ou do filme colorido), surge gradativamente enquanto registro no negativo. Porém, ainda não se fez fotografia. É na ausência de luz branca e na penumbra gerada por luz vermelha no laboratório fotográfico que a ampliação da fotografia, especialmente em preto e branco, é realizada. Ou seja, apesar de considerada como o processo de captura da luz, a fotografia (analógica) depende de etapas às escuras para que sua imagem possa se revelar na superfície do negativo e na superfície do papel fotossensível. O registro fotográfico tradicional passa por um curioso jogo de presença e ausência de luz branca para se materializar sobre o papel fotográfico na forma de sais de prata. Na fotografia analógica colorida, é no jogo entre os diferentes comprimentos de onda azuis, amarelos e vermelhos que a constituição da imagem se dá.

Ou seja, em qualquer experiência visual não há materialidade possível sem a presença da luz branca, porque ela dá a ver a matéria e suas características. Energia luminosa e matéria se complementam, como, aliás, em tudo que é vivo. A energia luminosa é convertida em energia química pela fotossíntese, reação química fundamental para a existência da vida no planeta. São os fluxos de matéria e energia a partir daí que permitem o pensamento humano, centralizado no sistema nervoso, e sua expressão através da Arte, qualquer que seja. A célula nervosa como matéria orgânica, permite a geração e transmissão do impulso nervoso que nada mais é do que um impulso elétrico.

Sendo assim, a questão da representação, enquanto problema da similitude com o real, jamais pode ser considerada sem essa dupla constituição de qualquer objeto artístico, sem a relação original entre matéria e energia na forma de luz branca que permite a toda Arte ser vista, em primeiro lugar, e na forma de energia química que permite ao artista produzir sua arte. Mesmo na obra abstrata é a luz branca que nos permite visualizar cores ou tonalidades. É à presença da luz que devemos a possibilidade dessa experiência sensível que é o ver. Tal aspecto da luminosidade é tão importante para a Arte que há projetos de luminotécnica especializados para cada tipo de obra a ser exibido em um museu, por exemplo.

Essa constituição originária entre matéria e luz (energia) não é, assim, prerrogativa das artes eletrônicas ou numéricas. A impressão que se tem é que a iluminação, seja natural ou artificial, dos espaços de exposição é algo dado, algo

óbvio, pois somos seres da luz, diurnos, e é a eletricidade que nos tornou seres da noite. Nossos olhos não enxergam sem a presença da luz visível. Assim, é curioso ler em livros de arte que as artes originariamente manuais são constituídas apenas por matéria e que as artes digitais ou eletrônicas são imateriais porque constituídas apenas por luz (branca, visível) e não por energia elétrica, não sendo constituídas, assim, pelo mesmo tipo de energia, esquecendo-se inclusive o papel da energia química dispendida pelo trabalho manual e intelectual do artista.

Ainda que Evgen Bavcar (1946-), Sargy Mann (1937-2015), John Bramblitt (1971-) sejam artistas que produzem sem poder enxergar completamente, sua arte só pode ser percebida e reconhecida porque a luz a ilumina. E é pela presença e percepção de claros e escuros que eles se deslocam e agem no mundo com sua arte.

A luz é, assim, pensada na Arte apenas como a representação dela mesma e não como parte da estrutura ambiental que permite a visão e a produção do quadro ou de qualquer obra. Luz e sombra são pensadas como componentes da representação no sentido de que são elementos construtores da linguagem visual, apenas. Já na Fotografia e na Pós-Fotografia, há esse duplo papel da luz: no primeiro caso, ela impregna e registra filme e papel fotossensível, mas a imagem produzida também precisa utilizar-se do jogo de luz e sombra no processo fotográfico para criar as formas e dá-las a ver. No segundo caso, é a composição binária e elétrica do bit que constitui a imagem numérica. É nessa relação muito específica entre o papel da matéria (tinta e movimento do pincel, na Pintura; filme e papel fotossensível, na Fotografia; bit e algoritmo, na Pós-Fotografia) e da energia (bioquímica, do pintor que move o pincel sobre a tela; luz branca que se registra em filme e queima o papel fotossensível na ampliação; elétron que permite a condução da informação pelo bit) que a representação, enquanto "cópia" do real ou enquanto algo imaginário, é dada a ver.

A luz, como elemento visual que constitui a representação na Pintura, é distinta, assim, da luz que ilumina o quadro num estúdio ou num museu, e reflete suas cores, possibilitando sua identificação e fruição. Do mesmo modo, o processo de captura da luz na emulsão do filme, seguido pelo processo químico na escuridão do laboratório e da ampliação à meia luz, também química, mostra uma dependência estrutural maior da Fotografia em relação à energia luminosa. Essa relação é estrutural uma vez que são as superfícies fotossensíveis que

permitem a existência do processo fotográfico. Na Pós-fotografia, essa relevância da luz (enquanto análoga da energia) é ainda maior, por estar reduzida ao bit, à eletricidade movente dentro do hardware e em relação íntima e coordenada com software e firmware para que seja produzida.

Na Pintura, a tinta depende da luminosidade para ser vista enquanto cor, tom e textura. Na Fotografia, a imagem é permitida somente por via do aprisionamento da luz na emulsão e no papel fotossensível. Mas na Pós-fotografia, a dependência da luz enquanto eletricidade, enquanto elétron, é total. A materialidade dessa expressão artística está limitada ao dedo do programador-fotógrafo ou artista-interventor e à presença da corrente elétrica e sua intermitência que permite ao bit sua existência enquanto pacote mínimo de dados. É por isso que Mitchell (1992) diz que a Fotografia é *luz fossilizada*, o que a diferencia da Pós-fotografia.

Portanto, na Pós-fotografia, há a necessidade de se "imprimir" um determinado tipo de luz, que não é mais a energia luminosa, mas a energia elétrica. Cada conjunto de bits transformado em pixel é um ponto luminoso cuja vinculação com a matéria encontra-se extremamente reduzida. Assim como a tinta precisa do pincel para se transformar em quadro, o bit precisa do elétron para existir enquanto informação. Na verdade, a dependência do bit em relação ao elétron é muito mais dramática, porque é totalmente imanente. Do mesmo modo que o registro fotográfico não existe sem a fossilização do espectro luminoso, o bit não pode se transformar em cálculo sem a presença do elétron.

