

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS  
ATMOSFÉRICAS**

**ALEXEY DODSWORTH MAGNAVITA DE CARVALHO**

**POÉTICA CÓSMICA**  
**A ficção científica como recurso paradidático no ensino de**  
**Astronomia**

**SÃO PAULO**

**2023**

**ALEXEY DODSWORTH MAGNAVITA DE CARVALHO**

**POÉTICA CÓSMICA**

**A ficção científica como recurso paradidático no ensino de  
Astronomia**

Dissertação apresentada ao Departamento de Astronomia, do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG), da Universidade de São Paulo (USP), como requisito parcial para a conclusão do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia e obtenção do título de Mestre em Ciências.

Versão corrigida. O original encontra-se disponível na unidade.

Orientador: Prof. Dr. Amancio Cesar Santos Friaça

**SÃO PAULO**

**2023**

D647p Dodsworth Magnavita de Carvalho, Alexey

Poética Cósmica / Alexey Dodsworth Magnavita de Carvalho. — São Paulo: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, 2023.

225f.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia) — Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas: São Paulo, 2023.

Orientador(a): Dr. Amancio Cesar Santos Friaça

1. Astronomia. 2. Ciências da natureza. 3. Ficção científica. 4. Contrafactuais. I. Título.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho é dedicado aos meus alunos das oficinas de introdução à Astronomia do sistema solar na Fundação CASA, que tanto me maravilharam com sua inteligência, curiosidade e afeto. Estou certo de que muitos de vocês serão agentes de mudança científica e social do mundo (deste e, quem sabe, de outros).

À equipe pedagógica da CASA, representada na pessoa de Karina de Santa Cruz Pimenta, meu muito obrigado pelo acolhimento!

Agradeço ao meu orientador, Amancio Friaça, por ter concordado em me acolher nesta aventura transcorrida pelo exato tempo de duração da pandemia do novo coronavírus. O isolamento social foi menos sentido graças ao estudo das coisas do céu. Agradeço também aos meus professores do IAG-USP, com um cumprimento especial à professora Lys Cipriano, que proporcionou um dos momentos altos do curso: a noite observacional no Pico dos Dias, quando fotografamos outras galáxias e nebulosas.

Agradeço ao programa de ação cultural da Secretaria de Cultura e Economia Criativa do governo do Estado de São Paulo pelo financiamento que permitiu a produção e distribuição de *SAROS 136*, romance gráfico de ficção especulativa astronômica que terminou finalista do Troféu HQMix, do Prêmio LeBlanc e arrebatou o Troféu Odisseia de Literatura Fantástica. *SAROS 136* foi um primeiro laboratório para a realização deste mestrado.

Para Leonardo Chioda, companheiro há dezesseis anos (mas podemos dizer que é pouco mais de um ano em Júpiter), sempre ao meu lado nos momentos melhores (que são muitos) e piores (que, para nosso privilégio, são poucos).

Para Marcelo, Aline, Radha e Roseane, pela amizade que já ultrapassou um ano no planeta Saturno.

Em memória de meu amigo Pierluigi Piazzzi, que jamais subestimou o poder educativo e inspirador da ficção científica.

Dedico, por fim, mas não menos importante, esse trabalho ao meu tio-avô e padrinho, Pasqualino Romano Magnavita, que, com seus noventa e quatro anos saudáveis e lúcidos jamais deixou de se encantar com o céu. Impossível, afinal, ignorar os crepúsculos avermelhados da Ilha de Itaparica, em minha tão querida Bahia natal.



## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

### FIGURAS

Figura 1: charge de Tom Gauld para a revista *New Scientist*.

Figura 2: Respostas à pergunta feita pelo *Google Forms*, na etapa estimulada: “assinale DUAS coisas que, segundo suas lembranças, mais estimularam o seu interesse por Astronomia”. Arquivo pessoal.

Figura 3: Participantes da pesquisa feita pelo *Google Forms* sobre interesse em Astronomia por idade e por gênero. Arquivo pessoal.

Figura 4: *North America Satellite Image*<sup>1</sup>.

Figura 5: *Flag Map of North America*. Wikicommons, 14 set. 2022.

Figura 6: Superman encontra o astrofísico Neil DeGrasse Tyson. Quadrinho extraído do sítio eletrônico “Omelete”.

Figura 7: trecho do filme *Don't Look Up* – cálculos de trajetória do cometa Dibiasky.

Figura 8: trecho do filme *Don't Look Up!* – informação sobre local de colisão do cometa Dibiasky.

Figura 9: trecho do filme *Don't Look Up!* – erro de tradução significativo para a versão brasileira, incorrendo em absurdo físico.

Figura 10: alguns estudantes da Universidade de São Paulo que integram o grupo “Via Saber” no evento “pergunte a um cientista” na Avenida Paulista, ano de 2020. Arquivo pessoal.

Figura 11: capa de *Franjinha: Contato*, história em quadrinhos autoral de Vitor Cafaggi, publicada pela editora Panini em 2022.

Figura 12: *Franjinha: Contato*, p. 7.

Figura 13: *Franjinha: Contato*, p. 29.

Figura 14: *Franjinha: Contato*, p. 86.

Figura 15: Internas da Fundação CASA, centro Chiquinha Gonzaga. Arquivo pessoal.

Figura 16: Internos da Fundação CASA, centro Mário Covas. Arquivo pessoal.

Figura 17: Internos da Fundação CASA, centro Osasco I. Arquivo pessoal.

Figura 18: Internos da Fundação CASA, centro Rio Paraná. Arquivo pessoal.

---

<sup>1</sup> Disponível em <https://geology.com/world/satellite-image-of-north-america-lq.jpg>. Acesso em: 5 set. 2022.

Figura 19: A constelação de Orion, fotografada à esquerda em um céu sem poluição luminosa, e à direita em Orem, UT, Estados Unidos. Foto de Jeremy Stanley. Wikicommons, 8 jan. 2009.

Figura 20: Comparação entre as imagens da nebulosa Carina feitas pelo telescópio Hubble e James Webb. Wikicommons, 2 ago. 2022.

Figura 21: Pedra do Ingá – Sítio arqueológico – Inscrições rupestres talhadas na rocha. Wikicommons, 1 jul. 2013.

Figura 22: *Narrativas Gráficas*, p. 23.

Figura 23: *Jeremias: Pele*. Página 21.

Figura 24: *Jeremias: Pele*, p. 22.

Figura 25: *Franjinha: Contato*, p. 8.

Figura 26: *Franjinha: Contato*, p. 17.

Figura 27: *Franjinha: Contato*, p. 25.

Figura 28: *Franjinha: Contato*, p. 26.

Figura 29: *Franjinha: Contato*, p. 36.

Figura 30: *Franjinha: Contato*, p. 63.

Figura 31: *Franjinha: Contato*, p. 67.

Figura 32: *Franjinha: Contato*, p. 76-77.

Figura 33: A estrutura narrativa em três atos. Wikicommons, 22 ago. 2019.

Figura 34: *SAROS 136*, p. 16.

Figura 35: *Astrum Argentum de Aleister Crowley*, p. 46.

Figura 36: *Jeremias: Pele*, p. 80-81.

Figura 37: *Contrafactual*, p. 4.

Figura 38: *SAROS 136*, p. 55.

Figura 39: *Quadrinhos e Arte Sequencial*, de Will Eisner, p. 138.

Figura 40: Estudo do personagem “Antônio”, pelo artista visual Ioannis Fiore. Arquivo pessoal.

Figura 41: Estudo do personagem “Heinrich Knöb”, pelo artista visual Ioannis Fiore. Arquivo pessoal.

Figura 42: Brasão do município de Sobral (CE).

Figura 43: Foto antiga de Sobral, extraída do roteiro original de *SAROS 136*, p. 12.

Figura 44: Foto antiga de Sobral, extraída do roteiro original de *SAROS 136*, p. 12.

Figura 45: Foto antiga do Jockey Clube de Sobral, extraída do roteiro original de *SAROS 136*, p. 13.

Figura 46: *SAROS 136*, p. 20.

Figura 47: *SAROS 136*, p. 21.

Figura 48: *SAROS 136*, p. 76.

Figura 49: *SAROS 136*, p. 24.

Figura 50: Cidade marciana “Koemitan”, conforme sítio eletrônico *Brazil on Mars*.

## TABELAS

Tabela 1: Traços contrafactuais emulativos.

Tabela 2: Traços contrafactuais extrapolativos;

Tabela 3: Traços contrafactuais especulativos;

Tabela 4: Traços contrafactuais anômalos;

Tabela 5: Traços contrafactuais associativos;

Tabela 6: Traços contrafactuais apelativos;

Tabela 7: Traços contrafactuais metonímicos;

Tabela 8: Traços contrafactuais inalterados;

Tabela 9: Modelos bioéticos, conforme Martyn J. Fogg.

Tabela 10: Síntese das categorias de ficção científica.

Tabela 11: Números de adolescentes participantes da oficina de introdução à Astronomia do sistema solar na Fundação CASA.

Tabela 12: Nível de escolaridade dos adolescentes da Fundação CASA que responderam ao questionário de avaliação.

Tabela 13: Resposta espontânea dos adolescentes da Fundação CASA à pergunta “do conteúdo apresentado, qual te marcou?”.

## ABREVIATURAS

BNCC: Base Nacional Curricular Comum.

CLFC: Clube de Leitores de Ficção Científica.

CASA: Centro de Acolhimento Socioeducacional ao Adolescente.

DART: *Double asteroid redirection test* (missão espacial).

ECA: Estatuto da Criança e do Adolescente.

EduCAPES: portal de projetos educacionais abertos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

FC: Ficção científica.

FEBEM: Fundação Estadual para o Bem-estar do Menor.

HQ: História (ou histórias) em quadrinhos.

IAG: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas.

IMDb: *The Internet Movie Database*.

INEP: Instituto Nacional de Estatística e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

LDB: Lei das diretrizes e bases da educação.

MPEA: Mestrado profissional em ensino de Astronomia.

MSP: Maurício de Souza Produções.

NASA: *The National Aeronautics and Space Administration*.

NEO: *Near-Earth Objects*.

ProAC: Programa de Ação Cultural do Governo do Estado de São Paulo.

QR: *Quick response code*.

SAB: Sociedade Astronômica Brasileira.

SETI: *Search for extraterrestrial intelligence*.

UA: Unidade astronômica.

UEFS: Universidade Estadual de Feira de Santana.

UFPR: Universidade Federal do Paraná.

UFRJ: Universidade Federal do Rio de Janeiro.

UNESP: Universidade Estadual Paulista.

USP: Universidade de São Paulo.

ZHC: Zona de habitabilidade circunstelar.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é explorar o potencial da ficção científica como um recurso pedagógico para o ensino de Astronomia. Para realizar tal intento, adotamos o método historiográfico e conduzimos uma revisão bibliográfica sobre o tema. Além disso, foram realizadas entrevistas com membros da comunidade astronômica. A presente pesquisa se funda em princípios aristotélicos, que consideram a *poética* – termo que, na antiguidade, era sinônimo de “ficção” – como pedagogicamente superior em termos de eficácia.

A ficção científica é um gênero que frequentemente explora não apenas o progresso tecnológico, mas sobretudo as possíveis consequências das inovações científicas, sociais e técnicas. Por um lado, graças às narrativas de alerta, a ficção provoca discussões éticas significativas e advertências de perigo decorrentes do progresso descontrolado. Eventualmente, serve até mesmo como inspiração para descobertas e avanços científicos do mundo real. Por outro lado, a ficção científica também pode cativar as pessoas ao oferecer cenários maravilhosos, realidades alternativas baseadas no entendimento científico atual. Seu impacto na cultura popular tem sido cativante, inspirando novas gerações de astrônomos e cientistas com narrativas contrafactuais instigantes.

No que diz respeito ao ensino de Astronomia, a ficção científica tem se provado uma ferramenta importante, pois torna conceitos complexos acessíveis aos alunos e estimula a curiosidade. Além disso, a ficção científica pode ser útil para incentivar os alunos a explorar o universo, estimulando-os a seguir carreiras científicas, especialmente em Astronomia. Apesar de ser uma ferramenta útil, é comum os astrônomos objetarem que, ao recorrerem a conceitos astronômicos e fenômenos cósmicos para apresentar suas histórias, os autores podem ser plausíveis, mas às vezes estão longe disso. A presente dissertação pretende enfrentar o problema da plausibilidade científica, a fim de oferecer uma resposta à pergunta: quão correta deve ser uma narrativa de ficção científica quando se trata de uma proposta pedagógica?

**Palavras-chave:** ficção científica, mundos contrafactuais, astronomia.

## ABSTRACT

The aim of this study is to explore the potential of science fiction as a pedagogical resource for teaching Astronomy. To accomplish this, we adopted the historiographical method and conducted an extensive literature review on the topic. Furthermore, we conducted interviews with members of the astronomical community. Our research draws upon Aristotelian principles, which consider poetics - an ancient term meaning "fiction" - as pedagogically superior in terms of effectiveness.

Science fiction is a genre that often explores not only technological progress, but above all the potential consequences of scientific, social, and technical innovations. On one hand, through cautionary tales, it provokes significant ethical discussions and warns on the dangers of unchecked progress. At times, it even serves as inspiration for real-world scientific discoveries and advancements. On the other hand, science fiction can also captivate people by presenting marvelous scenarios and alternate realities based on current scientific understanding. Its impact on popular culture has been captivating, inspiring new generations of astronomers and scientists with thought-provoking contrafactual narratives.

Regarding the teaching of Astronomy, science fiction has proven to be an important tool as it renders complex concepts accessible to students and stimulates curiosity. Moreover, science fiction can effectively inspire students to explore the universe and consider scientific careers, particularly in Astronomy. However, despite its usefulness, astronomers often express concerns about the level of scientific plausibility in science fiction narratives. While authors may incorporate astronomical concepts and cosmic phenomena into their stories, the degree of plausibility can vary. The aim of this dissertation is to address the issue of scientific plausibility and provide an answer to the question: How accurate should a science fiction narrative be in the context of an educational proposal?

**Keywords:** science fiction, contrafactual worlds, astronomy.

## SUMÁRIO

### PARTE I: DISSERTAÇÃO

<b>Introdução</b> .....	p. 14
<b>1. Pesquisa: “o que levou você a se interessar por Astronomia?”</b> .....	p. 17
<b>1.1. Justificativa</b> .....	p. 17
<b>1.2. Objetivo e público-alvo</b> .....	p. 19
<b>1.3. Desafios</b> .....	p. 20
<b>1.4. Metodologia e procedimentos</b> .....	p. 22
<b>1.5. Resultados e discussão</b> .....	p. 23
<b>2. Definições</b> .....	p. 27
<b>2.1. Por que ficção?</b> .....	p. 27
<b>2.2. Ficção e pedagogia: uma visão aristotélica</b> .....	p. 29
<b>2.3. Ficção científica e seus subgêneros</b> .....	p. 30
<b>3. O exercício ficcional como instrumento fulcral da ciência astronômica</b> .....	p. 36
<b>3.1. Objetividade, subjetividade, intersubjetividade</b> .....	p. 36
<b>3.2. O credo do físico ingênuo</b> .....	p. 39
<b>3.3. Contrafactuais</b> .....	p. 44
<b>4. O estado da arte</b> .....	p. 47
<b>4.1. Levantamento historiográfico</b> .....	p. 47
<b>4.2. Proposição: o método de análise contrafactual</b> .....	p. 57
<b>4.2.1. Contrafactuais emulativos</b> .....	p. 58
<b>4.2.2. Contrafactuais extrapolativos</b> .....	p. 60
<b>4.2.3. Contrafactuais especulativos</b> .....	p. 62
<b>4.2.4. Contrafactuais anômalos</b> .....	p. 64
<b>4.2.5. Contrafactuais associativos</b> .....	p. 66
<b>4.2.6. Contrafactuais apelativos</b> .....	p. 67
<b>4.2.7. Contrafactuais metonímicos</b> .....	p. 69
<b>4.2.8. Contrafactuais inalterados</b> .....	p. 70
<b>4.2.9. Contrafactuais mesclados</b> .....	p. 71
<b>4.3. Ficção científica astronomicamente correta</b> .....	p. 72

4.3.1. Lista de publicação estrangeiras disponíveis em português.....	p. 73
4.3.2. Publicações originalmente brasileiras.....	p. 79
5. Exemplos de caso e aplicação em aula e em projetos de divulgação científica.....	p. 84
5.1. Literatura.....	p. 84
5.1.1. O Fim da Infância.....	p. 84
5.1.2. Encontro com Rama.....	p. 89
5.1.3. 2010.....	p. 95
5.2. Cinema e Astronomia.....	p. 101
5.2.1. Sideral.....	p. 101
5.2.2. Don't Look Up.....	p. 102
5.3. Histórias em quadrinhos e Astronomia.....	p. 112
5.3.1. Franjinha: Contato.....	p. 113
6. Apresentação de prática em campo: a experiência paradidática na Fundação CASA.....	p. 118
6.1. Das HQ às oficinas de Astronomia.....	p. 118
6.2. Justificativa técnica.....	p. 123
6.3. Temas abordados.....	p. 123
6.4. Execução.....	p. 124
6.4.1. Exercício maiêutico.....	p. 125
6.5. Diagnóstico.....	p. 126
6.6. Pesquisa de público.....	p. 129
6.7. Comentários finais.....	p. 132
7. Conclusão.....	p. 134
Anexo I.....	p. 137

## PARTE II: PRODUTOS

1. Por que dois produtos?.....	p. 142
2. Considerações filosóficas iniciais.....	p. 143
3. Consumo cultural no Brasil.....	p. 149
4. Arte sequencial e suas possibilidades.....	p. 152



<b>5. A roteirização de HQ, na prática.....</b>	<b>p. 157</b>
<b>5.1. Escolhendo a categoria.....</b>	<b>p. 157</b>
<b>5.2. Armadilhas a evitar.....</b>	<b>p. 165</b>
<b>5.3. Elaborando o roteiro.....</b>	<b>p. 167</b>
<b>5.3.1. Logline.....</b>	<b>p. 167</b>
<b>5.3.2. Construção dos personagens.....</b>	<b>p. 169</b>
<b>5.3.3. Estrutura narrativa.....</b>	<b>p. 181</b>
<b>5.3.4. Quadros.....</b>	<b>p. 191</b>
<b>5.3.5. Diálogos.....</b>	<b>p. 198</b>
<b>6. Exemplo de projeto: SAROS 136 como um exercício durante o curso MPEA.....</b>	<b>p. 200</b>
<b>7. Considerações finais.....</b>	<b>p. 213</b>
<b>8. Referências.....</b>	<b>p. 215</b>

## INTRODUÇÃO

*Truth is stranger than fiction, but it is because fiction is obliged to stick to possibilities. Truth isn't.*  
(Mark Twain, em *Following the Equator: a journey around the world*, 1897)

*Many scientists deeply involved in the exploration of the solar system (myself among them) were first turned in that direction by science fiction.*  
(Carl Sagan, em artigo do New York Times, 1978)

*Fiction is more than non-fiction, in some ways. You can stretch people's minds, alerting them to the possibilities of the future, which is very important in an age where things are changing rapidly.*  
(Arthur C. Clarke, em entrevista ao A. V. Club, 2004)

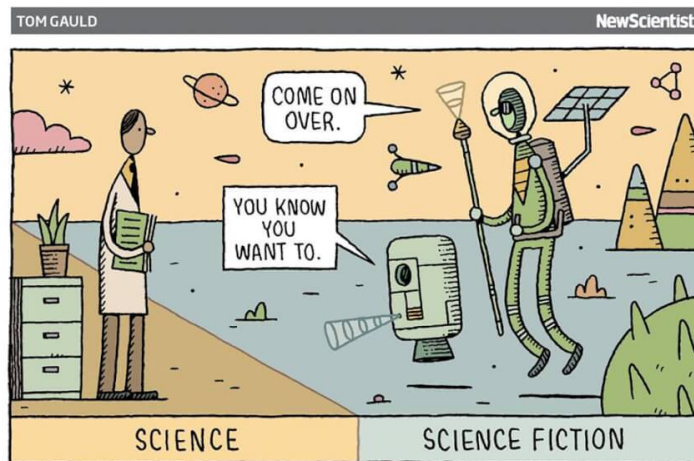


Figura 1

O presente trabalho tem dois objetivos. O primeiro, de caráter dissertativo acadêmico, é discutir e defender a importância da ficção científica no estudo e aprendizado das ciências da natureza, especialmente no ensino de Física<sup>2</sup> e Astrofísica. Para realizar essa tarefa, nos concentraremos em livros, filmes e quadrinhos cujos enredos se valham de elementos astronômicos, astronáuticos ou astrobiológicos. O segundo objetivo é a apresentação de dois produtos: 1. Um manual de roteiro de histórias em quadrinhos para que professores de ciência disponham de um guia introdutório que os estimule a produzir materiais autorais paradidáticos de ensino; 2. A disponibilização de um sítio eletrônico em constante construção, capaz de abordar a ficção científica composta por elementos astronômicos. Ambos os objetivos estão em conformidade com o propósito do mestrado profissional em ensino

<sup>2</sup> Nesta dissertação, os nomes das matérias acadêmicas serão definidos com iniciais maiúsculas.

de Astronomia (MPEA) do IAG-USP, cuja pretensão é, mais do que apresentar apenas uma dissertação, oferecer um produto útil para o ensino da matéria, quer seja em sala de aula ou em contexto de divulgação científica.

Para a realização da primeira parte deste trabalho, de natureza dissertativa, valemo-nos do método historiográfico, isto é, revisão bibliográfica. Também realizamos um levantamento de pesquisas correlatas no banco de teses da USP e no portal EduCAPES. Esse levantamento foi especialmente necessário, conforme se verá, no sentido de identificar uma lacuna que o presente trabalho pretende ajudar a preencher. Ainda na primeira parte, apresentaremos meios ficcionais disponíveis em português, úteis no contexto do ensino de Astronomia, além de um devido detalhamento de por qual razão são instrumentalmente interessantes.