Ainda que a construção dessas imagens digitais, ou numéricas, seja possível por meio de algoritmos e pixels, as mesmas leis da física que permitem a visão das cores num quadro de Gauguin (1848-1903), Van Gogh (1853-1890) e Cézanne (1839-1906) estão igualmente acionadas para a visibilidade e captura desses fenômenos. No caso de *Gargantua*, sua origem é totalmente baseada em reunião e organização de bits. É a eletricidade que permitiu sua representação. É a condução de elétrons representados agora por cores e sombras que permitiu sua construção e sua visualização. *The Pillars of Creation* e a *M87* são registros de comprimentos de onda emitidos por átomos ou partículas subatômicas, as menores unidades da matéria. Há, assim, uma redução considerável da materialidade referencial presente nessas imagens. Elas são, ainda, o registro de

alguma luz, mas também o retrabalho e o tratamento por software movido a elétron.

Assim, a questão do não-representacional enquanto similitude com o mundo real, este entendido como um mundo concreto desprovido de luz visível que ilumina e reflete a matéria, permitindo a visão das cores, torna-se uma questão equívoca para as imagens numéricas, pois seu modo de ser é luz – seja como bit constituído por eletricidade, seja como fóton capturado por sistema eletrônico. A imagem numérica tem uma essência arqueológica, de registro luminoso passado, no sentido de que são os rastros de luz capturados ou criados pelos bits originais, em forma de algoritmo, que permitem sua visibilidade. No caso das imagens *The Pillars of Creation* e *M87* essa arqueologia da luz que viaja o espaço sideral é evidente, uma vez que a astronomia é, ela mesma, o estudo do passado dos céus.

Desse modo, a questão da não-representação como sinônimo de abstração ou distanciamento do real, tal qual se pensa a arte abstrata não faz sentido para a Fotografia Vertical enquanto Pós-fotografia. O fato de serem constituídas enquanto imagens numéricas não as tornam menos vinculadas ao real, uma vez que são ora registro da luz enquanto fótons do passado estelar, ora registro da luz enquanto bits elétricos, constituídos por elétrons e organizados como algoritmos que são linhas contendo ordens para que o software realize sua função, dentro de uma determinada relação entre hardware e firmware. Ainda que sua constituição seja eminentemente energética, não há no mundo tal qual o conhecemos, matéria que exista sem energia e vice-versa. Essas são unidades imanentes do real.

i. Referências Bibliográficas e bibliografia geral da pesquisa

AGAMBEN, Giorgio. **Homo sacer**. O poder soberano e a vida nua. Belo Horizonte, Editora UFMG, 2010.

_____. Aby Warburg and the Nameless Science. In: _____. **Potentialities**. Collected Essays in Philosophy. Stanford: Stanford University Press, 1999. p. 89-103.

_____. Aby Warburg e a ciência sem nome. In: Revista Arte e Ensaios. Revista do Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais – EBA, UFRJ, ano XVI, número 19, 2009. Disponível em: http://www.ppgav.eba.ufrj.br/wp-content/uploads/2012/01/ae22_dossie_Cezar-Bartholomeu_Aby-Warburg_Giorgio-Agamben1.pdf. Acesso em: agosto de 2015.

AGUILAR, Nelson. Encontros com homens notáveis. Entrevista com Haroldo de Campos. In: **500 anos de Arte Russa.** Museu Estatal Russo. Brasil Connects Culture & Ecology. Ministério das Relações Exteriores. Catálogo de Exposição. 2002. p. 36-43.

ALLOA, Emmanuel (org.). **Pensar a Imagem**. São Paulo, Autêntica, 2015.

Aristóteles. A Política. In: **Aristóteles.** Coleção os Pensadores. São Paulo, Nova Cultural, 2004.

ARAÚJO, Naelton. Satélites Geoestacionários Brasileiros. Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro. 10/05/2017. Disponível em: http://planeta.rio/satelites-geoestacionarios-brasileiros/#:~:text=Sat%C3%A9lites%20geoestacion%C3%A1rios%20s%C3%A3o%20um%20grupo,o%20chamado%20Anel%20de%20Clarke. Acesso em: 07 Jan. 2021.

ARENDT, Hannah. **A Condição Humana.** Rio de Janeiro, Forense Universitária, 2014.

_____. **A Vida do Espírito.** O pensar, o querer, o julgar. Rio de Janeiro, Relume Dumará, 2002.

AUMONT, Jacques. **A imagem.** Campinas, Papirus, 1993.

ASSUNTO, Rosário, 'Paisagem, Ambiente, Território' (1976), in: SERRÂO, A. V. (Org.), **Filosofia da Paisagem. Uma Antologia**, CFUL, Lisboa, 2013. p. 126-129.

BALEIA, Rodrigo. *Amazon Rainforest*. Development or collapse? Disponível em: <https://rodrigobaleia.exposure.co/amazon-rainforest>. Acesso em: 10 jul. 2017.

BARCIO, Phillip. Abstraction in Photography of László Moholy-Nagy. **IDEELart**. Oct. 24, 2016. Disponível em: https://www.ideelart.com/magazine/laszlo-moholy-nagy. Acesso em 09 Jan. 2020.

BARTHES, Roland. **A câmara clara**. Lisboa, Edições 70, 2005.

BAUDELAIRE, Charles e RUSKIN, John. **Paisagem moderna.** Porto Alegre, Sulina, 2010.

BAZIN, André. [1958]. **Ontologia da imagem fotográfica**. In: Cinema: ensaios. São Paulo: Brasiliense, 1991.

_____. Salão de 1858: o público moderno e a fotografia. In: **A modernidade de Baudelaire.** São Paulo, Paz e Terra, 1988. p. 67-74.

BELTING, Hans. **Likeness and Presence**: A History of the Image before the Epoch of Art. Chicago, Chicago University Press. 1994.

_____. **Antropologia da imagem.** Para uma ciência da imagem. Lisboa: KRYM + EAUM, 2014.

_____. Imagem, mídia e corpo: uma nova abordagem à iconologia. **GHREBH**, n. 8, São Paulo. Julho/2006. Disponível em: http://revista.cisc.org.br/ghrebh8/artigo.php?dir=artigos&id=belting_1. Acesso em: 05 Set. 2013.

_____. **O fim da história da arte:** uma revisão dez anos depois. São Paulo: Cosac Naify, 2006.

BENJAMIN, Walter. Pequena História da Fotografia. (1931) In: BENJAMIN, Walter. **Obras escolhidas.** Magia e Técnica, Arte e Política. São Paulo: Brasiliense, 1994. p. 91-107.

_____. A obra de arte na era de sua reprodutibilidade técnica. (1936) In: BENJAMIN, Walter. **Obras escolhidas.** Magia e Técnica, Arte e Política. São Paulo: Brasiliense, 1994. p. 165-196.

_____. Sobre o conceito de História. (1940) In: BENJAMIN, Walter. **Obras escolhidas.** Magia e Técnica, Arte e Política. São Paulo: Brasiliense, 1994. p. 222-232.