Além disso, foi realizada uma pesquisa tanto quantitativa quanto qualitativa em comunidades onde pessoas interessadas em Astronomia se agregam: astrônomos amadores, acadêmicos, grupos de divulgadores científicos, grupos temáticos em redes sociais. A pesquisa, dividida em etapa espontânea e estimulada, tem por objetivo identificar os elementos disparadores do interesse por Astronomia em grupos de pessoas dedicadas ativamente à matéria. Os resultados dessa pesquisa são apresentados e discutidos na presente dissertação e, conforme se verá, a ficção científica tem destaque especial nas respostas.

Atividades de campo também foram desenvolvidas, tendo por objetivo a aplicação de métodos e estratégias aqui defendidos. Tais atividades envolveram a realização de oficinas de introdução à Astronomia do sistema solar na Fundação CASA<sup>3</sup>, instituição vinculada à Secretaria Estadual da Justiça e Cidadania de São Paulo, cujo papel é aplicar medidas socioeducativas em adolescentes infratores. As oficinas tiveram a participação voluntária como condicional inegociável, não se tratando, portanto, de uma atividade inserida no currículo de estudos obrigatórios dos adolescentes<sup>4</sup>.

Cabe destacar que esta não é uma dissertação sobre ficção científica, afinal não se trata de uma pesquisa em literatura de gênero e não tem por objetivo o grau

---

<sup>3</sup> Antes da realização das oficinas, o autor da presente pesquisa distribuiu para as bibliotecas da Fundação Casa cento e dezessete exemplares do romance gráfico de ficção científica astronômica SAROS 136, patrocinado pela Secretaria de Cultura e Economia Criativa do Governo do Estado de São Paulo.

<sup>4</sup> Apesar de não obrigatória, a atividade é incluída no relatório pedagógico de cada adolescente que decidiu participar.

de mestre em Literatura. A proposta, aqui, é discutir a ficção científica como instrumento paradidático, como recurso instrumental no ensino e divulgação de Astronomia. Trata-se, portanto, de uma pesquisa sobre estratégias de abordagem, onde a ficção é utilizada como meio, não como um fim em si.

No que tange à segunda parte deste trabalho, foi realizada extensa pesquisa bibliográfica que teve por objetivo justificar a elaboração de um guia introdutório de roteiro de histórias em quadrinhos como produto paradidático. Todo professor é, por sua própria formação, um roteirista que precisa contar uma história dentro de um tempo determinado. Uma aula é um recorte de realidade a partir do qual elementos-chave são selecionados de modo a produzir um efeito transformativo nos alunos espectadores. Tudo considerado, as pretensões do produto aqui oferecido envolvem expandir as habilidades de roteiro dos professores para um conteúdo temático que exerce fascínio em indivíduos de todas as idades, sobretudo jovens. Esperamos que, de alguma forma, esse guia introdutório seja útil a professores e divulgadores de Astronomia que pretendam enveredar pelo caminho da roteirização ficcional com o objetivo de desencadear nos jovens o *sensu de maravilhamento* que move a humanidade desde tempos imemoriais, quando dispúnhamos apenas de nossos olhos – e imaginação – como instrumentos que nos permitiam contemplar o céu estrelado.

## 1. Pesquisa: “o que levou você a se interessar por Astronomia?”

### 1.1. Justificativa.

A suposição de que o interesse por Astronomia esteja relacionado a um contato prévio estimulante com a ficção científica deriva de depoimentos informais de astrofísicos famosos, a exemplo de Carl Sagan<sup>5</sup>. Sagan (1978) relata que, por volta dos dez anos de idade, foi profundamente impactado pelas *Mars novels* de Edgar Burroughs<sup>6</sup>. Através do personagem John Carter, herói da guerra civil norte-americana no mundo ficcional, Burroughs imagina um universo contrafactual onde Carter, após ser sequestrado por marcianos verdes, termina por se envolver numa guerra civil no planeta vermelho. Os contos de Burroughs começaram a ser publicados em 1912, sendo *A Princess of Mars* o primeiro. Não obstante tais contos estejam totalmente descolados da realidade astrofísica do planeta Marte, Sagan (1978) narra quão impactante foi, para ele, tê-los lido.

These novels were exhilarating to read. At first. But slowly, doubts began to gnaw. The plot surprise in the first John Carter novel which I read hinged on his forgetting that the year is longer on Mars than on earth. But it seemed to me that if you go to another planet, one of the first things you check out is the length of the day and the year. Then there were incidental remarks which at first seemed stunning but on sober reflection proved disappointing. For example, Burroughs casually comments that on Mars there are two more primary colors than on earth. Many long minutes did I spend with my eyes closed, fiercely contemplating a new primary color. But it would always be something familiar, like a murky brown or plum. How could there be another primary color on Mars, much less two? What was a primary color? Was it something to do with physics or something to do with physiology? I decided that Burroughs might not have known what he was talking about, but he certainly made his readers think. And in those many chapters where there was not much to think about, there were satisfyingly malignant enemies and rousing swordsmanship—more than enough to maintain the interest of a city-bound 10-year-old in a long Brooklyn summer.

No excerto acima, com grifo nosso, é possível constatar a validação do que sustentam Piassi e Pietrocola (2009, p. 525-540): ainda que a ficção científica não seja cientificamente correta, ela leva o leitor a pensar em ciência real. Por mais que Carl Sagan tenha sido, muito provavelmente, uma criança excepcional, mesmo pessoas de cognição normal são capazes de distinguir ficção de realidade. Diante das

<sup>5</sup> Carl Edward Sagan (1934-1996), astrofísico norte-americano.

<sup>6</sup> Edgar Rice Burroughs (1875-1950), escritor norte-americano.

estranhezas apresentadas pela ficção científica, por mais bizarras que sejam, as pessoas tendem a refletir, questionar a factibilidade do que lhes foi apresentado e, por fim, recorrem a alguma autoridade reconhecida para saber: *é verdade que...?*

O mundo contrafactual marciano imaginado por Burroughs está absolutamente descolado da realidade, sendo não mais que uma transposição quase inalterada da realidade terrestre para um contexto alienígena. As chamadas *Mars novels* jamais ocupariam uma lista de “livros de ficção científica astronomicamente correta”. Ainda assim, são a primeira lembrança de Sagan sobre o que gerou nele o *senso de maravilhamento* que o conduziria, no futuro, a ser um estudante de Astronomia. Sabe-se, pela biografia de Sagan, que ele foi não apenas um astrônomo e um dos maiores divulgadores da ciência do mundo, mas foi sobretudo um humanista. Longe de ser apenas um técnico interessado em tecnologias, Sagan se preocupava com questões éticas e filosóficas fundamentais para os nossos tempos e isso também, segundo ele próprio (1978), teve a ver com ficção científica (grifos nossos):

The following summer, by sheerest accident, I stumbled upon a magazine called Astounding Science Fiction in a neighborhood candy store. A glance at the cover and a quick riffle through the interior showed me it was what I had been looking for. With some effort I managed to scrape together the purchase price, opened the magazine at random, sat down on a bench not 20 feet from the store and read my first modern science-fiction short story, “Pete Can Fix It” by Raymond F. Jones, a gentle account of time travel into a postnuclear-war holocaust. I had known about the atom bomb — I remember an excited friend explaining to me that it was made of atoms — but this was the first I had seen about the social implications of nuclear weapons. It got you thinking.

Ficção científica, afinal, não é meramente sobre progresso tecnológico. É sobre as implicações sociais e éticas da ciência. Ao longo de seu relato a respeito da influência da ficção científica em sua vida, Sagan (1978) discorre sobre como seu senso crítico foi se aperfeiçoando à medida que amadurecia, o que o conduziu diretamente à ciência (grifos nossos):

I believe that the same thirst for wonder is inside me that was there when I was 10. But I have since learned a little bit about how the world is really put together. I find that science fiction has led me to science. I find science more subtle, more intricate and more awesome than much of science fiction. It also has the additional virtue of being true. Think of some of the scientific findings of the last few decades: that there are particles which pass effortlessly through the solid earth so that we detect as many of them coming up through our feet as down from the sky, that the continents are moving on a vast conveyor belt with the Himalayas produced by a collision of India with Asia; that Mars is covered with ancient dry river valleys; that chimpanzees can learn languages of many hundreds of words, understand abstract concepts, and construct new

grammatical usages; that all life on earth runs off one particular molecule that contains all the hereditary information and is able to make identical copies of itself; that in the constellation Cygnus there is a double star, one of whose components has such a high gravity that light cannot escape from it (it may be blazing with visible radiation on the inside but it is invisible from the outside). In the face of all this (and there is much more, equally fascinating), many of the standard ideas of science fiction seem to me pale by comparison. I see the relative absence of these findings in science fiction, and the distortions of scientific thinking often encountered in science fiction as terrible wasted opportunities. Real science is as amenable to exciting and engrossing fiction as fake science, and I think it is important to exploit every opportunity to convey scientific ideas in a civilization based upon science but somehow unable to communicate what science is about.

Os grifos acima servem para sustentar a relevância do produto proposto na parte 2 do presente trabalho: que astrônomos, cientistas e professores produzam ficção científica. Afinal, como Sagan disse, a ciência real é mais fascinante e maravilhosa do que qualquer coisa que possamos imaginar. Há, no mundo factível, um sem-fim de elementos incríveis passíveis de exploração ficcional. Mas, para fazer isso, o indivíduo precisa ter um mínimo de conhecimento técnico. Ainda assim, note-se a conclusão de Sagan: tanto a ciência real quanto a ciência falsa (ou contrafactual) são oportunidades para “explorar todas as oportunidades para transmitir ideias científicas em uma civilização baseada na ciência, mas de alguma forma incapaz de comunicar do que se trata a ciência”.

Seria Sagan uma exceção no ambiente astronômico? Quão assumida – ou consciente – é a percepção da importância da ficção científica entre indivíduos dedicados ao estudo da Astronomia? Tais questões nos conduzem à pesquisa relatada a seguir.

## **1.2. Objetivo e público-alvo.**

O objetivo da pesquisa, não declarado de pronto de modo a evitar a indução nas respostas, envolveu avaliar o impacto da ficção científica como estímulo de interesse ao estudo de Astronomia, a partir de entrevistas com indivíduos profundamente envolvidos com o assunto. Tudo considerado, um formulário *Google Forms* foi criado e enviado para a seguinte população-alvo:

1. Grupos acadêmicos, com exceção<sup>7</sup> dos colegas e professores do MPEA do IAG-USP. Essa exceção teve por finalidade evitar ao máximo o risco de indução, uma vez que, estando os colegas cientes dos objetivos do autor desta pesquisa, haveria o risco de, inconscientemente, responderem da forma que julgavam ser mais interessante ao autor;
2. Grupos de astrônomos amadores e divulgadores científicos;
3. Grupos de pessoas ativamente interessadas em Astronomia e que buscam informações sobre o assunto, embora não necessariamente trabalhem com a matéria.

### 1.3. Desafios.

A primeira questão a ser considerada, numa pesquisa do presente tipo, envolve a amostragem, ou seja, faz-se necessário avaliar qual a quantidade de entrevistados que poderia ser definida como “significativa”. A população total de astrônomos acadêmicos no Brasil é bastante baixa, se comparada à de países como os Estados Unidos. De acordo com o INEP, entre astrônomos formados e estudantes de graduação e pós-graduação, o Brasil tem menos de mil indivíduos, sendo que entre 2010 e 2019 menos de cem se formaram em Astronomia<sup>8</sup>. Não foi feita discriminação no sentido de quem trabalha ou não na área, mas tão somente de quem seguiu ou está a seguir um percurso acadêmico concentrado em Astronomia.

Se levássemos em consideração apenas os astrônomos acadêmicos, uma pesquisa cuja margem de erro girasse em torno de 10% demandaria a obtenção de respostas por parte de, pelo menos, noventa indivíduos. A despeito de termos enviado um pedido de compartilhamento da pesquisa para a SAB e para o departamento de graduação e pós-graduação de todas as universidades de Astronomia, obtivemos retorno de apenas trinta e dois acadêmicos da área.

---

<sup>7</sup> Uma vez que o link da pesquisa foi disponibilizado para compartilhamento, não é impossível que algum estudante ou professor do MPEA do IAG-USP o tenha recebido através de terceiros e, conseqüentemente, respondido. Contudo, caso isso tenha ocorrido, o risco de indução é pequeno, pois não havia a identificação do autor na pesquisa.

<sup>8</sup> Indicadores de fluxo da educação superior. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/indicadores-educacionais/indicadores-de-fluxo-da-educacao-superior>. Acessado em 09 de janeiro de 2023. A estimativa não identifica quem já faleceu nem quem atua no exterior.



Desafio maior foi estimar a quantidade de astrônomos amadores. Por definição, o amador é alguém que, mesmo não tendo cursado formalmente Física ou Astronomia, participa de clubes, associações ou grupos (formais ou informais) de observação astronômica. A busca por esses grupos nos conduziu ao sítio eletrônico do professor Rodolfo Langhi, da UNESP, que mapeia clubes e associações de Astronomia<sup>9</sup>. Os grupos elencados foram contatados, mas quase todos os e-mails foram devolvidos com aviso de “inexistente”, o que se justifica por serem endereços antigos que, muito provavelmente, foram abandonados (*hotmail*, por exemplo).

Por fim, com o escopo de definir a categoria “indivíduo interessado em Astronomia”, levou-se em consideração o grupo de pessoas leigas que estabelece a Astronomia como um dentre os principais interesses. Para que a entrevista chegasse a esse grupo, foram usados como intermediadores os astrônomos acadêmicos e os amadores, pois eles saberiam a quem efetivamente encaminhar as questões. Tal filtro seletivo se faz necessário em decorrência da extrema subjetividade em torno do conceito “interessado”. Tomemos por exemplo o maior grupo brasileiro de Astronomia na rede social Facebook: ele tem mais de duzentos e oitenta e um mil membros<sup>10</sup>. Nesse universo, temos onze coordenadores do grupo, todos identificados como astrônomos acadêmicos ou amadores; cinco outros membros estão definidos pelo grupo como “especialistas na área”; os demais, são indivíduos cuja área de atuação é impossível de averiguar. Pelo teor dos comentários e postagens, há desde interessados reais em Astronomia até pessoas que se confundiram, demonstrando interesse por astrologia ou ufologia esotérica, além de diversos perfis sobre os quais recai a suspeição de falsidade. Submeter o questionário a um grupo tão diversificado e confuso, sem filtro de intermediação capaz de selecionar pessoas realmente interessadas em Astronomia, poderia gerar uma profusão de respostas, porém sob risco de desvio do verdadeiro público-alvo.

Tudo considerado, em resumo, a população foi definida da seguinte forma:

1. *Astrônomo acadêmico* é o indivíduo que se graduou, pós-graduou, ou está ainda estudando Astronomia em um contexto acadêmico. População-alvo

---

<sup>9</sup> Clubes e Associações de Astronomia do Brasil. Disponível em: <https://sites.google.com/site/proflanghi/clubes>. Acesso em: 20 dez. 2022.

<sup>10</sup> Número auferido no dia 7 de janeiro de 2023. Link para o grupo: <https://www.facebook.com/groups/181112585774626/>

estimada em torno de mil indivíduos. Trinta e dois forneceram respostas à pesquisa proposta.

2. *Astrônomo amador* é o indivíduo que pertence a alguma associação ou clube de astronomia amadora, onde ocorrem observações, palestras e outras atividades de divulgação científica. População-alvo de número desconhecido. Quarenta e um forneceram respostas à pesquisa proposta.
3. *Interessado em Astronomia* é o indivíduo identificado pelos dois grupos anteriores como sendo alguém interessado na matéria a ponto de ler constantemente sobre o assunto ou ter frequentado algum curso. Trinta e um forneceram respostas à pesquisa proposta, sendo que todos foram indicados por membros dos dois grupos anteriores.

Outra limitação inerente à pesquisa proposta envolve o fato de que ela foi realizada em língua portuguesa e no contexto do Brasil, ou seja, as respostas resultantes não devem ser interpretadas como um universal. Tal recorte é intencional. Outras culturas possivelmente apresentarão resultados diferentes, embora seja possível apostar que a ficção se destaque como pedagogicamente impactante em todos os contextos, algo a se confirmar ou não em futuras pesquisas.

#### **1.4. Metodologia e procedimentos.**

A pesquisa teve duas etapas: uma espontânea e outra estimulada. A mesma questão foi apresentada de duas formas. Num primeiro momento, o entrevistado era instado a oferecer uma resposta espontânea à seguinte pergunta:

*Qual foi a maior influência que levou você a se interessar por Astronomia?  
Responda livremente.*

A pesquisa espontânea é importante porque, através dela, é possível auferir as lembranças da pessoa sem nenhum tipo de indução. A fim de evitar o viés de confirmação, a pesquisa não apresentou o termo “ficção científica” em seu descritivo, tendo sido intitulada simplesmente “a Astronomia em sua vida”.

No formulário, o entrevistado precisava responder qual a relação dele com a Astronomia, de modo que era possível se enquadrar como “astrônomo acadêmico” (estudante, graduado, pós-graduado), “astrônomo amador” ou “interessado no assunto”.

Em uma segunda etapa, a pesquisa apresentou a mesma pergunta, porém feita de forma estimulada. Uma lista foi apresentada para que os entrevistados pudessem selecionar apenas duas opções dentre as cinco apresentadas. A questão foi refeita da seguinte forma:

*Assinale DUAS coisas que, segundo suas lembranças, mais estimularam o seu interesse por Astronomia:*

*Aulas e palestras (ao vivo ou online);*

*Livros técnicos, textos artigos (físicos ou virtuais);*

*Livros, filmes, séries, quadrinhos de ficção científica;*

*Pessoa próxima (parente, professor ou amigo);*

*Outra coisa.*

A pesquisa estimulada serve para auferir as opções mais relevantes dentre as alternativas dadas. Decidiu-se por apresentar a pesquisa estimulada como etapa posterior à pesquisa espontânea porque era importante avaliar se “ficção científica” surgiria como lembrança, sem induções.

Alguns cuidados foram tomados no que tange à etapa estimulada da pesquisa. É sabido que a ordem e a forma como diferentes respostas são apresentadas numa questão estimulada podem influenciar na resposta. Deste modo, decidiu-se por inserir a opção “ficção científica” como terceira alternativa, pois a tendência é que as pessoas se fixem em especial na primeira e na última alternativa apresentadas.

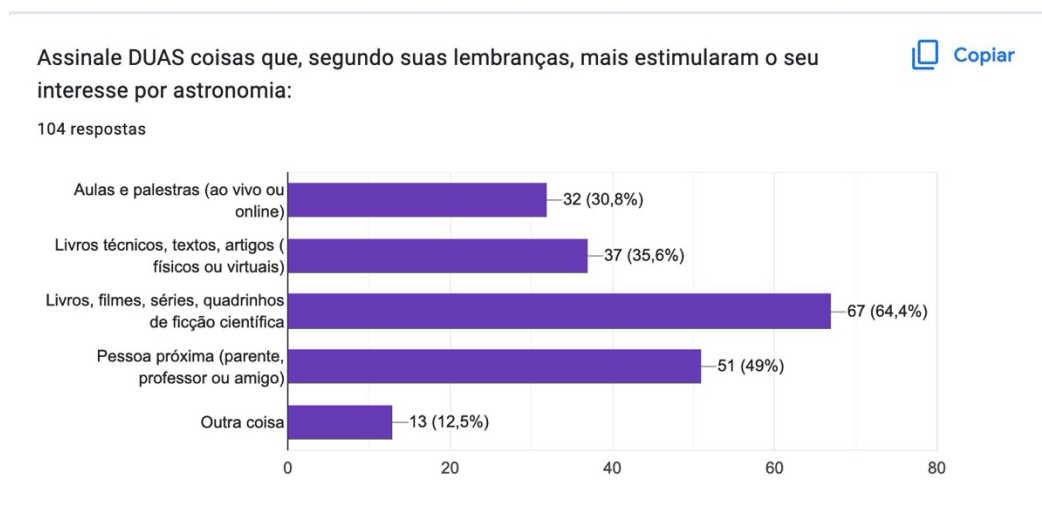
## **1.5. Resultados e discussão.**

Os resultados da pesquisa espontânea diferem completamente dos resultados da pesquisa estimulada.