_____. Brinquedo e brincadeira. Observações sobre uma obra monumental. (1928). In: BENJAMIN, Walter. **Obras escolhidas.** Magia e Técnica, Arte e Política. São Paulo: Brasiliense, 1994. p. 249-243.

BENSON, Michael. **Beyond:** Visions of the Interplanetary Probes. New York, Abrams, 2008.

_____. **Space Odyssey:** Stanley Kubrick, Arthur C. Clarke, and the Making of a Masterpiece. New York, Simon & Schuster, 2018.

BONFIGLIOLI, Cristina Pontes. **Discurso ecológico**: a palavra e a fotografia no Protocolo de Kyoto. Tese de doutorado. Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

BONNAL, Christophe. Design and operational practices for the passivation of spacecraft and launchers at the end of life. **The Journal of Aerospace Engineering.** Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part G. v. 221, n. 6, pp. 925-931, June, 2007. Disponível em: https://doi.org/10.1243/09544100JAERO231 Acesso em 17 Jan. 2021.

BOURRIAUD, Nicolas. **Pós-produção** - como a arte reprograma o mundo. Contemporâneo. São Paulo: Martins Fontes - Selo Martins, 2009.

BREDEKAMP, Horst; DÜNKEL, Vera; and SCHNEIDER, Birgit. **The Technical Image.** A History of Styles in Scientifique Imagery. University of Chicago Press, 2015.

BURTYNSKY, Edward. *Photographs*. Disponível em: <http://www.edwardburtynsky.com/site_contents/Photographs/introPhotographs.html>. Acesso em: 10 jul. 2017.

CARARO, Angela Cristina; FERREIRA, Luiz Danilo Damasceno; AFONSO, Germano Bruno. Correções Relativísticas sobre as medidas de tempo GPS. Bol. Ciênc. Geod., sec. Artigos, Curitiba, v. 16, no 1, p.156-176, jan-mar, 2010. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/bcg/article/view/17250/11356 Acesso em 30 de julho de 2021.

CARTWRIGHT, Angela. **Mixed Emulsions:** Altered Art Techniques for Photographic Imagery. Massachusetts, Quarry Books, 2007.

CASSIRER, Ernst. **Linguagem e mito.** São Paulo: Perspectiva, 2003.

_____. **Ensaio sobre o Homem.** Introdução a uma filosofia da cultura humana. São Paulo: *wmf* Martins Fontes, 2012.

CAUQUELIN, Anne. **A invenção da paisagem.** São Paulo, Martins Fontes, 2007.

CHEUNG, Chan-fai. Re-presenting Earthscape: Towards a Phenomenology of Aerial Photographic Art. In: _____. **Earthscape.** Bucharest, Zeta Books, 2013. p. 8-14.

CHOMBART de LAUWE, Paul-Henry. **Photographies aériennes:** méthode, procédés, interprétation; l'étude de l'homme sur la terre. Paris, Colin. 1951.

_____. **La découverte aérienne du monde.** Horizons de France, 1948.

CLARK, Kenneth. **Paisagem na arte.** Lisboa: Editora Ulysseia, 1961.

CLARKE, Graham. **The Photograph.** Oxford: Oxford University Press, 1997.

COELHO JUNIOR, Nelson Ernesto. A superação da dualidade interno/externo nas teorias fenomenológicas de Binswanger e Merleau-Ponty. **Rev. latinoam. psicopatol. fundam.**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 11-17, June 2001. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-47142001000200011&lng=en&nrm=iso>. access on 30 Dec. 2020. https://doi.org/10.1590/1415-47142001002002.

CORTRIGHT, Edgar M.. **Exploring Space with a Camera**. Scientific and Technological Information Division. NASA. 1968.

COUCHOT, Edmond. **A tecnologia na arte:** da fotografia à realidade virtual. Porto Alegre: Ed. UFRG, 2003.

COUCHOT, Edmond e HILAIRE, Norbert. **L'Art numérique.** Comment la technologie vient au monde de l'art. Flammarion, 2009.

CRARY, Jonathan. **Techniques of the Observer.** On Vision and Modernity in the Nineteenth Century. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1990.

_____. **Suspensions of Perception.** Attention, Spectacle, and Modern Culture. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1999.

DEMOS, T. J.. The Politics of Sustainability: Art and Ecology. **Radical Nature:** Art and Architecture for a Changing Planet 1969–2009, Barbican Art Gallery, London, 2009. Disponível em: http://www.environmentandsociety.org/sites/default/files/key_docs/Demos_Art_and_Ecology.pdf Acesso em: 15 Ago. 2010.

DERRIDA, Jacques. **Gramatologia.** São Paulo: Perspectiva, 2006.

DEVORKIN, David e SMITH, Robert. **Hubble:** Imaging Space and Time. National Geographic, 2011.

DIDI-HUBERMAN, Georges. **O que vemos, o que nos olha.** São Paulo: Editora 34, 2010.

_____. **A imagem sobrevivente.** História da arte e tempo dos fantasmas segundo Aby Warburg. Rio de Janeiro: Contraponto, 2013.

DODD, Tim e CROUCH, Alex. **Perseverance x Curiosity.** What's New?. Every Day Astronaut. 25 de julho de 2020. Disponível em: https://everydayastronaut.com/perseverance-vs-curiosity/ Acesso em: 20 de julho de 2021.

DORRIAN, Mark. The aerial view: notes for a cultural history. ***Strates*** [En ligne], 13, 2007, mis en ligne le 05 novembre 2008, Consulté le 14 janvier 2016. URL: http://strates.revues.org/5573

DRUIDE informatique. Language Matters. **Metaphorical Gender in English:** Feminine Boats, Masculine Tools and Neuter Animals. Out. 2017. Disponível em: https://www.druide.com/en/reports/metaphorical-gender-english-feminine-boats-masculine-tools-and-neuter-animals. Acesso em: 07 Jan. 2020.

DUBOIS, Phillipe. **O ato fotográfico e outros ensaios.** Campinas, Papirus, 1993.

DUNAEVA, Cristina Antonioevna. ***De sistemas novos na arte* de Kazímir Maliévitch:** da história da arte à análise da linguagem artística. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2005.

ELKINS, James. **Six Stories from the End of Representation:** Images in Painting, Photography, Astronomy, Microscopy, Particle Physics, and Quantum Mechanics, 1980-2000. Stanford University Press, 2008.

ESA Hubble. **Introduction to image processing**. Disponível em: https://esahubble.org/static/projects/fits_liberator/image_processing.pdf. Acesso em: 13 Abril 2021.

Europian Southern Observatory (ESO). **O ALMA observa pela primeira vez com uma linha de base muito longa.** 5 de março de 2015. Disponível em: https://www.eso.org/public/brazil/announcements/ann15015/. Acesso em 01 de agosto de 2021.