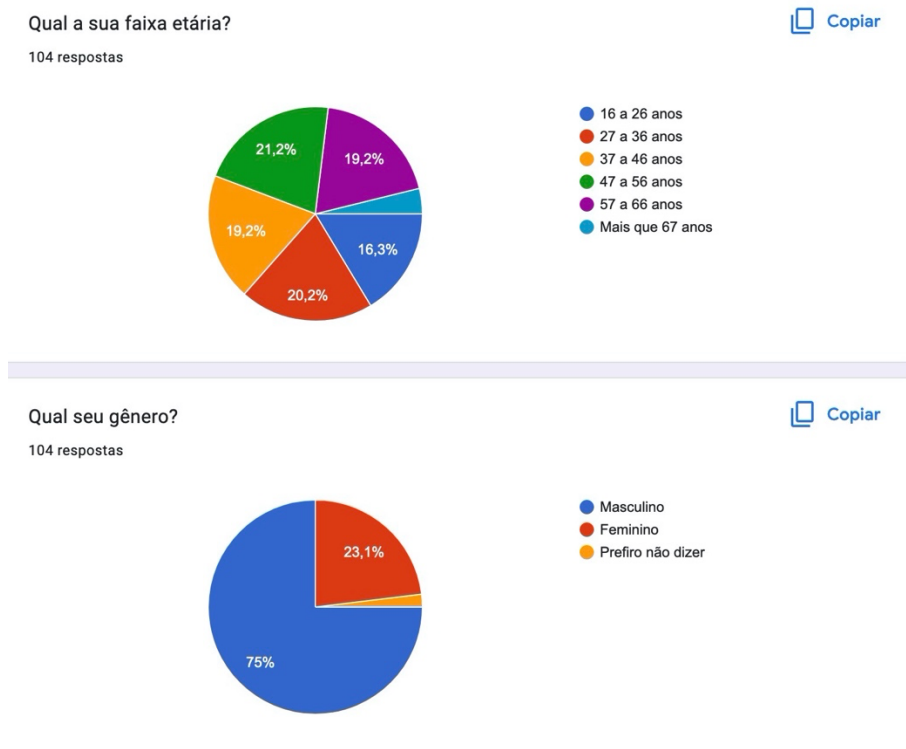
Na pesquisa espontânea, a vasta maioria das respostas apontou para estudos formais: leitura de livros sobre o assunto, documentários (Carl Sagan e a antiga série *Cosmos* foram citados recorrentemente, sobretudo por pessoas com mais de cinquenta anos), palestras, visitas ao planetário, influência de pais, amigos e professores, textos e imagens disponíveis na internet. No anexo I desta dissertação, as respostas completas podem ser lidas tal qual foram redigidas. Como pode ser observado no referido anexo, apenas dez das cento e quatro respostas fornecidas fizeram menção à ficção científica: dois responderam que o que os levou a se interessar por Astronomia foi a série *Star Trek*; outro, respondeu que o motivador foi

a série *The Big Bang Theory*; outro, se referiu ao filme *Interestelar*; três se referiram de forma genérica a *livros e filmes de ficção científica*; um citou o escritor Isaac Asimov; outro, citou especificamente um livro publicado em 1932, escrito pelo escritor brasileiro Monteiro Lobato (1882-1948): *Viagem ao Céu*; por fim, um astrônomo acadêmico respondeu: *A ficção científica. Já gostava de Astronomia desde garoto e, portanto, sempre li bastante a respeito. Mas decidi cursar Astronomia como segunda graduação para: 1) sistematizar meus conhecimentos; 2) cometer menos erros quando escrevesse FC hard.*

Já na pesquisa estimulada, onde até duas respostas poderiam ser assinaladas como principais influências para o estudo da Astronomia, a resposta vencedora, com larga distância para o segundo lugar, foi a ficção científica (livros, filmes, séries, HQs). Em segundo lugar, os entrevistados atribuíram seu interesse por Astronomia a uma pessoa próxima (parente, professor ou amigo). Aulas e palestras (ao vivo ou online) ocuparam o terceiro lugar. Livros técnicos, textos e artigos físicos ou virtuais vieram em quarto lugar. A resposta “outra coisa” ocupou o último lugar. A imagem a seguir mostra a posição de cada resposta (lembrando que, sendo possível até duas respostas, a soma total ultrapassa 100%).



**Figura 2**



**Figura 3**

Algumas hipóteses podem explicar tal discrepância. Em questionários do gênero, é comum que as pessoas respondam às perguntas espontâneas de modo a transmitir o máximo de seriedade possível que elas julgam ser o desejado. Talvez as pessoas tenham receio de serem julgadas imaturas por apontarem algo lúdico como principal referência. Talvez tenham esquecido da importância da ficção e tenham se lembrado dela ao se depararem com a alternativa. É ao se deparar explicitamente com a ficção científica como alternativa possível que a pessoa compreende que não é um problema dar a devida importância a ela.

Essa discrepância de resultados, vale dizer, já era suposta. Ao longo do curso no MPEA, o autor realizou entrevistas informais, ao vivo, com pessoas interessadas em Astronomia. Diante da pergunta sobre o que levou a pessoa a se interessar pela matéria, era recorrente o mesmo tipo de manifestação: o indivíduo começava citando algo formal, como um documentário, livro de divulgação, livro técnico, ou mesmo um curso, mas em seguida, após alguns minutos discorrendo sobre as lembranças, quase sempre lembrava que algo tinha vindo antes. Esse “algo” era, invariavelmente, um filme, história em quadrinhos ou romance de ficção científica. Um exemplo típico,

envolvendo pessoas maiores de cinquenta anos, é a citação da série *Cosmos*<sup>11</sup>, de Carl Sagan, como primeira influência. Após alguns minutos, a pessoa lembrava que, na verdade, se interessou por *Cosmos* graças à série *Perdidos no Espaço*<sup>12</sup>.

Seja qual for a explicação para a discrepância de resultados entre a pesquisa espontânea e a estimulada, nos parece razoável afirmar que, assim como ocorreu com Carl Sagan, a maioria dos indivíduos que se interessa ativamente por Astronomia a ponto de dedicar considerável tempo e energia para estudá-la e praticá-la encontrou na ficção científica uma forte motivação.

---

<sup>11</sup> Exibida pela primeira vez no Brasil pela TV Globo, entre 22 de agosto e 14 de novembro de 1982.

<sup>12</sup> A série de ficção científica *Perdidos no Espaço* foi exibida pela primeira vez no Brasil em dezembro de 1966, mas em programação restrita a São Paulo, pela TV Record. Passou a ser exibida nacionalmente a partir de 1970 e até 1978, pela TV Globo. Em seguida, passou a ser exibida pela TV Tupi até 1980, e então pela Bandeirantes, embora esporadicamente, ao longo dos anos 80..

## 2. Definições.

### 2.1. Por que ficção?

A utilização da ficção como instrumento pedagógico para o ensino e divulgação da Astronomia constitui recurso altamente eficaz. A essa afirmação, se seguem duas perguntas: como e por quê? Conforme tentaremos demonstrar do modo mais objetivo possível ao longo das próximas páginas, há razões específicas para levar a sério a ficção como recurso paradidático no ensino de Astronomia (e da Física em geral), considerando particularidades que diferem bastante do uso da ficção no ensino de outras ciências tais quais, por exemplo, Biologia. Conforme se procurará demonstrar, o exercício ficcional é parte integrante do desenvolvimento do conhecimento astronômico, o que se torna nítido a cada vez que uma questão de prova pede ao estudante que “imagine que”, “considere que”, além de outras variantes do uso imperativo da especulação.

Para realizar essa tarefa, é preciso, antes, estabelecer algumas definições claras e distintas a fim de evitar mal-entendidos. Termos, afinal, possuem múltiplos significados e, quando se trata da definição de *ficção*, a pluralidade de significados atribuídos a um mesmo significante pode gerar compreensível confusão.

Se levarmos em conta as definições dicionarizadas brasileiras, não teremos a ficção em alta conta para o ensino de Astronomia. O dicionário *Dicio Online*, por exemplo, define *ficção* como “ato ou efeito de fingir, de simular uma intenção ou sentimento; falsidade. Criação da imaginação, invenção fabulosa, opõe-se ao que é real; fantasia”<sup>13</sup>. Note-se que, apesar de considerar a ficção como uma “invenção fabulosa”, diz-se que ela “opõe-se ao real”. O dicionário *Aulete Digital* segue a mesma linha de definição: “1. Ação ou resultado de fingir (...) 2. Criação imaginosa, fantástica; FANTASIA (...) (Antôn.: realidade) (...) 3. Ramo de criação artística, literária, cinematográfica, teatral etc. baseada em elementos imaginários”<sup>14</sup>. Em ambos os casos, temos a oposição entre “ficção” e “realidade”, além da associação entre “ficção”

---

<sup>13</sup> Disponível em

<https://www.dicio.com.br/ficcao/#:~:text=Significado%20de%20Fic%C3%A7%C3%A3o,ao%20que%20%C3%A9%20real%3B%20fantasia>. Link acessado em 05 de setembro de 2022.

<sup>14</sup> Disponível em <https://www.aulete.com.br/Fic%C3%A7%C3%A3o>. Link acessado em 05 de setembro de 2022.

e “fingimento”. Tais definições são por demais restritas e demeritórias, pois se toda falsidade é uma ficção, nem toda ficção constitui falsidade.

De fato, algumas das objeções com as quais nos deparamos ao longo desta pesquisa envolveram dúvidas de alguns pesquisadores no sentido de como, afinal, a ficção científica poderia ser útil no ensino de Astronomia. Há, com certa razão, alguma preocupação por parte de especialistas com a transmissão de coisas irreais, tais quais “viagem no tempo”, alienígenas verdes de Marte etc. A preocupação é compreensível, se levarmos em conta a definição dicionarizada de ficção como “falsidade”. Uma dessas críticas é recorrentemente expressa pelo norte-americano Andrew Fraknoi, astrofísico e especialista em literatura de ficção científica no ensino da Astronomia:

Whether you are a scientist or a fan of science who enjoys a good science fiction story, I am here to bring you bad news, but also good news. The bad news is that in recent years<sup>15</sup> the term science fiction has unfortunately come to include a great deal of what used to be called fantasy — ideas, devices and plots that defy or subvert our understanding of the Universe. From wizards and zombies to alien visitors, movies and television are overrun with the fantastic and the highly improbable. (FRAKNOI, 2016, p. 819).

No caso específico da tradicional enciclopédia italiana *Treccani*, nos é dada uma definição mais apurada do que vem a ser, afinal, “ficção” (em italiano: *finzione*). Conforme tradução nossa: “1. O ato, ou hábito, de fingir, de simular (...) 2. Invenção da mente, aquilo que se cria com a imaginação”<sup>16</sup>. Note-se que, ainda que a primeira definição equipare ficção a *fingimento*, a segunda a admite como uma *invenção*, como *algo que se cria por intermédio da imaginação*. Nesse sentido, inventar uma máquina, por exemplo, é – para se valer de uma expressão recorrentemente utilizada por Foucault<sup>17</sup> – *ficcionar*.

Parece-me que existe a possibilidade de fazer trabalhar a ficção na verdade, de induzir efeitos de verdade com um discurso de ficção e de fazer de modo que o discurso de verdade suscite algo que ainda não existe. (FOUCAULT, 1994a, p. 236).

Ou seja, para Foucault, ficção é fabricação, invenção, imaginação:

Assim, esse jogo da verdade e da ficção ou, se vocês preferirem, da constatação e da fabricação, fará aparecer claramente o que nos liga, às

<sup>15</sup> Cabe frisar que discordamos de Fraknoi nesse ponto. A ficção científica, desde sua nascente, apresenta elementos cientificamente implausíveis. Não é um fenômeno de “anos recentes”.

<sup>16</sup> Disponível em <https://www.treccani.it/vocabolario/finzione/>. Link acessado em 05 de setembro de 2022.

<sup>17</sup> Paul-Michel Foucault (1926-1984), filósofo francês.



vezes de maneira totalmente inconsciente, à nossa Modernidade e, ao mesmo tempo, fará que nos apareça como alterado. (FOUCAULT, 1994b, p. 46).

Imagina-se a máquina e, assim, ela é inventada. A dita máquina não existe por si. Precisou ser, como diz Foucault, *ficcionada*. É possível também dispor de um instrumental já existente e imaginá-lo com outra função, que foi o que Galileu<sup>18</sup> fez com a luneta, instrumento convencionalmente utilizado em contextos marítimos, mas que, por conta da imaginação do cientista, foi subvertido e utilizado criativamente. *Ficcionar*, portanto, não se resume a criar fabulações irreais. É também imaginar, criar, tornar real pelo pensamento e/ou pela ação humana o que não existia por si. É subverter o já criado, como fez Galileu, e, a partir dessa subversão, eventualmente compreender a realidade de uma forma expandida. A ficção, em sua melhor definição, alarga os horizontes mentais.

## 2.2. Ficção e pedagogia: uma visão aristotélica.

A sustentação da relevância da ficção como recurso pedagógico, longe de ser uma proposta contemporânea, é bastante antiga e remonta a Aristóteles<sup>19</sup> que, em sua *Poética*, levanta a questão: existe uma forma mais eficiente de aprendizado? O próprio filósofo responde a tal especulação, ao dizer que:

Com efeito, o historiador e o poeta diferem entre si não por descreverem os eventos em versos ou em prosa (...), mas porque um se refere aos eventos que de fato ocorreram, enquanto o outro aos que poderiam ter ocorrido. Eis porque a poesia é mais filosófica e mais nobre do que a história: a poesia se refere, de preferência, ao universal; a história, ao particular. Universal é o que se apresenta a tal tipo de homem que fará ou dirá tal tipo de coisa em conformidade com a verossimilhança ou a necessidade. (ARISTÓTELES, 2017, p. 97).

Importante salientar que, ao se referir à História e à Poética, é preciso conceber tais conceitos conforme os significados que tinham à época de Aristóteles, caso contrário incorreremos no equívoco de interpretações anacrônicas. *História*, na obra aristotélica, se refere à narrativa do real; a *Poética*, em contrapartida, e conforme explicado no excerto acima citado, não é meramente a elaboração de versos, mas constitui sobretudo a elaboração de uma narrativa especulativa. Ficção, portanto. O

<sup>18</sup> Galileo di Vincenzo Bonaiuti de Galilei (1564-1642), astrônomo, físico e engenheiro florentino.

<sup>19</sup> Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.), filósofo grego.

poeta (ficcionista) é “antes o artífice de enredos do que de versos” (Aristóteles, 2017, p. 99) e, conforme sustentado no excerto anterior, tal narrativa é *mais filosófica e nobre*. A razão de tal afirmação se pauta no fato de que o que diferencia o animal humano dos demais, conforme Aristóteles, é o nosso poder mimético. Enquanto animais não-humanos possuem uma limitada capacidade imitativa, o humano é capaz de emular o que lhe interessa, valendo-se, para tanto, do recurso da imaginação. Deste modo:

A ação de mimetizar se constitui nos homens desde a infância, e eles se distinguem das outras criaturas porque são os mais miméticos e porque recorrem à mimese para efetuar suas primeiras formas de aprendizagem. (ARISTÓTELES, 2017, p. 97).

De fato, ninguém aprende a falar porque estudou gramática, mas sim por imitação. O brincar infantil constitui uma complexa elaboração ficcional através da qual a criança emula o ambiente circundante e, a partir desse processo imitativo, evolui a própria cognição. Tal processo de aprendizagem por intermédio da mimese artística, contudo, não se limita à infância, mas é um fator imanente que se dá ao longo de toda a vida do indivíduo humano. Aprendemos – equivocadamente, conforme aqui se pretende sustentar – a separar o tempo entre “lazer” e “estudo”, entre “realidade” e “ficção”, como se fossem coisas antagônicas. Na prática, estudo e lazer se mesclam, assim como a realidade (a humana, pelo menos) é estabelecida a partir de diversas criações ficcionais que se inter cruzam e produzem um efeito de realidade.

Se a ficção é, conforme argumenta Aristóteles, um elemento catártico de efeito pedagógico, faz todo sentido que seja levada seriamente em conta no contexto de aprendizado, sobremaneira quando nos referimos ao ensino de Ciências e, mais especificamente, ao ensino da Astronomia.

### **2.3. Ficção científica e seus subgêneros.**

No caso específico da ficção dita *científica*, é possível defini-la como uma narrativa ficcional cujo motor de desenvolvimento podem ser fenômenos naturais ou tecnologias (existentes ou não). Em qualquer que seja o caso, a história parte da pergunta *o que aconteceria se...?* A partir daí, desenvolve-se uma narrativa, quer seja ela baseada em uma *ciência-outra* (leis e regras não existentes em nosso universo, mas tão-somente em um universo imaginário), quer seja na ciência conforme a

conhecemos. A despeito de ser comum imaginar a ficção científica como uma especulação acerca do futuro, o tempo da narrativa importa menos do que seu elemento disparador. Uma ficção científica pode ter lugar no passado, afinal, como na pergunta: *o que aconteceria se a corrida espacial tivesse levado a humanidade a Marte nos anos 70 do século XX?*

Quando fidelizada à ciência conhecida, diz-se que a obra se trata de *hard sci-fi*<sup>20</sup>: ficção científica “dura”. Muitos são os exemplos de filmes, livros e quadrinhos de *hard sci-fi* astronômica: *Perdido em Marte* (filme de 2015 baseado no livro homônimo de Andy Weir<sup>21</sup>), por exemplo, nos apresenta a uma narrativa centrada nos desafios de um astronauta que tenta sobreviver no planeta vermelho. A história é profícua em elementos reais de Astronomia, Astronáutica, Botânica etc. Mesmo os poucos erros contidos tanto no livro quanto no filme servem como parâmetros para discutir ciência real. Em *Poeira Lunar* (1961), de Clarke<sup>22</sup>, somos apresentados a *o que aconteceria se ocorresse um desastre com uma nave de turistas espaciais na Lua?* As principais obras de Asimov giram em torno dos dilemas sociais decorrentes da interação entre humanos e inteligências artificiais robóticas altamente sofisticadas. Via de regra, autores de ficção científica inclinados ao *hard sci-fi* têm formação científica, a exemplo do astrônomo inglês Fred Hoyle (1915-2001) que, mesmo concebendo algo extraordinário como uma inteligência alienígena na forma de uma nuvem de dimensões planetárias em seu livro *A Nuvem Negra* (1957), nos apresenta a problemas e consequências científicas compatíveis com a realidade de nosso universo. Mais recentemente, a tragicomédia cinematográfica norte-americana *Don't Look Up* (2021) se destacou por oferecer detalhes astronômicos reais<sup>23</sup> a respeito das consequências da colisão de um cometa com o planeta Terra.

Em narrativas de *hard sci-fi*, mesmo quando algo de extraordinário nos é apresentado, a exemplo de alienígenas, as leis físicas ordinárias são respeitadas, de modo que a pergunta *o que aconteceria se...?* possa ser respondida de forma

---

<sup>20</sup> O termo foi cunhado pela primeira vez em 1957, pelo escritor norte-americano Peter Schuyler Miller (1912-1974).

<sup>21</sup> Andrew Taylor Weir, nascido em 1972, escritor e programador norte-americano.

<sup>22</sup> Arthur C. Clarke (1917-2008), escritor e futurista britânico.

<sup>23</sup> O filme é repleto de detalhes astronômicos reais, como nos cálculos apresentados na lousa do astrônomo que descobre o cometa. Em verdade, quando a mão do cientista é filmada, não é a mão do ator que lá está, mas sim um dublê de mão: um professor de Astronomia contratado para a execução do filme.

plausível. Ocorre, no caso, uma fidelização entre a ciência apresentada na ficção e aquela existente (ou possível) no dito mundo real.

Em contraposição à *hard sci-fi*, temos a chamada *soft sci-fi*, menos ou nada fidelizada à ciência do universo real. Um exemplo clássico de *soft sci-fi* é a série norte-americana de filmes *Star Wars*, lançada em 1977, onde os planetas visitados apresentam a mesma gravidade, possuem atmosfera respirável, a comunicação entre mundos com anos-luz de distância é instantânea, além de outras ocorrências incompatíveis com as leis físicas do universo por nós habitado.

Conforme procuraremos sustentar ao longo da presente dissertação, ao contrário do que sustentam alguns pesquisadores como Fraknoi, a utilização da ficção científica como recurso para o ensino e divulgação da Astronomia não prioriza (ou não deveria priorizar) o subgênero *hard* e nem tampouco é algo prejudicado pelas fantasias do subgênero *soft*. A Astronomia tem peculiaridades que a distinguem das demais ciências, tornando possível se valer de qualquer enredo ficcional astronômico para discutir, ensinar e divulgar a ciência do dito universo real, factível (ou seja, o nosso), mesmo que, para tanto, seja preciso abordar um universo contrafactual.

Definir a ficção científica apenas como “forte” ou “fraca” seria superficial e, por isso, pretendemos aqui ir além da mera definição binária *hard versus soft*. Na prática e em geral, as narrativas ficcionais se localizam em nuances entre *hard* e *soft*; além disso, em se tratando do aprendizado, ensino e divulgação de ciências, a ficção não deve ser entendida como um mero recurso de ensino de leis, princípios e tecnologias. Para cumprir essa tarefa, afinal, temos livros didáticos adaptados para as diversas realidades do Ensino Fundamental I, Fundamental II, Ensino Médio etc., conforme parâmetros estabelecidos pela Base Nacional Curricular Comum (BNCC)<sup>24</sup>. Por isso, definimos o uso da ficção científica como um *recurso paradidático*. “Paradidático”, porque complementar ao conteúdo didático e, sobretudo, por ser um material lúdico, permitindo o alargamento da percepção para além do mero aprendizado técnico:

Obras de ficção científica têm sido apontadas como um recurso importante para o ensino de ciências. Entretanto, mais do que um possível recurso didático para facilitar o aprendizado de ciências, a ficção científica constitui por si uma modalidade de discurso sobre a ciência na medida em que expressa, por meio do cinema e da literatura, interesses e preocupações em torno de questões científicas presentes que influem diretamente no âmbito sociocultural. (PIASSI e PIETROCOLA, 2009, p. 525).

---

<sup>24</sup> Conteúdo disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

Dentre as pesquisas acadêmicas brasileiras já realizadas sobre esse mesmo tópico, chama a atenção em nosso levantamento historiográfico a recorrência com que Umberto Eco<sup>25</sup>, um dos maiores estudiosos da narrativa ficcional, aparece citado na maioria dos trabalhos. Esse autor italiano estabelece cinco caminhos possíveis para a ficção científica: a **alotopia**, a **utopia**, a **ucronia**, a **metatopia** e a **metacronia**. Conforme Eco (1989, p. 167-170), com exemplos ilustrativos nossos:

Na **alotopia**, “outro lugar”, temos um ambiente próprio que não guarda relação com o mundo real, exceto por eventuais semelhanças. Trata-se de realidade fantástica, com leis e fenômenos próprios. É, por assim dizer, um *outro universo* e necessariamente tem regras próprias. Conforme já exemplificado, temos o universo de *Star Wars*, onde o som se propaga no vácuo, mundos cuja gravidade é sempre idêntica, poderes paranormais, além de outros fenômenos não-naturais se comparados ao nosso universo. O mundo de *Harry Potter*, onde a magia é real, é uma alotopia. Note-se que, por mais não-científica que seja a existência da magia, ainda assim ela precisa de regras próprias que façam sentido naquele universo. Sem tais regras e delimitações precisas, teríamos apenas má ficção, uma narrativa que contradiz a si mesma.