FABRIS, Annateresa e KERN, Maria Lúcia Bastos. **Imagem e conhecimento.** São Paulo: EDUSP, 2006.

FABRIS, Annateresa. Redefinindo o Conceito de Imagem. **Rev. Bras. Hist.**, São Paulo, v. 18, n. 35, p. 217-224, 1998. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-01881998000100010&lng=en&nrm=iso>. access on 25 May 2015. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-01881998000100010.

_____. **O desafio do olhar.** Fotografia e artes visuais no período das vanguardas históricas Volume II. São Paulo, WMF Martins Fontes, 2013.

FEENBERG, Andrew. Simondon e o construtivismo: uma contribuição recursiva à teoria da concretização. **Scientiae Studia** [online]. 2015, v. 13, n. 2 [Acessado 16 Abril 2022], pp. 263-281. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-31662015000200002>. Epub Apr-Jun 2015. ISSN 2316-8994. https://doi.org/10.1590/S1678-31662015000200002.

FEITOSA-SANTANA, Claudia et al. Espaço de cores.**Psicol. USP**,São Paulo , v. 17, n. 4, p. 35-62, 2006 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65642006000400003&lng=en&nrm=iso>. access on 06 May 2020. http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65642006000400003.

FISHER, Andrew. Beyond Barthes: Rethinking the Phenomenology of Photography. **Radical Philosophy**. N. 148. March/April, 2008. Disponível em: https://www.radicalphilosophyarchive.com/issue-files/rp148_article2_beyondbarthes_fisher.pdf. Acesso em 27 de julho de 2021.

FUNKTURM BERLIN. Capital Catering. 2019. Disponível em https://www.funkturm-messeberlin.de/en/. Acesso em: 20 Jan. 2020.

FLUSSER, Vilém. **O universo das imagens técnicas.** Elogio da superficialidade. São Paulo, Annablume, 2008.

_____. **Natural:mente.** Vários acessos ao significado de Natureza. São Paulo, Annablume, 2011.

_____. **Pós-história.** Vinte instantâneos e um modo de usar. São Paulo, Annablume, 2011.

_____. **Filosofia da caixa preta.** Ensaios para uma futura filosofia da fotografia. São Paulo, Annablume, 2011.

_____. **Los gestos.** Fenomenologia y comunicación. Barcelona: Herder, 1994.

FOUCAULT, Michel. **A arqueologia do saber.** Rio de Janeiro, Forense Universitária, 2005.

_____. **Arqueologia das Ciências e História dos Sistemas de Pensamento**. Coleção Ditos & Escritos. v. 2. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2005.

FRASER, Neil. **The one, the only, photograph of Earth.** March 2001. Disponível em: http://neil.fraser.name/writing/earth/ Acesso em: 15 de maio de 2009.

GADAMER, Hans-Gerog e VOGLER, Paul. **Nova antropologia.** O homem em sua existência biológica, social e cultural. V. 1 a 7. São Paulo E.P.U., Ed. da Universidade de São Paulo, 1977.

GALASSI, Peter. **Before Photography.** Painting and the Invention of Photography. MoMA, New York, 1981.

GALILEI, Galileo. Saggiatore, 1623. *apud* CALVINO, Italo. O livro da natureza em Galileu. In: _____. **Porque ler os clássicos.** São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

GAYFORD, Martin. **Uma mensagem maior:** conversas com David Hockney. São Paulo, DBA Editora, 2011.

GUATTARI, Félix e ROLNIK, Sueli. **Micropolítica**: cartografias do desejo. Petrópolis: Vozes, 1996.

GNIPPER, Patrícia. **Animação mostra que velocidade da luz é bastante lenta sob a ótica do universo.** CanalTech. 5 de fevereiro de 2019. Disponível em: https://canaltech.com.br/espaco/animacao-mostra-que-velocidade-da-luz-e-bastante-lenta-sob-a-otica-do-universo-132011/ Acesso em: 20 de julho de 2021.

GOLLEY, Frank B. **A history of ecosystem concept in ecology:** more than the sum of the parts. New York: Yale University Press, 1993.

GORDON, Stephen. **Talking to Martians:** Communications with Mars Curiosity Rover. Personal Website. Agosto de 2012. Disponível em: https://sandilands.info/sgordon/communications-with-mars-curiosity Acesso em: 20 de julho de 2021.

GURSKY, Andreas. *99 cent*. 1999. Disponível em: <http://www.andreasgursky.com/en/works/1999/99-cent>. Acesso em 10 jul. 2017.

HEIDEGGER, Martin. A questão da técnica. (1954) In**: Ensaios e conferências**. Rio de Janeiro: Vozes, 2001. p. 11-38. Trad. Emmanuel Carneiro Leão.

_____. A questão da técnica. (1954) **Scientiae Studia**, *[S. l.]*, v. 5, n. 3, p. 375-398, 2007. DOI: 10.1590/S1678-31662007000300006. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/ss/article/view/11117. Acesso em: 30 dez. 2020. Trad. Marco Aurélio Werle.

_____. The question concerning technology. (1954) In: HEIDEGGER, Martin. **The question concerning technology and other essays.** London & New York: Garland Publishing, 1977.

_____. ... Poetically Man Dwells... In: HEIDEGGER, Martin. **Poetry, Language, Thought** Trans. Alfred Hofstadter. New York: Harper & Row, 1971.

_____. O tempo da imagem no mundo. In: **Caminhos de Floresta.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1998.

HENNER, Mishka. *Feedlots*. 2013. Disponível em: <http://cargocollective.com/mishkahenner/filter/works/2013-3>. Acesso em: 10 jul. 2017.

_____. *Dutch landscapes*. 2011. Disponível em: <http://cargocollective.com/mishkahenner/filter/works/2011-1>. Acesso em: 13 set. 2017.

_____. How the meat industry marks the land -- in pictures. *Los Angeles Times*. Op-Ed. !5 Dec. 2015. Disponível em: <http://www.latimes.com/opinion/op-ed/la-oe-marks-on-the-land-html-20151222-htmlstory.html>. Acesso em: 10 jul. 2017.

HESTER, Jeff. The Pillars of Creation. NOVA – Science Programming on Air and Online. Public Broadcasting Service (PBS) and WGBH Educational Foundation. 2004. Disponível em: https://www.pbs.org/wgbh/nova/origins/hubble.html Acesso em: 10 jul. 2017.

HOCKNEY, David e GAYFORD, Martin. **A History of Pictures:** From the Cave to the Computer Screen. Londres: Thames & Hudson, 2020.

HOCKNEY, David. **O conhecimento secreto**. São Paulo: Cosac Naif, 2001.