Na **utopia**, a obra é caracterizada pela projeção idealizada de um mundo desejável, que pode estar localizado em qualquer ambiente ou tempo. Pode ou não guardar relações com as leis de nosso universo. Um exemplo é a coletânea *Solarpunk: histórias ecológicas e fantásticas em um mundo sustentável* (2014), organizada pelo escritor brasileiro – e também astrônomo – Gerson Lodi-Ribeiro.

Já a **ucronia** é uma ficção que discorre sobre contrafactuais históricos, ou seja, o que poderia ter acontecido se o mundo que conhecemos tivesse tomado outro rumo. Não há, no caso da ucronia, uma obrigatoriedade de seguir as leis de nosso universo, embora normalmente isso seja utilizado. O foco da ucronia é a especulação histórica, não necessariamente a científica. Um bom exemplo é o livro *O Homem do Castelo Alto* (1962), do escritor norte-americano Philip Kindred Dick (1928-1982), que retrata um mundo onde o nazismo venceu a II Guerra Mundial.

Na **metatopia**, somos apresentados a um mundo perfeitamente possível de acordo com as nossas leis físicas, porém diferente do nosso, podendo ser indesejado

---

<sup>25</sup> Umberto Eco (1932-2016), escritor e filósofo italiano.

(nesse caso, seria uma metatopia distópica). É o caso, por exemplo, de *O Conto da Aia* (1985), da escritora canadense Margaret Atwood. O romance retrata um mundo em tudo similar ao nosso, mas onde as crianças subitamente param de nascer, o que serve de gatilho para a tomada de poder por parte de uma seita evangélica. Trata-se de uma obra de ficção científica, uma vez que o elemento disparador da trama é um fenômeno biológico (esterilidade em massa) que termina sendo explorado por fanáticos religiosos.

Por fim, temos a **metacronia**: a projeção de um tempo possível de acordo com as nossas leis físicas, podendo ser desejado ou não. É o caso do já citado livro *Perdido em Marte*, de Andy Weir, onde nos é apresentada uma realidade futura na qual a colonização do planeta vermelho já foi iniciada. Vale também citar uma trilogia ainda não publicada no Brasil: *Red Mars* (1992), *Green Mars* (1993) e *Blue Mars* (1996), do escritor norte-americano Kim Stanley Robinson. Ao longo desses três livros, o leitor é apresentado ao processo (tecnologicamente possível, ainda que especulativo) de terraformação do planeta vermelho.

Tais categorias se interpenetram, pois dificilmente uma ficção pertencerá a apenas uma vertente. O livro *O Homem do Castelo Alto*, por exemplo, é concomitantemente ucronia e metatopia: ucronia porque se refere a “o que aconteceria se o Nazismo tivesse vencido a guerra”, e metatopia por representar uma realidade idêntica à nossa em termos de leis físicas<sup>26</sup>, mas distópica.

Vale dizer que, apesar de considerar todas as cinco vertentes como manifestações de ficção científica, Eco considera a metatopia e a metacronia como mais características do gênero, por representarem mundos possíveis pautados no mundo real (Eco, 1989, p. 169). A alotopia, por sua vez, se aproxima mais da fantasia, como a presente no universo de *Harry Potter*, criado pela inglesa J. K. Rowling, onde a magia é parte fundamental do enredo; ou em *Drácula*, do irlandês Bram Stoker (1847-1912) onde vampiros sobrenaturais existem. Por sua vez, utopias e ucronias podem ser narradas sem a presença de um elemento disparador científico que justifique chamar a obra de “ficção científica”. Ou seja:

Temos *Science fiction* como gênero autônomo quando a especulação contrafactual de um mundo estruturalmente possível é conduzida extrapolando, de algumas linhas de tendência do mundo real, a possibilidade

---

<sup>26</sup> Isso não se pode dizer da série homônima, que apresenta viagens entre universos paralelos, algo altamente improvável.

mesma do mundo futurível. Ou seja, a ficção científica assume sempre a forma de uma antecipação, e a antecipação assume a forma de *uma conjetura* formulada a partir de linhas de tendência reais do mundo real. (ECO, 1989, p. 169)

Ainda sobre as particularidades da ficção científica, Eco (1989, p. 170) sustenta que o bom da ficção científica não se resume aos prodígios tecnológicos, mas se revela em um *jogo narrativo* a respeito da essência de toda a ciência, isto é, sobre a sua *possibilidade*. Ou seja: ficção científica não é uma narrativa sobre “tecnologias corretas” ou sobre “ciência real”, mas sobre do que se trata a ciência, suas implicações sociais e éticas. Tal discussão será aprimorada ao longo do próximo capítulo da presente dissertação, onde – a partir de levantamentos historiográficos – vê-se que profissionais da educação defendem o aprendizado científico como algo que não deveria ser encarado como limitado ao aprendizado tecnológico. Podemos adiantar que aquela que é considerada a primeira grande obra de ficção científica<sup>27</sup>, *Frankenstein, ou o Prometeu Moderno* (1818), de Mary Shelley<sup>28</sup>, é justamente uma história que denuncia isso: quando a ciência se limita a produzir tecnologias sem pensar suas implicações sociais e éticas, ou quando apenas fazemos as coisas porque conseguimos fazê-las, criamos monstros e sofrimento.

Definições feitas, passemos agora para a próxima etapa, que envolve aprofundar o vínculo existente entre Física, Astronomia e ficção.

---

<sup>27</sup> A despeito de existirem obras anteriores que poderiam ser classificadas como ciência ficcional, como o *Le Micromégas*, publicado em 1752 pelo filósofo Voltaire (1694-1778) ou mesmo o *Somnium*, escrito originalmente em 1608 pelo astrônomo Johannes Kepler (1571-1630) e publicado postumamente em 1634, os especialistas do gênero tendem a classificar obras anteriores ao século XIX como sendo *proto-ficção científica*. Há, nas obras anteriores ao século XIX, um caráter alegórico, de parábola predominantemente filosófica, enquanto a partir de Shelley as questões envolvendo novas tecnologias são postas em uma narrativa de romance científico. Conforme Ana Rüsche (2023), é Brian Aldiss, em *Billion Year Spree: The History of Science Fiction* (1973), quem marca "Frankenstein", de Mary Shelley (1818) como obra inaugural da ficção científica.

<sup>28</sup> Mary Wollstonecraft Shelley (1797-1851), escritora inglesa.

### 3. O exercício ficcional como instrumento fulcral da ciência astronômica.

#### 3.1. Objetividade, subjetividade, intersubjetividade.

Segundo Harari (2016, p. 163), todos os animais, sem exceção, vivenciam dois mundos, ou *experiências de mundo*: o *objetivo* e o *subjetivo*. Há, contudo, um terceiro mundo, dito *intersubjetivo*, cuja experiência está, até onde se sabe, restrita ao animal humano. Compreender essa realidade intersubjetiva é de fundamental importância para qualquer trabalho que pretenda abordar a ficção como recurso educacional, pois assim evitaremos o equívoco semântico de estabelecer relações de sinonímia exclusiva entre ficção e “falsidade”.

Entende-se como *mundo objetivo* (HARARI, 2016, p. 163) aquele que está dado e é externo ao ente, ou seja, o conjunto de coisas que existem por si e com as quais os animais, humanos ou não-humanos, interagem. Uma cadeia de montanhas, por exemplo, faz parte do mundo objetivo. As montanhas estão onde estão, independentemente dos desejos do animal, assim como as estrelas e planetas. A gravidade existe mesmo que não acreditemos nela, além de outros fenômenos naturais. Fazem também parte do mundo objetivo as necessidades fisiológicas dos animais, tais quais a fome, a sede, o calor, o frio e, por mais que espécies diferentes tenham necessidades distintas, todos os animais as possuem. Os estudantes de Ciências Exatas e de Ciências da Natureza lidam com a realidade de um mundo objetivo, mas, conforme se verá, o estudante de Astronomia (e o de Física em geral), em diversas circunstâncias precisa ir além desse mundo objetivo, ao enveredar pelo jogo da ficção que envolve, sobretudo, o ato de imaginar.

O *mundo subjetivo* (HARARI, 2016, p. 163) existe na intimidade do ser. Diz respeito aos sentimentos evocados pela interação dos animais entre si ou com as coisas inanimadas. O medo, o afeto, o ódio, a saudade e os demais sentimentos existentes em maior ou menor grau em todos os animais fazem parte do conjunto das coisas aqui chamadas de *subjetivas*. O entendimento de que mesmo os animais não-humanos possuem uma subjetividade é relativamente recente e constitui significativo avanço tanto no âmbito científico quanto no ético. A subjetividade é, por sua própria natureza, objeto de estudo da Psicologia e das Ciências Humanas.

Embora os animais humanos e não-humanos experimentem essas duas realidades (objetiva e subjetiva), há um terceiro mundo que – aparentemente – apenas



humanos experimentam (HARARI, 2016, p. 163): a *realidade intersubjetiva*. Definimos como *intersubjetivas* todas as coisas que, não obstante existam, existem apenas por terem sido criadas pelo ente humano. Não obstante inventados, os elementos da realidade intersubjetiva comandam o mundo humano e podem ser mais poderosos do que os elementos da realidade objetiva.

Consideremos um exemplo ilustrativo: a seguir, vemos a imagem feita por um satélite de uma parte continental específica de nosso planeta. Essa imagem nos revela uma realidade objetiva, um mundo que está posto, independentemente de nossa vontade. Ainda que uma pessoa por qualquer razão não seja capaz de enxergar essa imagem, isso não muda o fato de que o que foi fotografado se encontra lá e lá continuará a estar mesmo que todos os humanos desapareçam do planeta. Cada indivíduo, ao identificar essa imagem, poderá ter sua subjetividade ativada. Alguns sentirão saudades de uma viagem feita a esse lugar. Outros poderão experimentar antipatia por razões políticas. Haverá os que têm desejo de conhecer esse lugar. Mesmo a indiferença diante do identificado constitui um elemento subjetivo.



**Figura 4**

A próxima imagem constitui a representação política criada por nós sobre o elemento objetivo da imagem anterior. Nela, vemos as bandeiras dos países, assim como as fronteiras bem delimitadas que separam os países Estados Unidos e Canadá, Canadá e México etc.



Figura 5

Tanto as bandeiras quanto os países representados na segunda imagem constituem coisas criadas pelo humano. Não existem por si na natureza, são inventadas. São, todavia, mais poderosas para nós do que muitos dos elementos naturais constituintes da realidade objetiva. Seguindo o exemplo: não há uma fronteira natural entre os Estados Unidos e o México. Existe, isso sim, um conceito (fronteira política) criado por humanos para humanos. É sem dúvida mais fácil atravessar algumas montanhas e outros elementos naturais do que conseguir atravessar a fronteira entre México e Estados Unidos sem um passaporte válido (outra criação nossa, para nós). A fronteira entre México e Estados Unidos é, como todas as coisas intersubjetivas são, uma *ficção*. Ficção que, por um pacto coletivo que antecede a existência de todas as pessoas hoje vivas, assume conformação de realidade muito difícil de negar. De fato, é mais fácil explodir uma montanha do que eliminar a existência inventada dessa (ou de qualquer outra) fronteira política.

Há muitos outros exemplos: dinheiro, religião, leis, moral. A lista, embora vasta, envolve elementos que têm em comum o fato de não existirem por si na natureza. Foram inventados pelo ser humano e são recorrentemente validados por um pacto coletivo cujo teor antecede nossas existências individuais. Diferente de montanhas, estrelas, vulcões e nuvens, as coisas intersubjetivas só têm a importância que damos a elas, e cessarão de existir se não houver o olhar humano coletivo que as valide. Um indivíduo poderia declarar que sua casa de praia é uma nação, poderia criar uma

religião ou uma nova moeda, mas suas invenções individuais seriam categorizadas como loucura, uma vez que não há a sanção coletiva capaz de validá-las.

### 3.2. O credo do físico ingênuo.

Tudo considerado, podemos afirmar que os elementos intersubjetivos são *ficções*. A ficção, conforme defende a presente pesquisa, é tão (às vezes, até mais) poderosa do que a realidade objetiva. Justamente em decorrência desse poder, constitui um dos mais eficientes recursos para o aprendizado humano. O fato é que nossa espécie leva as ficções a sério, embora nem sempre esteja consciente disso, muito provavelmente em decorrência de um entendimento estrito do que a ficção de fato é.

No caso da Física e da Astronomia contemporâneas, alguns dogmas sustentados por professores e cientistas constituem uma ingenuidade a ser superada. Conforme disserta Mario Bunge<sup>29</sup>, alguns desses dogmas constituem o “credo do físico ingênuo” (2000, p. 11-29). Dentre eles, destaca-se o primeiro: muitos acreditam, equivocadamente, que a *observação* é a fonte e preocupação do conhecimento físico. Diz ele (grifos nossos):

O Postulado I, que converte a observação na fonte e no objeto do conhecimento físico é, em parte, verdadeiro: não há dúvida que a observação fornece algum conhecimento rudimentar. Mas, até mesmo o conhecimento comum vai muito além da observação, e.g., quando postula a existência de entidades inobserváveis como o interior de um corpo sólido e ondas de rádio. E a física vai ainda mais longe, inventando ideias que ela não poderia possivelmente extrair da experiência corriqueira, como o conceito de elétron e a lei da inércia. Em resumo, é falso que a observação seja a nascente de cada item do conhecimento físico. Tão falso quanto a pretensão de que as boas observações são as não contaminadas pela teoria. (BUNGE, 2000, p. 14).

Quando falamos em Astronomia, é evidente que ela se funda não na mera observação, mas é lastreada em grande parte pela imaginação. O astrônomo, mais do que outros cientistas, imagina cenários que poderão ou não ser reais, mas cujas explicações são tidas como razoáveis. Nem tudo o que é ensinado em Astronomia pode ser definido, *stricto sensu*, como “realidade objetiva”. Uma boa parte do conteúdo

---

<sup>29</sup> Mario Augusto Bunge (1919-2020), argentino, filósofo da ciência e físico.

constitui uma realidade imaginada. Plausível, mas imaginada. Não é demérito que seja imaginada. Afinal,

(...) o astrofísico que estuda reações termonucleares no interior das estrelas não as penetra, salvo intelectualmente: ele não tem experiência direta dos objetos de seu estudo. No entanto, acredita, ou pelo menos espera, que suas teorias contenham contrapartes reais. Por certo, esta crença, ou antes esperança, não é destituída de fundamento: ao contrário do velho metafísico, ele controla suas teorias contrastando-as com os dados da observação – muitos dos quais podem ter sido reunidos à luz das próprias teorias que eles põem à prova. (BUNGE, 2000, p. 15).

Em Física e, mais ainda, em Astronomia, teorias não resultam da mera contemplação de uma realidade objetiva, empírica. Tais teorias são, a rigor, “a culminação de um processo criativo que ultrapassa de muito os dados à mão” (BUNGE, 2000, p. 16). A título de exemplo, podemos citar o caso de Copérnico<sup>30</sup> que, em seu livro *As Revoluções dos Orbes Celestes*, publicado postumamente em 1543, escreve (grifos nossos):

Outros pensam que a Terra está fixa. Mas o pitagórico Filolau diz que ela gira em órbita à volta do fogo, num círculo oblíquo à semelhança do Sol e da Lua. Heráclides do Ponto e o pitagórico Ecfanto atribuem movimento à Terra, não de maneira a sair da sua posição, mas girando como uma roda do Ocidente para o Oriente, à volta do seu centro. Assim, aproveitei, desde logo a oportunidade e comecei também eu a especular acerca da mobilidade da Terra. E embora a ideia parecesse absurda, contudo, porque eu sabia que a outros antes de mim fora concedida a liberdade de imaginar os círculos que quisessem para explicar os fenómenos celestes, pensei que também me fosse facilmente permitido experimentar se, uma vez admitido algum movimento da Terra, poderia encontrar demonstrações mais seguras do que as deles para as revoluções das esferas celestes. (COPÉRNICO, 1984, p. 9).

Ou seja, o que Copérnico propunha era uma *explicação-outra* para a ordenação celeste. Conforme destacou-se com os grifos no excerto anterior, ele *especula* e se refere à *liberdade de imaginar os círculos, de modo a explicar fenômenos celestes*. Ele não tinha condições de demonstrar seu modelo empiricamente, e as explicações dadas pelo modelo ptolomaico eram bastante satisfatórias. A diferença fulcral entre os modelos, no sentido de vantagem para o copernicano sobre o ptolomaico, é que o primeiro se revela mais elegante e tem necessidade de menos elementos explicativos do que o segundo<sup>31</sup>. Ou seja, entre duas hipóteses que igualmente explicam um dado

<sup>30</sup> Nicolau Copernico (1473-1543), astrônomo e matemático polonês.

<sup>31</sup> Para que a Terra seja aceitável como centro do sistema ao invés do Sol, é necessário o estabelecimento de uma ficção muito antiga e por muito tempo validada, conhecida como “epiciclos” e

fenômeno, dá-se preferência àquela que for mais econômica em termos de entidades necessárias para a própria sustentação. Esse princípio da restrição de entidades não *garante* que a explicação mais econômica seja a verdadeira, o que não constitui um problema. São exercícios do pensamento. Imagina-se, especula-se, ficciona-se. A ficção só se torna um problema para as ciências quando ela é entendida como tendo relação de necessidade de sinonímia com o termo *fantasia*, que é um subgênero da ficção. Mas, como já explanado, se toda fantasia é uma ficção, nem toda ficção é fantasia, ou, conforme a narração de abertura de um dos episódios da série *The Twilight Zone*, “(...) science fiction and fantasy are two different things: science fiction, the improbable made possible; fantasy, the impossible made probable”<sup>32</sup>.

Copérnico, como se sabe, não foi o primeiro a imaginar e especular acerca dos movimentos celestes. Pensar o céu, na antiguidade, envolvia sobretudo criar uma ficção convincente. Antes dele, o *sistema ticônico* proposto pelo astrônomo dinamarquês Tycho Brahe (1546-1601) “salvava” o geocentrismo ptolomaico: Sol e Lua orbitariam a Terra, mas os demais planetas orbitariam o Sol. Os erros apresentados pelo sistema ptolomaico eram corrigidos, mas o geocentrismo era preservado. Copérnico foi capaz de, com sua imaginação, especular, ou seja, elaborar uma ficção que, por acaso, coincide com a realidade factual. Ainda assim, note-se que nem mesmo Copérnico foi capaz de renunciar a uma ficção anterior bastante persuasiva: a crença de que os movimentos planetários seriam perfeitamente circulares.

É bem verdade que a imaginação do astrofísico demanda um mínimo de lastreamento empírico para ser considerada confiável, mas nem por isso deixa de ser um exercício de criatividade. O astrofísico, por assim dizer, em muitas ocasiões *imagina*, ou seja, *ficciona* e, ao fazê-lo, cria uma realidade ou *explicação da realidade* que não pode ser dita *objetiva*, mas *intersubjetiva*. É claro que se uma explicação física (ou astrofísica) não discorre sobre fenômenos naturais, então não pode ser qualificada como uma teoria física. É próprio da teoria científica pretender explicar um

---

“deferentes”, de modo a explicar os movimentos retrógrados aparentes dos planetas em relação ao observador terrestre. No caso do Sol como centro, as entidades “epiciclos” e “deferentes” se tornam desnecessárias para justificar as retrogradações. Mas Copérnico não tinha como demonstrar empiricamente que o Sol é o centro.

<sup>32</sup> *The Twilight Zone*. Episódio: *The Fugitive* (1962). Disponível em: <https://www.imdb.com/title/tt0734641/quotes>. Acesso em: 23 jan. 2023.

aspecto da realidade objetiva e, por isso, a intersubjetividade, em se tratando de Física e Astrofísica, não rejeita a objetividade, mas com ela dialoga.

(...) as teorias físicas não são retratos da realidade, mas envolvem simplificações brutais que levam a esquemas ideais, ou modelos de objeto, tais como os do campo homogêneo e da partícula livre. (...) Mas nada disso transforma a física em mera ficção ou num conjunto de convenções, do mesmo modo que a descrição em linguagem comum de um fenômeno observável não é oca por estar expressa em um sistema convencional de signos. (BUNGE, 2000, p. 19).

No excerto acima, o grifo é nosso e serve para destacar uma diferença necessária entre *ficção* e *mera ficção*. O primeiro conceito, conforme se pretende aqui sustentar, não deve ser tido como sinônimo de “mentira”, “falso” ou “irreal”. Na presente dissertação, *ficção* é um termo que deve ser compreendido como *aquilo que se cria com a imaginação*. A imaginação do físico, do astrônomo e do astrofísico não cria coisas a partir de uma tela em branco, pois se desenvolve a partir de ancoramentos em fenômenos reais, observáveis, mensuráveis. A *mera ficção* é outra coisa, é sinônimo de “fantasia”. Em cenários fantasiosos, tudo é possível: de coelhos que falam até pílulas que fazem encolher, como no clássico *Alice no País das Maravilhas* (1865), de Lewis Carroll<sup>33</sup>. É preciso fazer essa distinção, pois é natural que cientistas se sintam contrariados caso alguém insinue que não estão em busca da verdade objetiva dos fenômenos.

A ficção, conforme aqui definida, *criação da imaginação*, também não deve ser definida como meta, mas instrumento. Embora a finalidade da ficção científica seja entreter, ela produz um efeito pedagógico, seja a ciência contida em sua narrativa correta ou não. Afinal, muito do que já se fez (e se faz) como “ciência” é especulação, portanto ficção. Algumas das “ficções científicas” produzidas por cientistas se revelaram reais, como no caso de Copérnico (ou quase, já que ele mesmo não abandonava a ficção das órbitas circulares). Outras, caíram em desuso diante de uma melhor explicação da realidade. O que acontece dentro de um buraco negro? Especulamos. Imaginamos, ficcionamos. Não temos – ainda – como saber sobre muitas coisas com o mesmo grau de certeza que temos de que a Terra gira em torno do Sol. A Astronomia, dentre todas as ciências, é a que mais se vale de ficção o tempo todo, embora nos valhamos de eufemismos tais quais “especular” e “imaginar”. Na

---

<sup>33</sup> Charles Lutwidge Dogson (1832-1898), também conhecido como Lewis Carroll, matemático e escritor inglês.

prática, a Astronomia é a ciência que melhor abraça a ficção científica como instrumento.