HOFFMANN, Roald. **Beyond the Finite:** The Sublime in Art and Science. Oxford University Press; 1 edition (October 12, 2011)

Hong Kong Science Museum. **China's Lunar Exploration Programme Exhibition**, 21 de julho a 24 de agosto de 2014. Disponível em: https://hk.science.museum/ms/cle/echange.html Acesso em: 20 de julho de 2021.

HOUSER, Arnold. **História Social da Arte e da Literatura.** São Paulo: Martins Fontes, 1998.

INGOLD, Tim. **The Perception of the Environment.** Essays of livelihood, dwelling and skill. London and New York: Routledge, 2000.

JAMES, Oliver; von TUNZELMANN, Eugénie; FRANKLIN, Paul and THORNE, Kip S. Gravitational lensing by spinning black holes in astrophysics, and in the movie *Interstellar*. **Classical and Quantum Gravity.** V. 32, N. 6, March 2015. Disponível em: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0264-9381/32/6/065001 Acesso em 27 de julho de 2021.

KAUFMAN, Marc. **Mars Up Close:** Inside the Curiosity Mission. Washington: National Geographic, 2014.

KHATCHADOURIAN, Raffi. The elusive Peril of Space Junk. Millions of human artifacts circle Earth. Can we clean them up before they cause disaster? Onward and Upward with the Sciences. **The New Yorker**, September 2020. Disponível em: https://www.newyorker.com/magazine/2020/09/28/the-elusive-peril-of-space-junk Acesso em 13 Jan. 2021.

KELLER, Corey. **Brought to Light:** Photography and the Invisible, 1840-1900. San Francisco Museum of Modern Art. London: Yale University Press, 2008.

KELLY, Scott. **Infinite Wonder:** An Astronaut's Photographs from a Year in Space. New York: Alfred A. Knopf Editor, 2018.

KESSLER, Elisabeth A. **Picturing the Cosmos:** Hubble Space Telescope and the Astronomical Sublime. Minneapolis and London: University of Minnesota Press, 2012.

KIRBY, David A. **Lab Coats in Hollywood**: Science, Scientists, and Cinema. Massachusetts: MIT Press, 2011.

KNAPTON, Sarah. The Science of Interstellar: Fact or Fiction. Science. The Telegraph. 17 de novembro de 2015. Disponível em: http://www.telegraph.co.uk/news/science/science-news/11236384/The-science-of-Interstellar-fact-or-fiction.html Acesso em: 20 de agosto de 2015.

KRAUSS, Rosalind E. Photography's Discursive Spaces. In: KRAUSS, Rosalind E. **The originality of the Avant-garde and other Modernists Myths**. Cambridge: MIT Press, 1985. p. 131-150.

_____. Reinventing the Medium. **Critical Inquiry**. Vol 25, No 2. Winter, 1999.

_____. **O fotográfico.** São Paulo: Editora Gustavo Gili, 2010.

_____. Os espaços discursivos da fotografia. **Revista Arte & Ensaios.** Revista do Programa de Pós-graduação em Artes Visuais da UFRJ. n. 13. 2006. p. 155-167. Disponível em: http://www.ppgav.eba.ufrj.br/wp-content/uploads/2012/01/ae13_rosalind_krauss.pdf Acesso em: 29 Mar. 2016.

KRULE, Jackson. The Origins of Aerial Photography. **The New Yorker**. New York, Oct. 24, 2014. Photo Booth. Disponível em: https://www.newyorker.com/culture/photo-booth/origins-aerial-photography Acesso em: 11 Jan. 2020.

LAKDAWALLA, Emily. **The Design and Engineering of Curiosity:** How the Mars Rover Performs Its Job. New York: Springer, 2018.

LAMBERT, John V. . Fengyun-1C Debris Cloud Evolution Over One Decade. The Advanced Maui Optical and Space Surveillance Technologies Conference, **Proceedings of the**. Wailea, Maui, Hawaii, September 11-14, 2018, Ed.: S. Ryan, The Maui Economic Development Board, id.50 Disponível em: https://amostech.com/TechnicalPapers/2018/Poster/Lambert.pdf Acesso em 16 Jan. 2021.

LATTARI, Cleiton Joni Benetti. Radioastronomia: noções iniciais para o Ensino Médio e Fundamental como ilustração de aula. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 18, n. 2: p. 229-239, ago. 2001. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5165350.pdf Acesso em: 01 de agosto de 2021.

LAURENT, Olivier. **From Mars, With Curiosity:** How We Get Pictures From the Red Planet. Time Magazine. 15 de julho de 2014. Disponível em: https://time.com/3810701/from-mars-with-curiosity-how-we-get-pictures-from-the-red-planet/ Acesso em 20 de julho de 2021.

LENOBLE, Robert. **História da ideia de Natureza.** Apresentação de Joseph Beaude. Lisboa: Edições 70, 1990. p. 11-24.

LICHTENSTEIN, Jacqueline (org.)**. A pintura, textos essenciais.** vol.10: Os gêneros pictóricos. São Paulo, Editora 34, 2006.

_____. (org.) **A pintura, textos essenciais.** vol. 2: A Teologia da Imagem e o Estatuto da Pintura. São Paulo, Editora 34, 2004.

LIMA, José Ademir Sales e SANTOS, Rose Clivia. Do Eclipse Solar de 1919 ao Espetáculo das Lentes Gravitacionais. Revista Brasileira de Ensino de Física [online]. 2019, v. 41, n. Suppl 1 [Acesso em 30 Julho 2021], e20190199. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0199 . Epub 13 Dez 2019. ISSN 1806-9126. https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0199 .

LIPPARD, Lucy. Entrevista. In: OBRIST, Hans Ulrich. **Uma breve história da curadoria.** Sao Paulo: BEĨ, 2008. p. 241-290.

LISSOVSKY, Maurício. A vida póstuma de Aby Warburg: por que seu pensamento seduz os pesquisadores contemporâneos da imagem? **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi.** Cienc. Hum., Belém, v. 9, n. 2, p. 305-322, maio-ago. 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/bgoeldi/v9n2/a04v9n2.pdf Acesso em: 17 Abr. 2015.

LODDER, Christina. Malevich, Suprematism and Aerial Photography. **History of Photography**. v. 28, n. 1, Taylor & Francis, Spring 2004.

LUTZ, Ota. How Scientists Captured the First Image of a Black Hole. Jet Propulsion Laboratory. California Institute of Technology. 10 de abril de 2019. Disponível em: https://www.jpl.nasa.gov/edu/news/2019/4/19/how-scientists-captured-the-first-image-of-a-black-hole/ Acesso em: 21 de novembrod e 2021.