O uso da ficção em Astrofísica é distinto daquele que se aplica em crenças religiosas, pois nelas a ficção não é instrumento, mas *uma meta em si*. Embora religiosos em geral tendam a discordar do que aqui se afirma, as verdades fundamentais afirmadas por crenças dependem da fé que, por definição, significa *crer sem ver* ou *confiar sem demandar verificação*. Quando uma autoridade religiosa diz que devemos nos comportar desta ou daquela maneira porque dessa forma obteremos o direito ao paraíso celeste, a meta da narrativa é a ficção. Na ciência, ao contrário, a ficção não é meta, mas recurso.

Sem dúvida, as verdades alcançáveis em física são verdades relativas no sentido de que valem, se é que valem, em relação a certos conjuntos de proposições que são momentaneamente assumidas como certas, *i.e.*, não são questionadas no contexto dado. Elas são também verdades parciais ou aproximadas, pois a confirmação é sempre parcial e ademais temporária. Mas nem por ser relativa e parcial a verdade não é uma ilusão. (BUNGE, 2000, p. 20).

O método científico permite que aventemos hipóteses e avaliemos quais se encaixam melhor aos fatos do dia a dia. Imaginamos, especulamos, *ficcionamos* e aceitamos a ficção enquanto não podemos verificar se ela corresponde aos fatos, afinal ela oferece a melhor explicação possível para um dado fenômeno. É comum que se pense a ciência como um corpo de conhecimento validado por repetibilidade e frequência estatística, que são condições sem dúvida necessárias, mas não suficientes para validar uma teoria como “científica”. Previsões inconsistentes e incorretas tornam a explicação insatisfatória, mas previsões acertadas não implicam necessariamente explicações acertadas e uma teoria consistente. Conforme destaca David Deutsch<sup>34</sup>:

What we need is an explanation-centred theory of knowledge: a theory of how explanations come into being and how they are justified; a theory of how, why and when we should allow our perceptions to change our world-view. Once we have such a theory, we need to separate theory of predictions. For, given an explanation of some observable phenomenon, it is no mystery how one obtain predictions. And if one has justified an explanation, then any predictions derived from that explanation are automatically justified too. (DEUTSCH, 1997, p. 61).

---

<sup>34</sup> David Elieser Deutsch, nascido em 1953, é um físico britânico, professor em Oxford.

Outro equívoco comum ocorre quando vinculamos teorias à repetibilidade. Nesses casos, tem-se a ilusão de que teorias traduzem entendimentos definitivos. Elas traduzem, isso sim, o melhor entendimento possível em um dado momento. Ainda conforme Deutsch:

In science the object of the exercise is not to find a theory that will, or is likely to, be deemed true forever; it is to find the best theory available now, and if possible to improve on all available theories. A scientific argument is intended to persuade us that a given explanation is the best one available. It does not and could not say anything about how that explanation will fare when in the future it is subjected to new types of criticism and compared with explanations that have yet to be invented. A good explanation may make good predictions about the future, but the one thing that no explanation can even begin to predict is the content or quality of its future rivals. (DEUTSCH, 1997, p. 62).

Em síntese, o físico e o astrônomo, apesar de fortemente inclinados a um comportamento operacionalista e à convicção em torno de um empirismo ingênuo, se nutrem da ficção, ainda que não tenham plena consciência disso. A Astronomia, afinal, não tem como se sustentar em empirismo absoluto. Ela demanda imaginação, especulação, invenção e ousadia intelectual. Quando se ensina Astronomia e Física, é impossível se abster da ficção, pois, mais do que qualquer outra ciência, ambas se pautam em contrafactuais para serem ensinadas.

### **3.3. Contrafactuais.**

Em Filosofia, o termo “contrafactual” se refere a eventos que não aconteceram, mas que poderiam ter ocorrido. Exercícios mentais fundados em contrafactuais fazem parte da lógica modal e, apesar de essa terminologia ser mais aplicada em contextos históricos e sociológicos, ela também se aplica à Física e à Astronomia, com a vantagem de permitir a concepção de cenários mais precisos do que aqueles concebidos pelas Ciências Humanas. Afinal, quando consideramos contrafactuais relacionados a eventos, é inviável afirmar um hipotético cenário com bom grau de certeza. Questões do tipo “o que teria acontecido se Fernando Haddad tivesse vencido as eleições presidenciais brasileiras em 2018?”, ou “o que teria acontecido se Albert Einstein jamais tivesse existido?” produzem uma ampla gama de respostas possíveis, altamente conjecturais, de possibilidades infinitas. Isso não se dá quando exercitamos o pensamento contrafactual em matérias como Astrofísica, pois, através do conhecimento das leis e princípios fundamentais, é perfeitamente possível



estabelecer condições do tipo “o que aconteceria se...?”, e obter respostas com ótimo grau de precisão. Como, por exemplo, “o que aconteceria se a força nuclear forte fosse diferente?”, ou “como seria o universo se a constante de ajuste fino se alterasse?” (REES, 1999). Professores e estudantes de Física e Astronomia estão a todo momento lidando com contrafactuais, ou seja, com modelos alternativos de universo. Quando uma prova apresenta uma questão e pede “desconsidere a resistência do ar”, o que a questão nos pede é que *imaginemos um universo contrafactual* no qual a resistência do ar não produz uma ação a ser considerada.

Mesmo fora do ensino acadêmico formal, a população está exposta a um sem-fim de concepções astronômicas alternativas, contrafactuais que um professor pode simplesmente descartar como “erros”, “enganos”, mas que, na prática, oferecem oportunidades interessantíssimas de ensino de ciências. Quando uma mensagem falsa com pretensões de verdade é disseminada pela internet e afirma que o planeta Marte aparecerá no céu com as mesmas dimensões de uma Lua cheia<sup>35</sup>, é possível demonstrar por animação gerada por simulação computacional o que aconteceria se isso fosse verdade<sup>36</sup>. A disposição acolhedora é desejável, uma vez que nossos alunos são recorrentemente expostos a mensagens intencionalmente falsas ou a mal-entendidos honestos que giram em torno da Astronomia (e da ciência em geral).

Cenários astronômicos contrafactuais não são reais, mas mesmo a ficção astronômica menos realista nos permite pensar a ciência. Por isso, a ficção científica é definida na presente pesquisa como um recurso *paradidático*. Se pretendêssemos defender a exclusividade de uso de ficções *hard*, tudo o que poderia ser aprendido estaria esmiuçado no romance, filme ou HQ, como se fosse um livro didático. Esse é um caminho possível e é compreensível que muitos pesquisadores deem preferência a essa via. O problema reside no fato de que tal limitação restringe bastante a ampla gama de possibilidades oferecidas pela ficção científica no que tange ao entendimento de como a ciência funciona. Se fossemos levar em conta apenas a dita “ciência real” (ou *factual*, antônima de *contrafactual*), jamais produziríamos especulações, restringiríamos a imaginação, o que seria uma contradição do próprio processo científico. Se o subgênero *soft* pode ser criticado pelo excesso de fantasia e liberdades pouco razoáveis, o adepto extremo do subgênero *hard* só admite a ciência conhecida,

---

<sup>35</sup> Mensagem falsa disseminada pela internet a cada vez que ocorre a máxima aproximação de Marte.

<sup>36</sup> Há recursos virtuais gratuitos que possibilitam a criação de tais simulações, a exemplo do *Universe Sandbox*, disponível em: <https://universesandbox.com/>. Acesso em: 13 jan. 2023.

rejeita especulações, postura dogmática pouco condizente com o que se espera de um cientista ou de um educador.

Obras de ficção científica têm sido apontadas como um recurso importante para o ensino de ciências. Entretanto, mais do que um possível recurso didático para facilitar o aprendizado de ciências, a ficção científica constitui por si só uma modalidade de discurso sobre a ciência na medida em que expressa, por meio do cinema e da literatura, interesses e preocupações em torno de questões científicas presentes que influem diretamente no âmbito sociocultural. É comum, entretanto, considerar a possível qualidade didática das obras ficcionais apenas em função da suposta correção científica dos conceitos que apresenta, procedimento esse que ignora as condições de produção do discurso ficcional. (PIASSI e PIETROCOLA, 2009, p. 525).

Entre esses extremos, há possibilidades ficcionais menos binárias que se descortinam quando ultrapassamos o didatismo convencional e propomos o *paradidatismo* que, por sua própria natureza, evoca o lúdico e reforça o poder da imaginação.

(...) a boa ficção científica é cientificamente interessante não porque fala de prodígios tecnológicos (...), mas porque se apresenta como um jogo narrativo sobre a própria essência de toda a ciência, isto é, sobre a sua conjecturabilidade. (ECO, 1989, p. 170).

Tudo considerado, a presente pesquisa assume uma posição: a despeito de considerarmos quão interessante pode ser uma ficção científica astronomicamente correta (e muitos exemplos a respeito serão oferecidos na presente pesquisa), não nos limitaremos a ela, pois se assim procedêssemos estaríamos limitando a abertura mental e o senso de maravilhamento tão fundamentais ao aprendizado científico. Isso não significa que “tudo vale”, mas sim que uma obra de ficção científica, em seu uso paradidático, tem mais a oferecer do que apenas apresentar ao estudante o que já é conhecido.

Para desenvolvermos essa defesa, faz-se necessário, antes, oferecer um levantamento das pesquisas já realizadas no contexto brasileiro a respeito do mesmo tema. A partir desse levantamento, apresentaremos a proposição de nosso método.

#### 4. O estado da arte: revisão de pesquisas semelhantes e obras de suporte.

*Qualquer pintura, vista de longe, parece uma imagem perfeita. Mas se você olhar de perto, vai ver que uma imagem belíssima é feita de pinceladas que, sozinhas, não são apenas bonitas. E que um belo quadro é feito também de erros.*

(Chico Felitti, *O Ateliê*)

Uma preocupação recorrente entre cientistas, no que tange à ficção científica, diz respeito aos eventuais erros conceituais e impossibilidades científicas contidas em obras ficcionais. Como pode se pretender educativo um romance que apresenta a viagem no tempo como parte de seu enredo? Quadrinhos de super-heróis repletos de implausibilidades, como um alienígena nascido em um planeta em órbita de uma estrela vermelha e que desenvolve poderes supranormais após ser exposto à radiação emitida por um sol amarelo, alienam o jovem da ciência real? Conforme procuraremos demonstrar nas próximas páginas, valendo-nos sobretudo de uma investigação historiográfica, esse é um falso dilema. Desvios e erros não deveriam ser encarados como contrários à educação, mas como uma oportunidade pedagógica. A própria história da ciência é uma longa narrativa de equívocos que, reunidos, formam um quadro bastante apreciável.

##### 4.1. Levantamento historiográfico.

Pesquisas acadêmicas de mestrado demandam verificar o que já foi estudado a respeito do mesmo tema, isto é, exigem que se aplique o método historiográfico. A despeito de mestrados não terem a obrigação de apresentar uma proposta original, a pesquisa prévia de dissertações e teses correlatas é útil para que evitemos repetir mais do mesmo. Tudo considerado, para fins de levantamento<sup>37</sup>, os seguintes procedimentos foram seguidos:

Primeiramente, considerando a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo<sup>38</sup>, procurou-se verificar quais pesquisas de mestrado, doutorado e livre docência tangenciam o tema “ficção científica e ensino de

---

<sup>37</sup> O presente levantamento foi realizado pela primeira vez entre 26/03/2021 e 08/07/2021, no contexto da disciplina MPA5027, ministrada pela professora Elysandra Figueredo Cipriano. A versão que ora se apresenta envolve nova verificação feita ao longo do mês dezembro do ano 2022.

<sup>38</sup> <https://www.teses.usp.br/>. Acessado em 28 de dezembro de 2022.

ciências”<sup>39</sup>. O objetivo foi verificar o que já foi produzido sobre o assunto no contexto da USP. Foram identificadas três dissertações de mestrado, sendo duas do curso de Interunidades no Ensino de Ciências (OLIVEIRA, 2011; NASCIMENTO JÚNIOR, 2013) e uma da Faculdade de Educação (CARRERA, 2012). No que tange a teses de doutorado, apenas uma foi identificada, sendo esta produzida no âmbito da Faculdade de Educação (PIASSI, 2007). Dentre as setecentas teses de livre docência disponíveis, apenas uma versa especificamente sobre ficção científica, sendo ela também sobre ensino de ciências com ênfase em Astronomia e Astronáutica (PIASSI, 2012). Em todos os cinco casos, constatou-se que quatro delas abordaram o uso da ficção científica no ensino de ciências em geral, mas apenas uma – a de Piassi – se concentrou especialmente em Astronomia, o que enfatiza uma carência a ser suprida com a presente dissertação<sup>40</sup>. Dentre as cinco pesquisas identificadas, destaca-se a tese de 2007 intitulada *A Ficção Científica no Ensino de Ciências em um Contexto Sociocultural*, de Luis Paulo de Carvalho Piassi, que, pioneiro, terminou como orientador de uma das dissertações identificadas (NASCIMENTO JÚNIOR, 2013) e como membro avaliador da banca de ainda outra dissertação (OLIVEIRA, 2011).

Em seguida, procedeu-se o levantamento de artigos sobre ficção científica no portal EduCAPES<sup>41</sup>. Se por um lado a palavra-chave “ficção científica” retornou doze mil, cento e vinte e seis referências quando a presente pesquisa foi desenvolvida, ao aplicarmos o termo “ensino” como filtro e estabelecermos o tipo de arquivo como sendo “livro”, delimitamos os resultados a novecentas e sessenta e duas referências. Cabe destacar que, se adicionarmos a palavra-chave “Astronomia” ou “Astrofísica” como filtro, os resultados caem para zero, de onde se conclui que não há, ao menos disponível na plataforma EduCAPES, pesquisas específicas sobre ficção científica e ensino de Astronomia, mas somente sobre ciências em geral. Como é praticamente inviável ler todas essas obras, optou-se por ordenar as referências por critério de relevância, e não de data de publicação, até porque as publicações mais recentes se referem exatamente aos artigos mais relevantes. De todo modo, a absoluta maioria dos resultados fornecidos pela plataforma EduCAPES não diz respeito à ficção científica e ensino de ciências, mas sim ao uso do gênero no ensino em geral, o que

---

<sup>39</sup> A despeito de existirem várias dissertações e teses que abordam o tema “ficção científica”, considerou-se, para fins do presente levantamento, unicamente aquelas cujo objetivo é o uso instrumental do recurso ficcional no ensino de ciências em geral.

<sup>40</sup> Ao menos no que concerne à coleção de dissertações e teses da Universidade de São Paulo.

<sup>41</sup> <https://educapes.capes.gov.br/>. Acessado em 28 de dezembro de 2022.

é amplo demais para os objetivos da presente pesquisa. E não é que não haja especificidades, pois foi possível encontrar material de pesquisa sobre o uso da ficção científica no ensino de Biologia e de Geografia, mas não no ensino de Astronomia. O trabalho mais próximo diz respeito à ficção científica no ensino de Física.

Tal levantamento é limitado, sem dúvida, pois se restringe ao banco de teses da USP e ao portal EduCAPES. Não foi realizado um levantamento detalhado no que diz respeito a trabalhos semelhantes de pesquisa desenvolvidos em língua inglesa. Essa limitação, longe de ser um problema, é necessária, uma vez que estamos considerando a realidade do ensino de Astronomia no Brasil. Em outras culturas, há especificidades que implicam resultados diferentes, o que tornaria o presente trabalho demasiada e desnecessariamente extenso. Novas pesquisas podem e devem ser feitas, considerando contextos internacionais, de modo a oferecer contrastes elucidativos.

Levando em conta as dissertações e teses identificadas no corrente levantamento, destacam-se alguns problemas abordados por elas. Foi verificado, considerando a produção cinematográfica da primeira década do século XXI, que há mais material ficcional utilizado no contexto do ensino de Filosofia, História e Antropologia do que no contexto das ciências ditas “duras” ou das Ciências da Terra e do Universo (CARRERA, 2012). Tal discrepância, contudo, não é observada quando a mídia ficcional são os livros ou as histórias em quadrinhos, cujas aventuras são profícuas em referências científicas aplicáveis em sala de aula (OLIVEIRA, 2011; NASCIMENTO JÚNIOR, 2013).

A principal explicação para o diagnóstico problemático envolvendo cinema em contexto educacional envolve o fato de que muitos professores têm receio de que filmes comerciais apresentem erros conceituais, e, por isso, quando se fala em ciências, há uma preferência por utilizar filmes educativos produzidos pedagogicamente (CARRERA, 2012). Essa preocupação vai de encontro ao que abordamos na introdução desta dissertação: a ficção, em muitos casos, é entendida como produtora de erros conceituais e falsidades. Se em matérias de Humanidades é mais fácil usar filmes ficcionais para debater questões éticas, culturais, comportamentais e morais, no caso das ditas “ciências duras”, há o receio de que o filme termine funcionando como o propagador de ideias falsas e conceitos errados.

No que tange a erros conceituais que supostamente prejudicariam o entendimento científico, vale destacar que filmes e séries, diferentes de livros ou

roteiros de quadrinhos, raramente possuem apenas um autor/roteirista. É muito mais confiável apostar em coerência informativa científica em um livro escrito inteiramente por Arthur C. Clarke, por exemplo, do que na coerência informativa científica da série *Lost in Space*<sup>42</sup>, que, apesar de contar com consultores científicos especializados, tem a consultoria filtrada não por um, mas por diversos roteiristas não-especializados que terminam incidentalmente se confundindo e distorcendo os conceitos apresentados<sup>43</sup>. Destarte, apesar de astrônomos terem sido cada vez mais requisitados como consultores em filmes, o truncamento da comunicação, popularmente conhecido como “telefone sem fio”, pode levar o produto final a apresentar graves erros conceituais, ainda que a informação transmitida pelo consultor especializado tenha sido originalmente correta. O risco de distorção conceitual é imensamente maior em um filme, produto executado por dezenas de agentes, entre roteiristas, revisores e atores que não seguem exatamente o que estava no roteiro e improvisam. Livros e quadrinhos de ficção científica, por sua vez, são produzidos normalmente por um autor (que pode ser um especialista ou um romancista leigo que consulta especialistas) e um revisor, o que reduz o risco de distorções conceituais. No ensino de Biologia, por exemplo, a constatação de equívocos conceituais graves em obras cinematográficas é marcante e causa incômodo aos estudantes da matéria, muito embora os mesmos críticos considerem relevantes as discussões bioéticas geralmente contidas nesses filmes (ANEZ, 2018).

Um ponto interseccional entre várias pesquisas aqui consideradas é o de que, no que tange a obras ficcionais cinematográficas, é mais recorrente que elas sejam apresentadas em sala de aula antes dos conceitos científicos do que depois, pois o filme funcionará como um instrumento estimulador do senso de maravilhamento que tanto instiga à curiosidade científica. Se apresentado após os conceitos científicos corretos, os estudantes tendem a manifestar menos apreço pela experiência estética (GOMES-MALUF e SOUZA, 2014; ANEZ, 2018).

Entretanto, conforme temos insistido, é importante questionar: seria a questão de acerto/erro conceitual o que deveria nortear o uso da ficção científica como

---

<sup>42</sup> A referência, aqui, é a versão de 2018, veiculada pela Netflix.

<sup>43</sup> A exemplo da fala “trilhões de anos-luz longe da Terra” utilizado pela personagem astrofísica e astronauta Maureen Robinson no episódio 3 da 1ª temporada para se referir à distância entre sua nave e o mundo natal, quando o correto teria sido utilizar “trilhões de milhas longe da Terra”. Outro exemplo envolve erro de tradução na versão legendada em português de *Don't Look Up* (Netflix), em que se diz que o cometa colidirá contra a Terra numa velocidade de 100 quilômetros por hora, sendo que a fala original se refere a uma queda a 100 quilômetros da costa chilena.

instrumental no ensino de ciências? Algumas pesquisas (PIASSI, 2007; PIASSI, 2009; PIASSI, 2013) apontam tal polaridade como uma abordagem ingênua e muitas vezes estimulada pelo próprio professor, quando na verdade seria perfeitamente possível e desejável considerar erros e distorções a partir um ponto de vista que leve o estudante a refletir a respeito dos processos sociais e culturais que produziram tais falhas conceituais. Isso permite ao estudante não meramente aprender ciência correta, mas sobretudo compreender o processo através do qual a ciência é produzida, de onde se conclui que mesmo uma ficção científica “cientificamente incorreta” (ou *soft*) pode ser útil no contexto educacional, permitindo conexão entre o conhecimento da cultura que produziu tal ficção e como essa determinada cultura aborda a ciência em si. Tais considerações permitem refletir que, em se tratando de Astronomia, ciência cujos conceitos são tão facilmente distorcidos por serem tão complexos e pouco intuitivos<sup>44</sup>, o fato de uma ficção científica apresentar desvios em relação à ciência correta não significa que se trate de ficção de baixo valor educacional. A ficção científica, portanto, deveria ser considerada para além da mera dicotomia “cientificamente correto” versus “cientificamente errado”, por dois motivos: primeiramente, mesmo a ciência desviante evocará o pensamento crítico fundamental ao estudo; por fim, é possível imaginar contrafactuais: como seriam as leis físicas se, por exemplo, o universo de *Star Wars* fosse real? O que justificaria, nesse dito universo, a existência de planetas cuja gravidade é sempre a mesma? Como poderíamos imaginar um universo no qual o som se propaga no vácuo? O pensamento especulativo, tão caro ao ficcionista, é o que o interliga ao cientista, que muitas vezes é levado a fazer perguntas que parecem absurdas ou sem sentido. No contexto educacional, tal abordagem permite demonstrar ao estudante que as suposições iniciais dele podem até não ser condizentes com a realidade deste universo, mas estão longe de serem “tolices” (PIASSI, 2007). O ensino de ciências não deveria ser conteudista, mas voltado para a formação do sujeito nas esferas socioculturais e sociopolíticas.

(...) defendemos que um curso de ciência de formação geral - como no Ensino Médio e Fundamental - deva ser construído em função dos conceitos, leis e fenômenos e de suas articulações lógicas. Por outro lado, embora a *estruturação* dos conteúdos deva ser feita a partir da estrutura conceitual da ciência, isso não significa restringir-se a esta esfera, mas apenas que o conteúdo de ensino se estrutura a partir dela, mesmo quando os conceitos e

---

<sup>44</sup> “Pouco intuitivos” justamente porque a maior parte do conhecimento astronômico não é algo facilmente constatável pela própria pessoa, que necessitará da mediação de um expert para aprender, quando não de instrumentais altamente sofisticados que permitirão constatar a verdade do que é dito.

as leis não são o foco central da aula. Se acreditamos que um aluno não deveria sair do Ensino Básico sem ter alguma vez travado contato, por exemplo, com a discussão sobre as armas nucleares temos de pensar, também, que aspectos dessa discussão precisam ser levados à sala de aula e qual é o papel específico que cabe ao professor de ciência neste processo. Como as questões sociais não estão desvinculadas dos aspectos técnico-científicos, é necessário que o professor com formação científica tenha de participar desse debate, que é naturalmente, interdisciplinar. A ficção científica, mais do que se fixar no aspecto das leis naturais envolvidas na bomba atômica ou de qualquer outro tema, suscita um debate sobre as implicações sociais das possíveis descobertas, invenções e fenômenos concebíveis. Põe em questão a tecnologia, que é fundamental na vida, que está visceralmente ligada à ciência. O uso da ficção científica é um meio de tratar de questões sociais e tecnológicas sem *ensinar tecnologia*, sem converter o ensino de ciências em um curso de tecnologia, mas enfocando-o como uma reflexão sobre o presente para um pensar-agir no futuro. Nesta visão, a ficção científica em sala de aula não é mais um mero artifício ou método estimulante, mas um elemento cultural que, por suas características próprias, possui um potencial privilegiado na abordagem de questões científicas. (PIASSI, 2013, p. 158-159).

E mais:

No ensino de ciências há uma tendência à “pedagogização” dos conceitos científicos e a visão processual ou problematizadora da ciência no contexto sócio-histórico quase inexistente, isto é, “ensinamos apenas o resultado, não o processo histórico de construção do conceito” (LOPES, 1999, p. 209). A aproximação entre a ficção científica e o ensino de ciências pode romper com esse simplismo e alterar a dinâmica do discurso pedagógico, além de oferecer aos estudantes novas condições de deslocamento e produção de sentidos. (FERREIRA e OLIVEIRA, 2016, p. 157).

Vale também destacar que:

Ao apresentar tantos conceitos e experiências novas, a literatura de ficção científica leva o aluno-leitor a mundos que ele não pode entrar sem tal ferramenta, a visualizar realidades que estão apenas no plano das ideias. Em tal ambiente, ele pode experimentar conceitos físicos além de suas capacidades cognitivas iniciais presas aos sentidos físicos. Para experimentar conceitos puramente abstratos, os quais vivencia sem inteiramente enxergar, ele precisa de uma ferramenta amplamente usada na literatura, imaginação. Ao entrar em contato com outros universos do imaginário e através da física provável, ele pode compreender a manifestação de conceitos que até então lhe geravam estranheza por estarem encobertos pelo vulto da abstração. (RIBEIRO, 2018, p. 37).

A visão de Piassi, Ribeiro, Oliveira e Ferreira é consonante com a de Eco (1989), que se refere à especulação contrafactual como uma das características mais marcantes da ficção científica: *especulação*, por ser uma ação do pensamento que questiona possibilidades; *contrafactual*, por ser uma contraposição em relação aos fatos conforme se dão no mundo real. É próprio da especulação contrafactual



considerar situações e fenômenos que não ocorreram, mas que poderiam ocorrer ou ter ocorrido dentro de um mundo possível, ou seja, mesmo a ficção “cientificamente incorreta” apresenta ao leitor o exercício da *hipótese*, tão caro ao método científico.

Pensamento semelhante é introduzido pelo pesquisador brasileiro e também escritor de ficção científica Roberto de Sousa Causo (2003), que salienta o sentimento de estranhamento como uma conjectura plausível e lógica, passível de aplicabilidade dentro do contexto do universo ficcional, e, por isso, o autor prefere usar a expressão *ficção especulativa* para se referir à ficção científica<sup>45</sup>. De fato, o termo *ficção especulativa* nos parece mais adequado, uma vez que muitas das obras versam não sobre ciência e tecnologia conhecidas, mas sobre suas versões especulativas.

Tomemos como exemplo *Poeira Lunar*, de Arthur C. Clarke. Publicado em 1961, ou seja, oito anos antes do primeiro pouso humano na Lua, o romance apresenta descrições topográficas do satélite natural da Terra que não correspondem à realidade. Clarke, em sua época, *especulou*. Nada de absurdo ou fantasioso havia em suas especulações, elas apenas não corresponderam à exata realidade da superfície lunar, apesar de plausíveis. Em outras especulações, Clarke acertou, como no caso da obra *2010*, publicada muitas décadas antes que a sonda Galileu identificasse um oceano líquido sob uma camada de gelo em Europa, lua de Júpiter. “Errar” e “acertar”, contudo, não são um objetivo da ficção científica/especulativa. Mesmo quando a especulação se equivoca, ela é significativa para o ensino de ciências, pois revela os processos históricos, culturais e científicos da época, que produziram aquele cenário imaginado. Ensinar ciências não é – ou, melhor dizendo, não deveria ser – meramente ensinar tecnologia, mas é, sobretudo, o ato de pensar a própria ciência e seu processo formativo.

O que se verificou no levantamento feito é que a maioria dos pesquisadores em educação converge ao enfatizar que a ficção *tem obrigações para com a lógica, e não para com a verdade*. Curiosamente, as maiores críticas contra “ciência apresentada incorretamente na ficção” estão presentes em pesquisas relacionadas às ciências biológicas (ANEZ, 2018), enquanto os pesquisadores de Física parecem estar mais

---

<sup>45</sup> A despeito de concordarmos com Causo no sentido de que o termo *ficção especulativa* é mais adequado do que *ficção científica*, preferimos manter o uso desse segundo termo na presente dissertação, por duas razões. A primeira, de ordem prática: o leitor médio entende com facilidade o segundo termo e tende a não compreender bem o primeiro. A segunda razão, conforme se verá, tem a ver com as categorizações propostas por Piassi e Pietrocola (2009, p. 525-540), em que *especulativo* é um subtipo de ficção científica.

abertos a universos onde outras leis imperam. Por que isso se dá? Inicialmente, conjecturamos que o fato de físicos e astrofísicos especularem a existência de outros universos onde as leis são completamente diversas (REES, 1999) talvez permita a abertura a ficções que narram aparentes absurdos.

Cabe, aqui, um aparte explicativo: é recorrente que o leigo confunda “lógica” com “verdade”, como se fossem a mesma coisa, o que não procede. Uma construção lógica atende a requisitos que não demandam veracidade no dito mundo real. Se dizemos, por exemplo, que:

1. Todo A é X;
2. Z é A;
3. Logo, Z é X.

Estamos diante de uma construção perfeitamente lógica, mas o fato de ser lógica não implica que seja verdadeira. Basta que substituamos as letras da construção por personagens:

1. Todo unicórnio é branco (todo A é X);
2. Zeca é um unicórnio (Z é A);
3. Logo, Zeca é branco (logo, Z é X).

É bastante claro que a construção é lógica, embora unicórnios não existam no mundo real e tal inexistência seja irrelevante quando se trata de construir o raciocínio lógico. Nesse sentido, considerando o levantamento feito, identificam-se pesquisadores que não julgariam uma ficção científica que porventura apresentasse unicórnios em seu enredo como menos valorosa no ensino de ciências. O que importa é que a história possua uma lógica bem estruturada e que faça sentido no universo no qual ela, a história, está integrada. Havendo uma construção lógica capaz de sustentar a narrativa, isso já seria suficiente para tornar uma ficção útil no contexto educacional. A ciência, conforme Sagan (1990), não deve ser encarada como apenas um corpo de conhecimento, mas sobretudo como uma forma de pensar que se vale de lógica e hipóteses como instrumentos. A importância desse processo mental não se limita à formação de cientistas, mas à qualidade de vida de toda e qualquer pessoa e ao sucesso de uma nação. Afinal,

Este tipo de pensamento é essencial e precisa urgentemente ser desenvolvido, pois é uma ferramenta fundamental para uma democracia. A tarefa de educadores, professores e até mesmo os pais, não é apenas treinar mais cientistas, mas aprofundar a compreensão pública da ciência,

estimulando a curiosidade e imaginação das crianças e jovens. (YATTI, 2021, p. 12).

Em suma, a partir do presente levantamento, evidenciou-se que o uso instrumental da ficção científica para o ensino de ciências tem sido tema recorrente em dissertações e teses, muito embora haja pouca literatura disponível em língua portuguesa sobre a ficção científica aplicada mais especificamente ao ensino de ciências astronômicas, sendo Piassi um pioneiro no assunto no Brasil. Essa carência demonstra a relevância da presente pesquisa.

#### **4.2. Proposição: o método de análise contrafactual.**

Comparando a aplicabilidade da ficção científica às ciências biológicas e físicas, verifica-se maior “abertura ao absurdo” por parte dos estudantes de ciências físicas. Este últimos tendem a salientar que, mais do que mero conteudismo, a ficção científica auxilia na formação do pensamento crítico e ético e, por isso, pouco importa se a ciência apresentada na narrativa seja verdadeira ou não. O que importa é que seja lógica dentro dos limites do próprio universo. Não se trata de uma defesa do “vale tudo”, mas do entendimento do discurso ficcional científico como um mecanismo veiculador de posições, ideias e debates em torno de temas científicos (PIASSI e PIETROCOLA, 2009, p. 525). O espanto, o estranhamento e o maravilhamento desencadeados por obras de ficção científica diferem bastante das mesmas impressões quando causadas por obras de terror e fantasia, pois, no primeiro caso, temos “(...) um estranhamento que obriga a pensar no incomum como uma conjectura plausível e lógica, aplicável ao mundo fora da ficção” (PIASSI e PIETROCOLA, 2009, p. 528).

O que aqui se propõe ultrapassa o binarismo da divisão entre “ficção científica correta” (ou *hard*) e “incorreta” (ou *soft*), demandando mais disposição crítica por parte do professor e do divulgador de Astronomia. O método de análise contrafactual, originalmente proposto por Piassi e Pietrocola (2009, p. 525-540), é adaptado da análise de traços distintivos da semântica greimasiana (GREIMAS, 1976), “que considera possível mapear o aspecto semântico de uma palavra ou, mais precisamente, um item lexical ou lexema a partir de componentes fundamentais” (PIASSI e PIETROCOLA, 2009, p. 529).

Antes de esmiuçarmos o método e partirmos para exemplos, consideramos importante estabelecer algumas distinções: constitui equívoco definir “real” como o oposto de “contrafactual”. O termo “real” deve ser compreendido como sendo *o real ou ordinário dentro do universo da narrativa*. Por exemplo: no universo de *Star Trek*, a interação entre espécies alienígenas faz parte da ordem cotidiana, portanto “real”, no sentido de “ordinário”. Em outros filmes nos quais o contato com extraterrestres é extraordinário, os personagens experimentam uma sensação de irrealidade e oferecem reações que servirão ao desenvolvimento narrativo. Filosoficamente falando, o oposto de “contrafactual” é “factual”. O nosso mundo, o nosso universo, são *factuais*. Nesse contexto factual onde nos inserimos, há o ordinário: a humanidade pisou na Lua pela primeira vez em 1969, aviões voam, usamos a internet, temos animais de estimação etc.; e há o extraordinário: tivemos de lidar com uma súbita pandemia, por exemplo. A mesma lógica opera em universos ficcionais que são, logicamente, contrafactuais. Desse modo, é possível entender que “real” não é um traço exclusivo de nosso universo, mas pode bem ser um elemento contrafactual.

Os conjuntos de traços distintivos que servem ao método de análise contrafactual da ficção científica são, também eles, binários. Sua multiplicidade, porém, permite combinações repletas de nuances cujas possibilidades pedagógicas seriam inviáveis se limitássemos nossa categorização de ficção científica à dialética simplista *hard versus soft*.

Os traços são, conforme originalmente apresentados por Piassi e Pietrocola (2009, p. 530-531):

1. **[científico]**: Trata-se de um traço contrafactual cuja existência se associa ao discurso científico, seja ele correto ou não, pois o que importa é a validação de tal discurso no universo da narrativa. Em apertada síntese, podemos dizer que as lentes de contato capazes de acessar a internet apresentadas em quase todos os episódios do seriado de ficção científica *Black Mirror*<sup>46</sup> têm o traço [+científico], enquanto histórias que nos apresentam a fadas, duendes e gnomos, não (sendo, portanto, contrafactuais do tipo [-científico]). A história deve ser analisada em seu caso concreto, vale ressaltar, afinal podemos estar diante de um cenário

---

<sup>46</sup> Lançado em 2011, pelo canal de *streaming* Netflix.

onde fadas, gnomos e duendes existem por manipulação genética, o que tornaria a história marcada pelo traço contrafactual [+científico];

2. **[sobrenatural]**: Diametral oposto do traço [+científico], o traço [+sobrenatural] é construído por um discurso mitológico, religioso ou mágico, como no caso da obra *O Senhor dos Anéis*, de Tolkien<sup>47</sup>;
3. **[real]**: Traço que atribui a elementos contrafactuais uma existência constatável pelo autor e pelo leitor/espectador. O elemento real da narrativa não ser verdadeiro em nosso universo factual é irrelevante, pois ele poderia ser ou ter sido. Em *O Homem do Castelo Alto*, exemplo já citado na presente pesquisa, quem venceu a II Guerra Mundial foram os nazistas. Nesse universo narrativo contrafactual, a vitória do nazismo é categorizada como um elemento [+real] e é assim reconhecida pelo leitor/espectador;
4. **[extraordinário]**: Traço que se opõe ao [+real], por ser [+extraordinário] para o leitor/espectador;
5. **[inusitado]**: Trata-se do extraordinário *para o personagem*. Algo banal para o leitor, como caravelas, pode ser extraordinário para personagens de um dado universo contrafactual (indígenas que viram pela primeira vez as caravelas chegando, como no filme *Apocalypto*, em 2006);
6. **[possível]**: Traço que, inusitado ou não, é considerado possível de acordo com o conhecimento científico existente na época em que se passa a narrativa;
7. **[explicado]**: Elementos capazes de construir um contexto explicativo a partir de premissas que, num dado universo contrafactual, são entendidas como científicas e são assim reconhecidas pelo leitor/espectador. Coisas improváveis, como o teletransporte, ou altamente improváveis, como a viagem no tempo, a depender de como sejam apresentadas, podem ser classificadas como [+explicado]. Um teletransporte mágico, por outro lado, tende a ser [+sobrenatural] e [-explicado];
8. **[conceitual]**: Elementos explicativos assumidos como de conhecimento do leitor/espectador. Um foguete tripulado que parte rumo a Marte, por exemplo, é um traço [+conceitual];

---

<sup>47</sup> John Ronald Reuel Tolkien (1892-1973), escritor britânico.

**9. [conexo]:** Elementos contrafactuais que guardam lógica com o mundo ficcional. A kryptonita, mineral extraterrestre radioativo capaz de enfraquecer o Superman, por exemplo, é um elemento [+conexo] àquele universo narrativo, pois não é apresentado sem uma precisa razão de causa e consequência.

Ao combinarmos esses nove traços, teremos oito categorias de ficção científica, em um degradê de nuances que escapam ao binarismo *hard versus soft*. A lista a seguir considera as categorias de ficção científica conforme Piassi e Pietrocola (2009, p. 531-536).

Em cada categoria de universo contrafactual, teremos sempre os traços [+científico] e [-sobrenatural] como *condições necessárias*, ou fundamentais, sem as quais aquele universo não poderia existir daquela forma; os demais traços são as *condições contingentes*, ou seja, cuja existência ou ausência não interferem na validade lógica da categoria estabelecida. Os traços contingentes, sendo variáveis, serão apresentados em formulação binária, sendo “1” representando “presente” e “0” representando “ausente”. Traços necessários serão invariavelmente “1”.

#### 4.2.1. Contrafactuais emulativos: expandindo os limites do factual, sem violações.

Traços emulativos	Sinalização
[científico]	1
[sobrenatural]	0
[real]	1
[extraordinário]	1 ou 0
[inusitado]	0
[possível]	1
[explicado]	1 ou 0
[conceitual]	1 ou 0
[conexo]	1

Tabela 1

O universo contrafactual emulativo é caracterizado por uma reprodução fiel (ou quase fiel) do mundo factual (PIASSI e PIETROCOLA, 2009, p. 531). Nós, os espectadores ou leitores, reconhecemos o universo da narrativa como potencialmente nosso, a partir de uma história que pode se passar em uma época contemporânea, futura ou mesmo passada. Porém, diferente do que ocorre em um romance tradicional, na ficção científica emulativa os limites do real são forçados ao extremo, porém sem violações das leis do universo factível. Trata-se do que poderíamos chamar de *hard sci-fi* em sua forma mais categórica.

*Emular* é o mesmo que reproduzir, com o máximo de fidelidade, um dado elemento – no caso, o elemento é o nosso universo factual. Se um romance fosse lançado hoje, retratando a vida de algumas pessoas durante a pandemia do novo coronavírus, poderia ser considerado um “romance histórico baseado em fatos reais”, mas se fosse lançado em 2019, seria “ficção científica emulativa”.

Analisemos os demais traços distintivos: quando dizemos que uma ficção emulativa terá necessariamente o traço [+real], é porque ela apresenta elementos passíveis de serem reconhecidos pelo leitor/espectador. Pela exata mesma razão, uma ficção emulativa apresentará o traço [-inusitado]. Uma vez que o apresentado na narrativa é algo cientificamente possível *também* no universo do leitor/espectador, logo pode-se afirmar que o traço [+possível] é necessário. Por fim, o traço [+conexo] significa que os elementos dispostos na narrativa guardam uma relação de continuidade causal: eles estão ali porque fazem sentido na história.

Contingencialmente, ficções emulativas podem dispor do traço [+extraordinário] (um cometa em rota de colisão contra a Terra) ou do [-extraordinário] (uma bomba é implantada por um negacionista terrorista em um laboratório, de modo a destruir vacinas que salvariam vidas). O traço [extraordinário], portanto, não interfere na verossimilhança da ficção proposta. A variação emulativa [+conceitual] ou [-conceitual] representa a diferença entre conceitos científicos assumidos como de conhecimento do leitor/espectador ou a ausência deles. Por sua vez, as falas dos personagens permitirão (ou não) que os elementos mais ou menos [extraordinário] e mais ou menos [conceitual] sejam compreendidos, de modo que a ficção emulativa também pode ter traços [+explicado] ou [-explicado].

Variações dos traços contingenciais em ficções emulativas criam efeitos bastante diferentes. Um universo emulativo cujos traços [-extraordinário], [+conceitual] e [+explicado] se combinem, por exemplo, tenderá a ser tão semelhante ao nosso que

pode induzir o leitor/espectador a acreditar que a história *não* é ficcional. Outro efeito colateral possível é a narrativa ser tão intensa no traço [+explicado] que termina por parecer apenas uma aula de ciências, problema comum em escritores de *hard sci-fi* que, no afã de demonstrar conhecimento técnico, detalham tanto o funcionamento de um motor ou as características astrofísicas de um corpo que o livro ficcional termina por mais parecer uma apostila didática. Por sua vez, um universo emulativo [+extraordinário] tende a ser facilmente reconhecido como ficcional pelo leitor/espectador médio.

**Debates possíveis:** Conforme explicam Piassi e Pietrocola (2009, p. 531), muitas vezes, a emulação é tão perfeita que se torna indistinguível da realidade não-ficcional, a ponto de o público ter dúvidas se o narrado é só uma história inventada ou se ocorreu de verdade. Será que os estudantes sabem discernir o que é ficção e o que é mundo real nessa história? Será que os conceitos apresentados representam um consenso científico ou a visão pessoal de uma corrente minoritária?

Um ponto importante a ser considerado pelo professor é: há algum elemento anômalo introduzido numa história predominantemente emulativa? Nas próximas páginas, discorreremos sobre contrafactuais anômalos. Uma vez que não é incomum que dois tipos de contrafactuais se misturem (predominância de um tipo com presença ocasional de outro), a existência de uma anomalia em um cenário emulativo pode ser convincente a ponto de o leitor/espectador supor que ela seja tão factível quanto todo o resto.

#### 4.2.2. Contrafactuais extrapolativos: onde vamos parar?

Traços extrapolativos	Sinalização
[científico]	1
[sobrenatural]	0
[real]	0
[extraordinário]	1
[inusitado]	1 ou 0
[possível]	1
[explicado]	1 ou 0
[conceitual]	1 ou 0



[conexo]	1
----------	---

Tabela 2

Em universos contrafactuais extrapolativos, a estratégia envolve considerar o conhecimento corrente do universo factual e projetar um futuro plausível para ele. Sinônimo, portanto, de *ficção científica futurista*. Por isso, além de necessariamente dotado do traço [+extraordinário] (algo que não faz parte da realidade ordinária do leitor/espectador) e do traço [-real] (qualquer leitor/espectador de inteligência média sabe que está diante de algo que não existe no universo dele), o universo extrapolativo é, necessariamente, [+possível] e [+conexo]. Colonizaremos Marte um dia? Terraformaremos esse planeta? Não temos essa tecnologia ainda, mas ela é plausível. Seres humanos serão clonados um dia? Quais as implicações éticas disso? Temos a tecnologia e ela em tese jamais foi usada, mas é plausível que alguém termine fazendo isso em algum lugar e momento.