MALEWITCH, Kasimir. Die gegenstandslose Welt. **Bauhausbücher** 11. Albert Lagen Verlag, Munchen. 1927. Disponível em: http://bibliothequekandinsky.centrepompidou.fr/imagesbk/RLPF731/M5050_X0031_LIV_RLPF0731.pdf Acesso em: 10 Mar. 2016.

_____. **The Non-Objective World: The Manifesto of Suprematism**, Mineola, New York: Dover Publications, 2003.

MALEVICH, Kasimir. **El nuevo realismo plástico**. Madrid: Alberto Corazon Editor, 1975.

MANNING, Rob and SIMON, William L.. **Mars Rover Curiosity:** An Inside Account from Curiosity's Chief Engineer. Washington: Smithsonian Books, 2014.

MathWorks. Image Types. RGB images. 2017. Disponível em: https://www.mathworks.com/help/matlab/creating_plots/image-types.html?requestedDomain=www.mathworks.com#f2-12468 Acesso em junho 2017.

MARTINS, G. B. C.; SUCUPIRA, R. R.; SUAREZ, P. A. Z. A Química e as Cores. **Rev. Virtual Quim.**, 2015, 7 (4), 1508-1534. Data de publicação na Web: 5 de maio de 2015. Disponível em: http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/v7n4a27.pdf Acesso em 11 Abril, 2021.

MERLEAU-PONTY, Maurice. (1946) **Fenomenologia da Percepção.** São Paulo: WMF Martins Fontes, 2018.

_____. **O Olho e o Espírito.** São Paulo: Cosac Naify, 2013.

_____. **O visível e o invisível.** São Paulo: Perspectiva, 2005.

_____. **Conversas - 1948.** São Paulo: Martins Fontes, 2004.

_____. **A Natureza.** São Paulo: Martins Fontes, 2000.

_____. **Fenomenologia da Percepção.** São Paulo: Martins Fontes, 1999.

_____. **Signos.** São Paulo: Martins Fontes, 1995.

_____. O cinema e a nova psicologia. In: XAVIER, Ismail (org.). **A experiência do cinema.** Rio de Janeiro: Graal, 1983. p. 103-128.

MIRASCH, Richard. *On the Beach*. National Gallery of Art in Washington, D.C. Aug. - Sept, 2008. Disponível em: <http://www.smithsonianmag.com/arts-culture/richard-misrachs-ominous-beach-photographs-979981/>. Acesso em: 10 jul. 2017.

MISSAGGIA, Juliana. A noção husserliana de mundo da vida (Lebenswelt): em defesa de sua unidade e coerência. **Trans/Form/Ação**, Marília, v. 41, n. 1, p. 191-208, Mar. 2018. Available from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31732018000100191&lng=en&nrm=iso. access on 04 May 2020. http://dx.doi.org/10.1590/s0101-31732018000100009.

MISSAGGIA, Juliana. O conceito husserliano de corpo: sua dualidade e função nas experiências perceptivas. **Problemata:** Revista Internacional de Filosofia. v. 8. n. 3, 2017. p. 196-208. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6229296.pdf Acesso em: 30 Abr. 2020.

MITCHELL, William J. **The Reconfigured Eye**. Visual Truth in the Post-Photographic Era. Cambridge, The MIT Press, 1992.

MONMANEY, Terence. No Place Like Home. **Smithsonian Magazine**. December, 2002. Disponível em: http://www.smithsonianmag.com/science-nature/no-place-like-home-1-73426396/ Acesso em: 10 Mai.2017.

MORENVAL, Patrícia Padilha Nunes; BITTENCOURT, Edison. Estudo de diferenças de cor entre exemplares de padrões munsell analisados pelo sistema CMC. **Revista Ciência e Tecnologia**, [S.l.], v. 10, n. 17, jan. 2010. ISSN 2236-6733. Disponível em: <http://www.revista.unisal.br/sj/index.php/123/article/view/51>. Acesso em: 06 maio 2020.

MORENVAL, Patrícia Padilha Nunes. **Análise da diferença de cor entre exemplares de cores Munsell.** Dissertação de Mestrado. Campinas: UNICAMP. 2007. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/266265 Acesso em: 06 Mai. 2020.

NASA. **Hubblesite**. Hubble Confirms Existence of Massive Black Hole at Heart of Active Galaxy. May 25, 1994. Disponível em: https://hubblesite.org/contents/news-releases/1994/news-1994-23.html Acesso em: 7 Jan. 2020.

NEUMAN, Scott. The Camera That Went to The Moon and Changed How We See It. Special Series: The Apollo 11 Moon Landing, 50 Years Later. **NPR**. 13 Jul. 2019. Disponível em: https://www.npr.org/2019/07/13/735314929/the-camera-that-went-to-the-moon-and-changed-how-we-see-it Acesso em: 02 Mai. 2020.

NEUNECK, Götz. China's ASAT test — A warning shot or the beginning of an arms race in space?. In: European Space Policy Institute, Vienna, Austria, Schrogl KU., Mathieu C., Peter N. (eds) **Yearbook on Space Policy 2006/2007**. The Yearbook on Space Policy, vol 1. Springer, Vienna. 2008. pp 211-224 https://doi.org/10.1007/978-3-211-78923-0_9

NUNES, Benedito. **Passagem para o poético.** Filosofia e Poesia em Heidegger. São Paulo: Loyola, 2012.

NUCCI, Angela. **Forma e consciência:** o desenvolvimento do pensamento artístico-filosófico na obra de Kazímir Maliévitch. 2015. 374 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, SP. Disponível em: http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/281222. Acesso em: 26 ago. 2018.

OKOLSKI, Gabriel. A Brief History of the Hubble Space Telescope. NASA History Division. Office of Communications. NASA. April 18, 2008. Disponível em: https://history.nasa.gov/hubble/ Acesso em 15 junho 2017.

ORVIS, E. Pigg and WEISS, Stanley P. Nasa Technical Note D-7439. Apollo Experience Report – Spacecraft Structural Windows. National Aeronautics and Space Administration. September, 1973. Disponível em: http://www.lpi.usra.edu/lunar/documents/apolloSpacecraftWindows.pdf Acesso em 10 Maio 2017.

PANOFSKY, Erwin. **Significado nas artes visuais.** São Paulo: Perspectiva, 2002.

_____. **A perspectiva como forma simbólica.** Lisboa: Edições 70, 1999.

PHILLIPS, Christopher. (ed.). Photography in the Modern Era: European Documents and Critical Writings, 1913-1940. New York: Aperture, 1989.

PRICE, Derrick and WELLS, Liz. Thinking about photography: Debates, historically and now. In: WELLS, Liz. **Photography:** A Critical Introduction. New York, Routledge, 2000. p. 9-64.

RECTOR, Travis A. et al. **The Aesthetics of Astrophysics**: How to Make Appealing Color-Composite Images that Convey the Science. Draft paper. March, 2017. Disponível em: https://static1.squarespace.com/static/51815eaae4b0841085acb675/t/58c2afc7bf629ab8bae575a0/1489153992133/aesthetics-of-image-processing-17-03.pdf Acesso em: 10 Mai. 2017.

REDD, Nola Taylor. **Hubble Space Telescope:** Pictures, Facts & History. April 24, 2013. Disponível em: https://www.space.com/15892-hubble-space-telescope.html Acesso em 15 junho 2017.

Revista FAPESP. Efeitos de uma longa jornada no espaço. Edição 666, abr. 2018. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/2018/04/19/efeitos-de-uma-longa-jornada-no-espaco/ Acesso em 20 jul. 2018.

ROCHA, João Carlos. Cor luz, cor pigmento e os sistemas RGB e CMY. **Revista Belas Artes.** São Paulo, ano 2, n. 3, maio-ago 2010. Disponível em: https://www.belasartes.br/revistabelasartes/?pagina=player&slug=cor-luz-cor-pigmento-e-os-sistemas-rgb-e-cmy Acesso em 06 Mai. 2020.

ROQUE, Tatiana e VIDEIRA, Antonio Augusto PassosA noção de modelo na virada do século XIX para o século XX. **Scientiae Studia**. 2013, v. 11, n. 2, pp. 281-304. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1678-31662013000200003 . Epub 20 Ago. 2013. ISSN 2316-8994.

ROUILLÉ, André. **A fotografia.** Entre documento e arte contemporânea. São Paulo: Editora Senac, 2009.

SAGAN, Carl. **Pale Blue Dot.** A Vision of the Human Future in Space. Random House, New York, 1994.

SCARINCI, Anne L.; MARINELI, Fábio. O modelo ondulatório da luz como ferramenta para explicar as causas da cor. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 1-14, Mar. 2014. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172014000100009&lng=en&nrm=iso>. access on 11 Apr. 2021. https://doi.org/10.1590/S1806-11172014000100009.

SCHEVELL, Stephen K. **The Science of Color.** Oxford: Elsevier, 2003.

SERRÃO, Adriana Veríssimo. (org.) **Filosofia da Paisagem:** uma antologia. Lisboa, Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa, 2011.

SERRES, Michel. **Os cinco sentidos.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

SONTAG, Susan. **Sobre fotografia.** São Paulo, Companhia das Letras, 2004.

SCHAMA, Simon. **Paisagem e memória.** São Paulo, Companhia das Letras, 1996.

SCHECHNER, Sam. **WikiLeaks, Already Diminished, in Limbo After Assange Arrest.** The Wall Street Journal. 11 de abril de 2019. Disponível em: https://www.wsj.com/articles/wikileaks-already-diminished-in-limbo-after-assange-arrest-11555011813 Acesso em 16 de julho de 2021.

SCHMIDLE, Nicholas. A Very Rare Book. The mystery surrounding a copy of Galileo's pivotal treatise, **The New Yorker**, December 16, 2013. Disponível em: http://www.newyorker.com/magazine/2013/12/16/a-very-rare-book. Acesso em: 10 Mar. 2015.

SHORE, Robert. **Post-Photography:** The Artist with a Camera. London: Laurence King Publishing, 2014.

SHORE, Robert. Mishka Henner: Art as Geospatial Intelligence Gathering. **Elephant Magazine.** July, 2015. Disponível em: <https://elephantmag.com/mishka-henner-art-as-geospatial-intelligence-gathering/>. Acesso em: 10 jul. 2017

SICARD, Monique. **Fábrica do Olhar.** Imagens de Ciência e Aparelhos de Visão (SECULO XV-XX). Lisboa: Edições 70, 2006.

SIFTON, John. **A Brief History of Drones.** The Nation, 7 de fevereiro de 2012. Disponível em: https://www.thenation.com/article/archive/brief-history-drones/ Acesso em: 16 de julho de 2021.

SIMMEL, Georg. **A Filosofia da Paisagem.** Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2009.

SILVA, Claudinei Aparecido de Freitas da. **Merleau-Ponty e o projeto de restituição da experiência primordial da natureza.** Dissertação de Mestrado. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2000.

SIQUEIRA, Leandro Alberto de Paiva. **Ecopolítica**: derivas do espaço sideral. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Disponível em: https://sapientia.pucsp.br/handle/handle/3690 Acesso em 27 Ago. 2016.

TATAREWICZ, Joseph N. The Hubble Space Telescope Servicing Mission. In: Mack, Pamela E. **From Engineering Science to Big Science.** The NACA and NASA Collier Trophy Research Project Winners. NASA, Washington, 1998. 365-396 p. Disponível em: https://history.nasa.gov/SP-4219/Chapter16.html Acesso em 17 Junho 2017.

THORNE, Kip S.. **The Science of Interstellar.** New York: WWW Norton & Company, 2014.

TEIXEIRA, João de Fernandes. **Inteligência Artificial.** São Paulo: Paulus, 2009.

TOMAYAKO, James E.. **Computers in Spaceflight:** The NASA Experience. NASA History Office, 1987. NASA. Disponível em: https://history.nasa.gov/computers/contents.html Acesso em 20 de julho de 2021.

TURVEY, Brent E., & FREEMAN, Jodi. Case linkage: Offender modus operandi and signature. In B. E. Turvey (Ed.), *Criminal profiling: An introduction to behavioral evidence analysis*, 2012. pp. 331–360). Elsevier Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385243-4.00014-9

TURRI, Eugenio. A paisagem como teatro. Do território vivido ao território representado (1975), in: **Filosofia da Paisagem.** Uma Antologia. Lisboa: Centro de Filosofia da Universidade de Lisboa, 2011. p. 169-184.

van HOUTRYVE, Thomas. **Blue Sky Days Portfolio.** 2014a. Disponível em: https://tomasvh.com/works/blue-sky-days/ Acesso em: 16 de julho de 2021.

_____. **Thomas van Houtryve:** A Sky Full of Cameras. National Geographic. 15 de agosto de 2014b. Disponível em: https://www.nationalgeographic.com/photography/article/tomas-van-houtryve-a-sky-full-of-cameras Acesso em: 16 de julhod e 2021.

VARGAS, Milton. História da matematização da natureza. **Estudos Avançados.** São Paulo, v. 10, n. 28, Dez. 1996. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0103-40141996000300011 Acesso em 28 Ago. 2011.

VIRILIO, Paul. **Guerra e cinema**. São Paulo: Boitempo, 2005.