A ficção extrapolativa, também ela *hard*, pode ter o traço [inusitado] positivo ou negativo, pois os elementos da narrativa tanto podem ser reconhecidos quanto desconhecidos pelos personagens. Ela será positiva para o traço [conceitual] se os conceitos apresentados forem do conhecimento do leitor/espectador médio, mas será negativa para o mesmo traço se apresentar elementos além do entendimento simples. Por fim, o traço [explicado] será positivo ou negativo a depender das falas e interações entre os personagens.

**Debates possíveis:** Os alunos conhecem elementos que já foram apresentados como ficção científica extrapolativa e que se tornaram reais em nosso universo com o passar do tempo? Quais? Em casos assim, a forma como o autor imaginou o uso daquele determinado elemento terminou sendo a forma como ele efetivamente foi usado?

Os estudantes podem ser instigados a imaginar para onde vai a tecnologia, extrapolando os elementos hoje existentes em nossa realidade factual. Qual o futuro da Astronomia?

Como sugestão, o professor pode mostrar uma breve apresentação de doze minutos, proferida por Arthur C. Clarke em 1964, onde ele imagina como seriam as cidades em cinquenta anos (ou seja, em 2014)<sup>48</sup>. Após a apresentação das

<sup>48</sup> 1964: Arthur C. Clarke predicts the future. Disponível em:

extrapolações de Clarke, um debate pode ser estimulado: o que, dentre as extrapolações de Clarke, se tornou real e o que não?

#### 4.2.3. Contrafactuais especulativos: será possível?

Traços especulativos	Sinalização
[científico]	1
[sobrenatural]	0
[real]	0
[extraordinário]	1
[inusitado]	1 ou 0
[possível]	0
[explicado]	1
[conceitual]	1 ou 0
[conexo]	1

**Tabela 3**

A narrativa contrafactual especulativa é, se comparada às anteriores, um imenso assombro. Dentre todas as até então apresentadas, é a mais fácil de ser reconhecida como ficção, pois se baseia em elementos que podem ser teoricamente possíveis, mas são extremamente improváveis e, por isso, controversos. Robôs sencientes que se relacionam afetivamente com humanos, imortalidade por manipulação genética e outras tecnologias, contato com alienígenas inteligentes e outros elementos marcadamente característicos do [+extraordinário] e do [-real] necessariamente integram os enredos das ficções científicas especulativas. Tudo se baseia em ciência, mas não há garantias no sentido de que a alta extrapolação oferecida venha um dia a ser validada. Tais histórias terminam tendo o traço [+explicado] justamente pelo fato de que, ao apresentarem tão estranhos cenários, é preciso contextualizar o leitor/espectador. Além disso, os elementos dispostos precisam ter o traço distintivo [+conexo], caso contrário haverá pontas soltas e, conseqüentemente, baixa qualidade narrativa.

As contingências, nesse caso, são poucas. A narrativa pode ter o traço [inusitado] positivo ou negativo, a depender de como os personagens encarem o estranhamento apresentado na história. A diferença, no caso, é simples: o contato com alienígenas inteligentes já está estabelecido e faz parte da rotina ([-inusitado]) ou, em contrapartida, é algo que subitamente acontece, como no filme *A Chegada*<sup>49</sup> ([+inusitado]). Por sua vez, o traço [conceitual] pode ser positivo, se os conceitos científicos apresentados forem do conhecimento do espectador médio; ou negativo, caso se tratem de conceitos quase ou totalmente incompreensíveis.

**Debates possíveis:** A ficção científica especulativa tende a ser uma das mais rejeitadas pelo sistema escolar tradicional. Conforme Piassi e Pietrocola (2009, p. 532), isso se dá pela controvérsia dos elementos apresentados. Quando um estudante pergunta para um professor de ciências coisas do tipo “a invisibilidade é possível?”, “seria possível viajar no tempo?”, “existem alienígenas inteligentes?”, as questões postas inserem o professor, sujeito de suposto saber, autoridade máxima das ciências, num lugar de não-saber. São, afinal, questões muito mais difíceis de serem respondidas do que algo do tipo “um dia colonizaremos Marte?”. Nada impede o professor de discorrer sobre as razões que o levam a crer ou duvidar dos elementos especulativos apresentados, ressaltando-se que dois professores distintos podem apresentar posicionamentos díspares. Tudo é possível quando o traço distintivo é [-possível].

Por outro lado, o traço altamente [+extraordinário] dessa categoria pode ser explorado em debates filosóficos:

Ideias como teletransporte, invisibilidade, robôs, alienígenas, imortalidade, viagens no tempo povoam a imaginação de todos nós e são temas reiterados em inúmeras obras, e se fazem esse sucesso, é porque devem encontrar ressonância em anseios profundos como viajar instantaneamente, passear sem ser visto, mas também em receios como a superação dos humanos pelas máquinas, a perda da privacidade e assim por diante. (PIASSI e PIETROCOLA, 2009, p. 532).

É nos universos contrafactuais especulativos que a perfectibilidade científica da ficção *hard* começa a, metaforicamente falando, se quebrar. Por isso, é aqui que os especialistas em ciência começam a se dividir e vários rejeitarão o que consideram exagerado, distorcido, pouco provável ou nada factível. O problema a ser enfrentado

---

<sup>49</sup> Filme norte-americano de 2016. Narra a história de uma linguista, recrutada para tentar traduzir a linguagem de alienígenas inteligentes não-antropomórficos recém-chegados à Terra.

pelos que assumirem posição tão dura diz respeito ao fato de que, no passado, várias coisas foram consideradas impossíveis, inviáveis, impraticáveis e absurdas, mas fazem parte de nosso cotidiano atual. Uma abordagem didática mais eficiente é se aproveitar da especulação para tratar da ciência factual.

A inserção de discussões controversas em meio aos necessários conhecimentos consensuais pode acontecer por meio de um processo de continuidade: a invisibilidade e a viagem no tempo, analisadas a partir das leis ópticas e mecânicas clássicas. No entanto, a discussão completa necessariamente levará à conjectura a respeito das leis ópticas e mecânicas “imagináveis” e podem apontar para as pesquisas de hoje, os conceitos controversos atuais, as fronteiras do conhecimento. A obra de ficção coloca a invisibilidade e tudo o mais em um contexto de possibilidade imaginada e, em geral, dá uma solução, uma proposta, que pode ser analisada criticamente em função de sua coerência interna e de sua relação com os debates atuais da ciência. Tudo isso pode dar margem para atividades muito ricas e relevantes ao entrelaçar as leis e os conceitos conhecidos com os limites do conhecimento atual, as formas de produção do conhecimento e as implicações sociais daí derivadas que, em geral são o aspecto central das obras. (PIASSI e PIETROCOLA, 2009, p. 533).

#### 4.2.4. Contrafactuais anômalos: além da imaginação.

Traços anômalos	Sinalização
[científico]	1
[sobrenatural]	0
[real]	0
[extraordinário]	1
[inusitado]	1
[possível]	1 ou 0
[explicado]	1 ou 0
[conceitual]	1 ou 0
[conexo]	0

Tabela 4

A anomalia, como bem sugere o nome, é algo que rompe com o normal, de modo que um universo contrafactual dessa categoria apresentará necessariamente um determinado cenário como [-real], [+extraordinário] e [+inusitado]. Afinal, tudo é estranho não apenas para o leitor/espectador, como também para os personagens daquele dado universo. Além disso, há o fato de que o traço distintivo [-conexo] torna

absurdos os elementos apresentados, por mais que exista uma narração ou diálogo de função [+explicado]. A modalidade anômala rompe radicalmente com a ideia de uma ficção *hard*, mas nem por isso ela deixa de ter valor didático, embora tenda a gerar mais debates filosóficos que científicos. Contingencialmente, a anomalia apresentada no universo da história pode ou não ter o traço [possível], assim como pode ou não ter os traços [explicado] e [conceitual].

Um bom exemplo de ficção científica anômala é o romance *Novembro de 63*, de King<sup>50</sup>. Lançado em 2011, o livro nos conta a história de Jake Epping, um professor de inglês que encontra uma porta temporal nos fundos de uma hamburgueria (elementos [-real], [+extraordinário], [+inusitado], [-possível], [-conexo]). Por conta do diálogo entre Epping e o dono da hamburgueria, o leitor é apresentado às regras desse universo (traço distintivo [+explicado]). A porta conduz quem passa por ela sempre para o mesmo dia: 9 de setembro de 1958, às 11h58 AM e, não obstante as explicações fornecidas pelo proprietário da hamburgueria e não obstante o fato de que viagens no tempo são um [+conceitual] bastante claro (apesar de [-possível] no universo do protagonista), não há um entendimento de qual a razão de isso acontecer (portanto, [-conexo]). Por mais prolongado que seja o tempo de permanência do indivíduo no passado, se ele retornar pela porta, voltará ao tempo original, dois minutos após o momento de sua ida ao passado. O fenômeno apenas acontece, sem maiores explicações de por que ou como.

**Debates possíveis:** Conforme já dito, esse tipo de ficção *soft*, marcada por anomalias, pode não ser muito útil para a discussão científica técnica, mas oferece oportunidades ricas de discussão científica filosófica. Tomando como exemplo o caso específico do livro de King (grifos nossos), é possível evocar o pensamento de Leibniz<sup>51</sup> sobre nós existirmos no “melhor dos mundos possíveis”<sup>52</sup>.

(...) Epping truly believes that the world could be better if some horrible events had never occurred, so he tries to change whatever he can, from the murder of a whole family to John Kennedy’s assassination; however, after several experiences he realizes that, by cancelling bad events in the past, the future becomes worse. The moral of King’s novel is Leibnizian: regardless of how good our human intentions are, we are not able to envision the whole picture, and even if we had the power to change the past, we should not do it under any circumstances. (...) After all, the original timeline is indeed the best

<sup>50</sup> Stephen King, nascido em 1947, escritor norte-americano.

<sup>51</sup> Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), filósofo alemão.

<sup>52</sup> Vale destacar que Leibniz, ao elaborar sua teoria, se vale da Matemática e da Física. O estudante pode ser apresentado ao Princípio de Fermat a partir da discussão da obra de Stephen King.

scenario among all possibilities, which validates Leibniz's ideas.  
(DODSWORTH-MAGNAVITA, 2022, p. 23).

Do ponto de vista didático, portanto,

(...) acreditamos que as histórias baseadas em elementos anômalos se prestam muito bem à discussão crítica de conceitos pela maneira como nos colocam em uma situação distinta da convencional (...) Um trabalho didático relevante pode ser explorar a coerência, a relação da história com o conceito e a formulação de novas hipóteses que a própria narrativa acaba por induzir. (PIASSI e PIETROCOLA, 2009, p. 533).

#### 4.2.5. Contrafactuais associativos: criando sentido por conexão.

Traços associativos	Sinalização
[científico]	1
[sobrenatural]	0
[real]	0
[extraordinário]	1
[inusitado]	1 ou 0
[possível]	1 ou 0
[explicado]	0
[conceitual]	1
[conexo]	1

**Tabela 5**

Contrafactuais associativos são construídos a partir da associação (que pode ou não ter o traço [inusitado], mas terá sempre o traço [+extraordinário]) entre dois elementos ([+conexo], portanto) que, unidos, criam um novo elemento ([-real], pois inexistente em nosso universo) sustentado a partir de um [+conceitual] repleto de sentido na narrativa, porém [-explicado]. O elemento está posto, pode ser positivo ou negativo para o traço [possível], pode ser positivo ou negativo para o traço [inusitado], mas, seja o que for, não é discutido, a forma como funciona não importa. Além disso, normalmente esse elemento não tem uma função central na narrativa.

**Debates possíveis:** Piassi e Pietrocola (2009, p. 533-534) dão como exemplo o sabre de luz de *Star Wars*: sabemos o que é um sabre e sabemos o que é um laser. Essas duas tecnologias desconectadas em nosso mundo são então associadas no

mundo contrafactual de *Star Wars*, criando um terceiro elemento novo, caracterizado por ser [-real] e [+extraordinário] (não existe para nós), [-inusitado] (é comum para os personagens daquele universo). Mas seria o sabre de luz [+possível] ou [-possível]? Como ocorre nas ficções associativas, nada a respeito do funcionamento do sabre é dito nos filmes, sendo, portanto, [-explicado]. Isso pode ser discutido em sala de aula, do ponto de vista físico.

#### 4.2.6. Contrafactuais apelativos: ciência como verniz.

Traços emulativos	Sinalização
[científico]	1
[sobrenatural]	0
[real]	0
[extraordinário]	1
[inusitado]	1 ou 0
[possível]	0
[explicado]	0
[conceitual]	0
[conexo]	1

Tabela 6

Universos contrafactuais apelativos se situam no extremo da ficção científica *soft*, apresentando elementos fantasiosos que se revestem de cientificidade (ou de uma pseudocientificidade) por mera apropriação terminológica ou evocação de autoridade. São quase fantasia pura, não fosse o fato de apresentarem uma lógica científica que só faz sentido naquele universo contrafactual. Se os elementos terão ou não o traço [inusitado], depende do que o elemento [+extraordinário] representa para os personagens. É, portanto, [-explicado]: as coisas são daquela forma porque são e, se uma explicação é fornecida por algum personagem, ela será necessariamente [-real], [-conceitual] e [-possível], porém terá o traço [+conexo]. Um bom exemplo é o personagem Superman: ele é poderoso porque é alienígena, vem de um mundo banhado por uma estrela vermelha e ganha poderes ao receber a radiação do nosso Sol (descrito nos quadrinhos como “amarelo”). Poderíamos dizer que ele é poderoso

por razões mágicas, mas daí não haveria “apelo à ciência”. Temos, aqui, a evocação ao conceito de “radiação estelar” e, embora isso tenha sentido naquele universo, não faz o menor sentido em termos científicos do mundo factual.

(...) O vínculo que se estabelece com a ciência ocorre por relações vagas de contexto e não pela construção de uma ciência ficcional convincente. Há, aqui, no entanto, um contrato implícito com o leitor de que esses artefatos e eventos têm uma explicação plausível, embora tal explicação seja tênue e permaneça na maior parte das vezes apenas no plano da expressão por meio das terminologias científicas. (PIASSI e PIETROCOLA, 2009, p. 534).

**Debates possíveis:** O primeiro ponto que chama a atenção é o fato de que, em nosso próprio mundo factual, não faltam construções narrativas apelativas que se pretendem verdadeiras. Do mesmo modo que o Superman tem poderes graças à radiação de uma estrela “amarela”, coisas são comercializadas em nosso mundo sob a alegação de que são “quânticas”. Os *termos* da ciência, mas não a ciência real, têm sido usados recorrentemente como um verniz persuasivo, que empresta autoridade ao objeto ou ideia que se pretende factível. Ficções apelativas não são “nocivas” por apelarem a termos científicos sem oferecerem ciência real, afinal elas são facilmente reconhecidas como ficção por pessoas de inteligência média. Ao contrário, constituem excelente oportunidade educativa para apresentar aos alunos a diferença entre “fazer ciência” e “fantasiar algo de ciência” a partir de expressões impressionantes. Outro caminho didático é discutir a possibilidade de existência dos elementos miraculosos apresentados, de acordo com as leis científicas de nosso próprio universo.

Além disso, vale frisar que, por mais que o discurso científico de um dado universo ficcional seja apelativo, é possível e desejável que o professor se aproprie do elemento apelado para falar sobre ele no contexto do mundo factível. Considerando o exemplo dado, o professor de Astronomia pode se apropriar da mitologia científica do Superman para discorrer sobre tipos estelares: o que é uma estrela vermelha? O que é classificação estelar? Vale salientar que as próprias HQ do Superman já se valeram de oportunidades para divulgar Astronomia verdadeira, a exemplo do episódio em que o personagem encontra o astrofísico Neil DeGrasse Tyson. No episódio, o cientista localiza o sistema estelar original do Superman: uma estrela vermelha a 27,2 anos luz da Terra, na Constelação de Corvus (GOMES, 2017).





Figura 6

#### 4.2.7. Contrafactuais metonímicos: ciência sem sentido.

Traços metonímicos	Sinalização
[científico]	1
[sobrenatural]	0
[real]	0
[extraordinário]	1
[inusitado]	1 ou 0
[possível]	0
[explicado]	0
[conceitual]	0
[conexo]	0

Tabela 7

Se na ficção contrafactual apelativa há um chamado à ciência no sentido de fornecer uma justificativa (ainda que implausível) para um elemento ou fenômeno, a ficção científica metonímica nem se esforça para oferecer plausibilidade ao conceito. Ela oferece terminologias complexas, porém [-conexas] que não fazem sentido algum. Voltemos ao exemplo do Superman: em sua mitologia, ele tem poderes *porque* recebe radiação solar “amarela”. Há uma relação de causa e consequência que, a despeito de sua extrema implausibilidade, tem uma lógica científica própria naquele universo. No caso da ficção metonímica, não é nem mesmo possível entender a lógica de um

dado universo, porque as justificativas apresentadas não significam nada. Piassi e Pietrocola (2009, p. 535) oferecem o exemplo do *capacitor de fluxo da máquina do tempo automotiva* do filme *De volta para o futuro* (1985). O que essa expressão significa? Nada.

**Debates possíveis:** Tudo considerado, o educador pode se perguntar qual utilidade haveria em se discutir uma ficção científica metonímica. A resposta impulsiva seria “utilidade nenhuma”, mas isso não é verdade. Se parece óbvio para o professor de ciências que determinado discurso ficcional é mero palavreado sem sentido, isso não é tão claro para o leigo. A ciência, afinal, é prolífica em termos complicados e, não raro, há quem não se preocupe com o letramento científico da população. Um discurso “complicado”, que parece científico, já foi e é utilizado para vender produtos, seduzir eleitores, em suma, persuadir.

(...) em geral é indistinguível um elemento metonímico inventado de um real em termos científicos. Se um astrônomo em um filme fala em espectrofotômetro, como o espectador poderá distinguir isso de um multiplexador subespacial? Qual deles existe e qual não existe? Somente considerações extratextuais poderão decidir. No entanto, apenas isso já configura uma possibilidade didática relevante. (PIASSI e PIETROCOLA, 2009, p. 535).

Não se trata, porém, de colocar o professor numa mera posição de autoridade informativa de coisas existentes e inexistentes, mas de estimular no aluno a pesquisa, pois, mais do que o mero uso do termo, é preciso verificar se, dentro da narrativa ficcional, ele descreve algo que faz sentido em nosso universo factual.

#### 4.2.8. Contrafactuais inalterados: o absurdo confortável.

Traços inalterados	Sinalização
[científico]	1
[sobrenatural]	0
[real]	0
[extraordinário]	0
[inusitado]	1 ou 0
[possível]	0
[explicado]	0

[conceitual]	0
[conexo]	0

Tabela 8

Uma justificativa recorrentemente dada para o absurdo que é a reverberação de sons explosivos em guerras no espaço cósmico é a de que ela ajuda o espectador a compreender a cena que se descortina. Um fenômeno (som) é inserido de forma inalterada em um contexto impossível (vácuo do espaço), assim como estrelas ficando para trás dão a sensação de movimento, pois é assim que, em nosso mundo, entendemos que um transporte está se deslocando. Mais do que um subgênero da ficção científica, os contrafactuais inalterados tendem a ser elementos “bizarros” inseridos em obras cinematográficas, por mais *hard* que se pretendam, como estratégia de conforto ao espectador. Em síntese: algo que deveria ser alterado não o é, como estratégia de reconhecimento.

**Debates possíveis:** “identifique o erro” é a opção didática mais simples. Especular sobre as razões que levaram os autores a inserirem o elemento absurdo pode ser bastante útil como desenvolvimento do senso crítico.

#### 4.2.9. Contrafactuais mesclados.

Em nosso mundo factual, tudo considerado, as ficções científicas não se dividem em categorias tão bem-marcadas. Elas podem ter a predominância de um tipo e apresentar, em algum momento, um elemento de outro tipo. Uma história pode ter os traços distintivos *hard* das categorias extrapolativa e emulativa e, num dado momento, apresentar elementos que são meramente apelativos ou associativos. Um bom exemplo dado por Piassi e Pietrocola (2009, p. 534) é o monólito do romance *2001*, de Clarke. Ao longo da história, tudo se apresenta de forma extrapolativa (estação espacial, turismo espacial, missão tripulada para outro planeta) e especulativa (inteligência artificial que se torna senciente), com exceção do mistério representado pelo monólito. Tudo o que se pode inferir é que o estranho elemento é capaz de acelerar a evolução dos seres com os quais entra em contato. Isso é um elemento [+científico], mas termina funcionando como o Sol amarelo funciona para o Superman, sendo, portanto, meramente apelativo. Para os adeptos rígidos da ficção

científica *hard*, a obra *2001* não poderia ser assim categorizada, o que não deveria constituir, do ponto de vista didático, problema algum.