ZIMMERMAN, Robert. **Anecdotal Evidence: Photo Finish.** A thirty-year controversy over the famous Apollo 8 earthrise picture is finally resolved. p.16-18. Nov.-Dez., 1998. Disponível em: http://www.nyas.org/publications/sciences/pdf/ts11 98.pdf Acesso em: 31 de maio de 2009.

_____. **The Universe in a Mirror:** The Saga of the Hubble Space Telescope and the Visionaries Who Built It. Princeton University Press, 2008.

ZYLBERSZTAJN, Arden. A deflexão da luz pela gravidade e o eclipse de 1919. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, Florianópolis, 6 (3): p. 224-233, dez. 1989. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9255/15164 Acesso em 30 de julho 2021.

WALL, Mike. 40 Years Ago, NASA's Skylab Space Station Fell to Earth. **SPACE.com**. 11 Jul. 2019. Disponível em: https://www.space.com/skylab-space-station-fall-40-years.html Acesso em: 08 Jan. 2021.

WARBURG, Aby. **A renovação da Antiguidade pagã.** Contribuições cientifico-culturais para a história do renascimento europeu. Rio de Janeiro: Contraponto, 2013.

_____. **Histórias de fantasma para gente grande.** Escritos, esboços e conferências. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.

WARREN, Lynne. (ed.). **Encyclopedia of Twentieth Century Photography**. v 2. New York: Taylor and Francis, 2006.

WESCHLER, Lawrence. **Why David Hockney Has a Love-Hate Relationship with technology.** Smithsonian Maganize. Setembro, 2013.

WERLE, Marco Aurélio. Heidegger e a produção técnica e artística da natureza. **Trans/Form/Ação**, Marília, v. 34, n. spe2, p. 95-108, 2011. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31732011000400007&lng=en&nrm=iso>. access on 30 Dec. 2020. https://doi.org/10.1590/S0101-31732011000400007.

WIKIPEDIA. Alguns verbetes técnicos e tecnológicos em Inglês e suas fontes correspondentes.

WIESING, Lambert. **The Visibility of the Image**: History and Perspectives of Formal Aesthetics. London, Bloomsbury, 2016.

WINER, Federico. *Ultradistancia*. Limited Edition Artworks. Disponível em: <https://ultradistancia.com/>. Acesso em: 10 jul. 2017.

ii. Referências audiovisuais

BBC Documentary. Master Photographers: André Kertész. 1983. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Olc_QLDPUeU&feature=emb_logo. Acesso em: 04 Mai. 2020.

Buracos negros: no limite do conhecimento (*Black Holes: The Edge of All We Know*, Peter Galison, 2020).

Contato (*Contact*, Robert Zemeckis, 1997).

Como perder um homem em 10 dias (*How to Lose a Guy in 10 Days*, Donald Petrie, 2003).

2001: uma odisseia no espaço (*2001: A Space Odissey*, Stanley Kubrick, 1968)

57,000 Planned Satellites, AGI, 2019. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=oqiO2xeMkY0. Acesso em: 23 de novembro de 2021.

Flashdance (Flashdance, Adryan Line, 1983).

FRANKLIN, Paul. The art and science of special effects. TEDxLondon. 12 de setembro de 2016. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=u5-IBmTKn5E&t=933s Acesso em: 30 de julho de 2021.

Gravidade (*Gravity*, Alfonso Cuarón, 2014).

Gravity – *Detached*. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=C4pcg7bXgmU Acesso em: 23 de novembro de 2021.

How humans trashed space (and how to fix the problem), The Guardian, 2020. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=oMTOo-3p-T4. Acesso em: 23 de novembro de 2021

Hulk (*The Hulk*, Ang Lee, 2003)

Interestelar (*Interstellar*, Christopher Nolan, 2014),

NATARAJAN, Priyamvada. **World Science University Master Class: How Black Holes Became Real.** World Science Festival, New York. June 3, 2016. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=eQZCTrJYkYI&t=646s Acesso em 27 de julho de 2021.

Nostalgia da luz (*Nostalgia de La Luz*, Patricio Guzmán, 2010).

NOVA PBS Interview. 12/1/2017, **Black Hole Hunter:** Priyamvada Natarajan. NOVA PBS Official. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Xn6l-ZMO3rM Acesso em 27 de julho de 2021.

O Pescador de ilusões (*The Fisher King*, Terry Gilliam, 1991).

Perdido em Marte (*The Martian*, Ridley Scott, 2015).

Procurando Nemo (Finding Nemo, Andrew Stanton, 2003).

Space Debris Story, ESA, 2013. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=9cd0-4qOvb0. Acesso em: 23 de novembro de 2021;

Space Debris – A Journey to Earth, ESA, 2017. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=zT7typHkpVg&list=PLbyvawxScNbuZdVz2SqMar8VM3WTOOvan&index=4. Acesso em 23 de novembro de 2021.

The Truth About Space Debris, Real Engineering, 2019. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=itdYS9XF4a0. Acesso em: 23 de novembro de 2021.

Space Debris is Now a Big Problem, Vice, 2019. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=OfvkKBNup5A. Acesso em: 23 de novembro de 2021.

Number of Objects in Space: 1957 to 2010, AGI, 2011. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=6Qf6VIvLGZk. Acesso em: 23 de novembro de 2021.

Distribuition of space debris in orbit around Earth, ESA, 2019. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=-LL1MBpTN4w&list=PLbyvawxScNbuZdVz2SqMar8VM3WTOOvan&index=8. Acesso em: 23 de novembro de 2021.

SPBC. **Somos todos Ciência - Centenário do Eclipse de Sobral.** SBPCNet. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=4bVLe6Vdl9k&t=191s. Acesso em: 29 de julho de 2021.

THORNE, Kip S.. **Einstein's General Relativity, from 1905 to 2005**. Warped Spacetime, Gravitational Waves, and the Accelerating Universe. The Earnst C. Watson Lecture Series. CalTech Digital Media Services. California Institute of Technology. November, 16, 2005. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=JXaukctamdQ. Acesso em: 27 de julho de 2021.

_____. **My Romance with the Warped Side of the Universe:** from Black Holes and Wormholes to Time and Gravitational Waves. Lecture at Cardiff University. 18 de outubro de 2019. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=GlmMxmWHEfg. Acesso em: 30 de julho de 2021.

Uma mente brilhante (*A Beautiful Mind*, Ron Howard, 2001).

Viagem à Lua (*La Voyage dans La Lune,* Georges Méliès, 1902).

WALL•E (*WALL•E*, Andrew Stanton, 2008).

WALL•E – *Launch*. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=RmG5tUCrrsA Acesso em: 23 de novembro de 2021.