Ainda assim, tudo considerado, tem sido cada vez mais recorrente o desenvolvimento de histórias de ficção científica astronomicamente corretas de acordo com a ciência do mundo factual. Levantamentos demonstram que os principais autores de ficção científica astronômica, tanto no contexto internacional quanto no brasileiro, são astrônomos acadêmicos ou amadores, ou pessoas cujo interesse ativo por Astronomia as faz frequentar cursos livros e palestras sobre o assunto. No Brasil, destacamos alguns autores de ficção científica bastante conhecidos que possuem formação acadêmica científica: Gerson Lodi-Ribeiro (astrônomo, formado pela UFRJ); Cristina Lasaitis (biomédica, formada pela UNESP); Amanda Hoelzel<sup>53</sup> (geógrafa e mestra em paleontologia pela USP); Carlos Orsi Martinho (jornalista especializado em divulgação científica, um dos editores da revista *Questão de Ciência*). Mesmo aqueles que não tiveram formação acadêmica científica, como os jornalistas Fábio Fernandes e Roberto Causo, demonstram ser extremamente interessados em ciência real, dedicando considerável tempo à pesquisa antes de construir seus universos contrafactuais. Há um interesse cada vez maior de produzir ficção plausível (emulativa, extrapolativa, especulativa), o que de forma alguma tira o valor filosófico, ético e moral de versões menos *hard* da ficção científica.

#### **4.3. Ficção científica astronomicamente correta: catálogo de publicações no Brasil.**

Apesar de a presente pesquisa defender o valor pedagógico de qualquer categoria de universo contrafactual oferecido por ficções científicas, compreendemos que existe uma demanda por obras menos inclinadas à mera fantasia. Com a finalidade de oferecer um guia para os professores de Astronomia que porventura desejem se valer de obras ficcionais astronomicamente corretas, apresentamos a seguir uma lista de obras literárias disponíveis em português que atendem a esse condicional.

---

<sup>53</sup> Em suas obras, Hoelzel usa o pseudônimo “Lady Sybbylla”.

#### 4.3.1. Lista de publicações estrangeiras disponíveis em português.

A lista a seguir é extraída de outra mais extensa, constantemente atualizada pelo astrofísico Andrew Fraknoi em seu sítio eletrônico <https://www.fraknoi.com/science-fiction-with-good-astronomy/>. Conforme é possível verificar no *link* indicado, a maioria das obras listadas por Fraknoi ainda não tem tradução para a língua portuguesa, o que revela um nicho de mercado ainda não explorado: uma editora brasileira dedicada à ficção científica “cientificamente correta”, ou que crie um selo específico sobre isso, de preferência amparada por astrônomos convidados que redijam um posfácio onde a ciência presente na ficção seja comentada<sup>54</sup>.

A lista original de Fraknoi, cabe frisar, apesar de vasta e útil para professores que pretendam abordar ficção astronomicamente plausível, é anglocêntrica (mesmo sendo colaborativa, ou seja, aberta a sugestões). Várias obras de ficção astronomicamente plausível não se encontram ali, mesmo tendo sido traduzidas para a língua inglesa.

Esta lista<sup>55</sup> foi revisada em janeiro de 2023 e filtrada a partir do critério “obra traduzida para o português e publicada no Brasil”. A ordenação a seguir não atende a nenhuma ordem de importância. Às obras elencadas, fizemos acrescentar os traços contrafactuais distintivos conforme nosso entendimento do que propõem Piassi e Pietrocola (2009, p. 525-540).

**Contato**, de Carl Sagan.

**Ano de lançamento:** 1985.

**Publicação no Brasil:** Companhia de Bolso (2008).

**Tipo contrafactual:** predominantemente especulativo.

**[+científico][+extraordinário][+inusitado][+conexo][+explicado][+conceitual][-real][-possível][-sobrenatural]**

**Tópicos possíveis:** programa SETI; radiotelescópios; buracos negros.

<sup>54</sup> A exemplo da editora Todavia, que na publicação de *A Nuvem Negra*, inseriu um posfácio redigido pelo biólogo Richard Dawkins.

<sup>55</sup> Consideramos injusta a ausência de *A Fall of Moondust* (1961), de Arthur C. Clarke, na lista original de Fraknoi. Trata-se de ficção especulativa astronomicamente muito plausível. É verdade que, após as missões lunares, ficou constatado que a topografia lunar era diferente da descrita por Clarke, mas não há nenhum absurdo científico na obra ficcional. O romance trata de um desastre envolvendo turistas espaciais na Lua. No Brasil, o livro foi publicado com o título de *Poeira Lunar* pela editora Aleph.

**Perfil do estudante:** do Ensino Fundamental II em diante.

A protagonista é baseada na astrofísica norte-americana Jill Tarter. Nascida em 1944, Tarter é uma das mais dedicadas astrônomas ligadas ao projeto SETI, que tem por objetivo tentar identificar vida alienígena inteligente. Além disso, na história, os cientistas criam um buraco de verme capaz de permitir a viagem interestelar. O sistema foi desenhado por Sagan em parceria com o físico teórico norte-americano Kip Thorne e seus alunos, e é considerado “cientificamente plausível”. O livro também detalha muito bem como os astrônomos usam radiotelescópios.

**Discussão proposta:** radioastronomia: para que serve? Por que até hoje não fizemos contato com alienígenas inteligentes? O problema das distâncias cósmicas. O paradoxo de Fermi.

***Os Próprios Deuses***, de Isaac Asimov.

**Ano de lançamento:** 1972.

**Publicação no Brasil:** Editora Aleph (2010).

**Tipo contrafactual:** predominantemente especulativo.

**[+científico][+extraordinário][+inusitado][+conexo][+explicado][+conceitual][-real][-possível][-sobrenatural]**

**Tópicos possíveis:** big bang; quasars; universos alternativos, com outras leis.

Publicado no Brasil pela editora Aleph. Apresenta uma excelente exposição sobre o big bang, quasars e apresenta uma hipótese cientificamente plausível para a singularidade que deu origem ao universo.

**Perfil do estudante:** do Ensino Médio em diante.

**Discussão proposta:** seria possível um universo cujas leis físicas fossem totalmente diferentes das nossas? Referência: o livro *Just Six Numbers*, do astrofísico Martin Rees.

***O Martelo de Deus***, de Arthur C. Clarke.

**Ano de lançamento:** 1993.

**Publicação no Brasil:** Editora Siciliano (1995).

**Tipo contrafactual:** predominantemente extrapolativo.

**[+científico][+extraordinário][+possível][+inusitado][+conexo][+explicado][+conceitual][-real][-sobrenatural]**

**Tópicos possíveis:** asteroides; catástrofes cósmicas.

O romance descreve a ameaça da colisão de asteroides contra a Terra. Trata-se de edição rara, em geral muito mais cara do que um livro normal. Não havia, no momento em que esta dissertação foi escrita, estimativa de republicação por outra editora. Livro recomendado também pelo sítio eletrônico radioastronomia.pro.br, produto educacional criado a partir do mestrado profissional em ensino de Astronomia do professor baiano Marcelo Lago Araújo, pela UEFS.

**Perfil do estudante:** do Ensino Fundamental II em diante.

**Discussão proposta:** quais e quantos foram os eventos cósmicos de extinção ocorridos no planeta Terra? Discorrer sobre os asteroides, onde eles se localizam no sistema solar, quais são as ameaças reais. Discorrer sobre possíveis sistemas de defesa contra bólidos naturais extraterrestres, como a missão DART da NASA.

*O Cair da Noite* (1941), de Isaac Asimov.

**Ano de lançamento:** 1941.

**Publicação no Brasil:** Arte e Letra (2012).

**Tipo contrafactual:** predominantemente especulativo.

**[+científico][+extraordinário][+inusitado][+conexo][+explicado][+conceitual][-real][-possível][-sobrenatural]**

**Tópicos possíveis:** eclipses; planetas em órbitas de múltiplas estrelas.

Publicado no Brasil pela editora Arte & Letra, o romance – bastante curto, quase um conto – discorre sobre um mundo iluminado por múltiplos sóis, onde um eclipse ocorre a cada dois mil anos, gerando loucura em uma civilização que desconhece a noite.

**Perfil do estudante:** do Ensino Fundamental II em diante.

**Discussão proposta:** como os antigos encaravam os eclipses? Como seria, na prática, um mundo que orbitasse múltiplos sóis?

*2010*, de Arthur C. Clarke.

**Ano de lançamento:** 1982.

**Publicação no Brasil:** Nova Fronteira (1983).

**Tipo contrafactual:** predominantemente especulativo.

**[+científico][+extraordinário][+inusitado][+conexo][+explicado][+conceitual][-real][-possível][-sobrenatural]**

**Tópicos possíveis:** zona de habitabilidade; Júpiter e suas luas; astrobiologia.

Romance sequência de *2001*, publicado no Brasil em 1983 pela Nova Fronteira. Narra a descoberta de vida em Europa, lua de Júpiter. Curiosamente, descreve a existência de um oceano líquido sob uma camada de gelo, que é o que foi constatado como astronomicamente real muitas décadas depois. Apesar de existir fora da tradicional zona de habitabilidade que permite a existência de água líquida, Clarke especula a respeito de outras forças naturais capazes de permitir a existência de um oceano líquido.

**Perfil do estudante:** do Ensino Fundamental II em diante.

**Discussão proposta:** o conceito de zona de habitabilidade; bactérias extremófilas.

***A Nuvem Negra***, de Fred Hoyle.

**Ano de lançamento:** 1957.

**Publicação no Brasil:** Todavia, 2022.

**Tipo contrafactual:** predominantemente especulativo.

**[+científico][+extraordinário][+inusitado][+conexo][+explicado][+conceitual][-real][-possível][-sobrenatural]**

**Tópicos possíveis:** instrumentação astronômica; astrobiologia.

Publicado no Brasil pela Todavia, em 2022. Astrobiólogos costumam considerar plausível, ainda que improvável, a forma de vida descrita por Hoyle em seu romance: uma nuvem cósmica consciente. Hoyle, astrônomo, recheia a obra de conceitos astronômicos corretos, a ponto de longas passagens consistirem pura discussão científica. Vale dizer que a editora, ciente de que o autor da presente dissertação é estudante de mestrado em ensino de Astronomia, o contratou para a revisão técnica da tradução, de modo a evitar traduções incorretas de termos astrofísicos. Esse é um tipo de cuidado que as editoras em geral têm tomado cada vez mais, no que tange a obras que tratam de astronomia<sup>56</sup>.

**Perfil do estudante:** do Ensino Médio em diante.

---

<sup>56</sup> Infelizmente, não é o caso do filme *Don't Look Up* (2021), disponível na Netflix, cuja versão legendada em português confunde “local onde o cometa impacta” (100 km da costa chilena) com “velocidade do cometa”, o que gerou a afirmação absurda de que o cometa da história impactaria o nosso planeta a 100 quilômetros por hora. Isso teria sido evitado, se uma revisão técnica da tradução tivesse sido contratada.



**Discussão proposta:** astrobiologia; especulação sobre formas exóticas de vida; catástrofes cósmicas.

***Expiração***, de Ted Chiang.

**Ano de Lançamento:** 2019.

**Publicação no Brasil:** Intrínseca (2021).

**Tipo contrafactual:** predominantemente especulativo.

**[+científico][+extraordinário][+inusitado][+conexo][+explicado][+conceitual][-real][-possível][-sobrenatural]**

**Tópicos possíveis:** cosmologia.

Conto sobre especulações cosmológicas e a morte do universo, descrita em termos de diferença de pressão em vez de diferença de temperatura. O conto integra a coletânea, de nome idêntico, que reúne diversas outras histórias curtas do mesmo autor.

**Perfil do estudante:** do Ensino Fundamental II em diante.

**Discussão proposta:** origem e fim do universo, suas teorias.

***História da sua vida e outros contos***, de Ted Chiang.

**Ano de lançamento:** 1999.

**Publicação no Brasil:** Intrínseca (2016).

**Tipo contrafactual:** predominantemente especulativo.

**[+científico][+extraordinário][+inusitado][+conexo][+explicado][+conceitual][-real][-possível][-sobrenatural]**

**Tópicos possíveis:** astrobiologia; princípio de Fermat.

O livro reúne diversos contos, sendo *História da sua vida* um dos mais relevantes, tendo servido de inspiração para o filme *Arrival* (2016). A partir de um contato com alienígenas cuja percepção de tempo é diferenciada, a protagonista (uma linguista) passa por transformação perceptiva radical.

**Perfil do estudante:** do Ensino Fundamental II em diante.

**Discussão proposta:** a natureza do tempo; contato com inteligências alienígenas: problemas de comunicação; princípio de Fermat.

***A Mão Esquerda da Escuridão***, de Ursula K. Le Guin.

**Ano de Publicação:** 1969.

**Publicação no Brasil:** Editora Aleph (2008).

**Tipo contrafactual:** predominantemente especulativo.

**[+científico][+extraordinário][-inusitado][+conexo][+explicado][+conceitual][-real][-possível][-sobrenatural]**

**Tópicos possíveis:** astrobiologia.

O romance nos apresenta a uma raça inteligente capaz de alternar de sexo. Possibilita interessantes discussões para estudantes de astrobiologia.

**Perfil do estudante:** do Ensino Fundamental II em diante.

**Discussão proposta:** especulação sobre formas exóticas de vida.

***Perdido em Marte***, de Andy Weir.

**Ano de lançamento:** 2011.

**Publicação no Brasil:** Editora Arqueiro (2014).

**Tipo contrafactual:** predominantemente extrapolativo.

**[+científico][+extraordinário][+possível][+conexo][+explicado][+conceitual][-inusitado][-real][-possível][-sobrenatural]**

**Tópicos possíveis:** planeta Marte; astronáutica.

Um astronauta é esquecido no planeta Marte e luta para sobreviver enquanto aguarda a missão de resgate.

**Perfil do Estudante:** últimos anos do Ensino Fundamental I em diante.

**Discussão proposta:** as possibilidades de discussão oferecidas por contrafactuais extrapolativos são bastante ricas em termos técnicos. Quase tudo apresentado no romance é plausível e permite uma exposição detalhada não só das características do planeta Marte, mas também de missões astronáuticas e engenharia. Um erro pontual, que é a intensidade da tempestade de areia em Marte, serve para que o professor explique aos alunos por que se trata de um erro.

Como se pode ver, a lista é pequena, pois limitada pela existência de edições em português. Se todos os livros indicados por Fraknoi em seu vasto catálogo pudessem ser utilizados, teríamos ficção astronomicamente plausível capaz de cobrir uma ampla gama de tópicos em Astronomia. Contudo, levando em conta que em cursos de graduação e pós-graduação é mais comum o conhecimento de língua inglesa, a lista de Fraknoi, constantemente atualizada, oferece centenas de obras e

indica as precisas razões pelas quais aquela específica ficção é astronomicamente correta.

#### 4.3.2. Publicações originalmente brasileiras.

Em se tratando de ficção científica com temática astronômica, a produção brasileira é prolífica, contando com editoras cuja pretensão envolve publicar apenas nacionais, a exemplo da Draco e da Patuá (com sua coleção intitulada *Futuro Infinito*). As obras nacionais versam sobre ficção astronômica com variados graus de plausibilidade e são em geral produzidas por escritores com formação científica. Contudo, apenas recentemente se identificou um movimento por parte de editoras no sentido de produzir ficção científica com o objetivo específico de propor o material como livro didático, atendendo aos critérios estabelecidos. Foi o caso de *Mundos Paralelos: Ficção Científica* (Globo Livros, 2023), antologia organizada por Ana Rüsche, escritora e doutora em Estudos Linguísticos pela USP. *Mundos Paralelos* nasce com a proposta de ser um livro aplicado no curso de Literatura do Ensino Fundamental II e conta apenas com narrativas de ciência especulativa.

Na época da seleção de escritores para a produção de *Mundos Paralelos*, o autor da presente dissertação foi convidado a escrever um conto cuja narrativa girasse em torno de ciência astronomicamente plausível. Assim nasceu *Fim dos Tempos*, a história de uma astrofísica brasileira responsável por estudar a natureza exótica de ‘Oumuamua, corpo extraterrestre identificado em 2017. O enredo parte do princípio “e se alguns poucos astrofísicos<sup>57</sup> estiverem certos em suas especulações e o ‘Oumuamua for um construto tecnológico?”. Em *Fim dos Tempos*, história contrafactual especulativa, o leitor aprende acerca da diferença entre cometas e asteroides e é apresentado às características nada usuais que levaram astrofísicos como Avi Loeb a conjecturar que talvez o objeto tenha sido desenhado por uma inteligência alienígena. O conto foi bem recebido e, tendo em vista que o autor cursava o mestrado profissional em ensino de Astronomia, isso rendeu uma proposta da editora Globo para a produção de uma versão estendida, que também será proposta como livro didático para o Ensino Fundamental II e será provavelmente lançada em 2024. Como se pode ver, mercado para a produção de ficção científica

---

<sup>57</sup> A exemplo do professor Avi Loeb, de Harvard.

astronomicamente embasada existe no Brasil. Há uma necessidade concreta de produzir aventuras que os adolescentes desejem ler e que sirvam também para seu enriquecimento escolar.

A seguir, disponibilizamos um catálogo contendo alguns romances de ficção científica astronomicamente plausível produzida no Brasil. Gerson Lodi-Ribeiro, astrônomo formado pela UFRJ, é um dos autores mais prolíficos de livros e contos de ficção científica no Brasil. Conforme declaração dada por ele por e-mail ao autor da presente pesquisa:

Em tudo o que escrevo, quando abordo tópicos astronômicos, faço-o de maneira plausível. Até pela minha formação acadêmica. Todos os sistemas estelares, mundos bióticos e abióticos, biologies alienígenas e culturas alienígenas tem que soar minimamente plausíveis. Se não, vira *Perry Rhodan* ou *Jornada nas Estrelas*. (LODI-RIBEIRO, 2023).

***Quando os humanos foram embora*** (1991), de Gerson Lodi-Ribeiro.

**Tipo contrafactual:** predominantemente especulativo.

**[+científico][+extraordinário][+possível][+conexo][+explicado][+conceitual][+inusitado][-real][-possível][-sobrenatural]**

**Tópicos possíveis:** astrobiologia, zona de habitabilidade circunstelar, transumanismo.

Republicado em 2022 de forma independente na plataforma Amazon, o romance aborda um primeiro contato entre uma humanidade futura virtualmente imortal e uma civilização tecnológica inteligente e residente no oceano interno de um satélite exoplanetário semelhante a Europa.

**Perfil do estudante:** do Ensino Médio em diante.

**Discussão proposta:** especulação sobre uma evolução pós-biológica da humanidade, vida fora da ZHC, elementos que possibilitam a existência de água líquida fora da ZHC.

***Estranhos no Paraíso*** (2015), de Gerson Lodi-Ribeiro.

**Tipo contrafactual:** predominantemente especulativo.

**[+científico][+extraordinário][+possível][+conexo][+explicado][+conceitual][-inusitado][-real][-possível][-sobrenatural]**

**Tópicos possíveis:** planetologia detalhada de dois mundos bióticos possíveis em torno da estrela Delta Pavonis.

**Perfil do estudante:** do Ensino Fundamental II em diante.

**Discussão proposta:** dentre as diversas estrelas consideradas como sendo um bom alvo para as investigações SETI, a astrônoma Jill Tarter considera Delta Pavonis como sendo um dos melhores alvos. Por que essa estrela é assim considerada? Há exoplanetas identificados? Discutir vantagens e desvantagens de Delta Pavonis no sentido de ser um sistema capaz de abrigar a vida conforme a conhecemos. Romance publicado pela editora Draco.

***Leve como o Sol, pesado como a Lua*** (2021), de Ricardo França.

**Tipo contrafactual:** predominantemente especulativo.

**[+científico][+extraordinário][+possível][+conexo][+explicado][+conceitual][+inusitado][-real][-possível][-sobrenatural]**

**Tópicos possíveis:** formação da Lua.

**Perfil do estudante:** do Ensino Médio em diante.

**Discussão proposta:** Publicado na forma de conto no nº 118 da revista eletrônica *Somnium*, a história se baseia na hipótese Theia de formação da Lua. Conforme comunicação enviada pelo autor, que é escritor de ficção científica e engenheiro:

Entremeado com a ação ocorrida numa colônia lunar comercial (com a citação rápida de sua instalação para, entre outras extrações, a de prospectar Hélio-3 do regolito lunar), seus ocupantes se deparam com perturbações oriundas de um ser artificial/não orgânico presente no subsolo lunar, um sobrevivente improvável do grande impacto hipotético de um proto-planeta de proporções astronômicas, denominado de Theia (na mitologia grega, a mãe de Selene), com a Terra. A acreção planetária posterior dos resíduos de tal impacto deste corpo com a Terra, seria a causa do surgimento do nosso satélite natural, segundo uma das hipóteses correntes assumidas pela Astronomia moderna para a presença de uma Lua de proporções tão grandes na órbita da Terra (Hipótese do Grande Impacto ou "Big Splash"). No conto, este ser feito de "computrônio" é denominado de "theiano". (FRANÇA, 2018).

***Ano 2023: Missão Europa*** (1982), de Paolo Fabrizio Pugno.

**Tipo contrafactual:** predominantemente especulativo.

**[+científico][+extraordinário][+possível][+conexo][+explicado][+conceitual][+inusitado][-real][-possível][-sobrenatural]**

**Tópicos possíveis:** astronáutica, zona de habitabilidade circunstelar.

**Perfil do estudante:** Ensino Fundamental I em diante.

**Discussão proposta:** romance publicado pela editora Salesiana Dom Bosco. Trata-se de uma das poucas obras passíveis de ser utilizada no Ensino Fundamental I, trata da possibilidade de vida em Europa, lua de Júpiter, muito antes que se soubesse da existência de um oceano líquido por lá. Conforme o especialista em ficção científica Roberto Causo, em comunicação ao autor da presente pesquisa, sobre esse livro específico:

(...) livro infanto-juvenil, é mais focado em astronáutica, mas tem ação na lua de Júpiter Europa, antes da conclusão de que seria um mundo oceânico. Tem a distinção de ser FC hard para esse público, coisa ainda mais rara. (CAUSO, 2023).

Cabe ressaltar que, a despeito de termos aqui apresentado um catálogo de ficção astronomicamente correta (contrafactuais extrapolativos ou especulativos) com propostas de debate, a presente dissertação defende um ponto de vista diverso daquele sustentado por Fraknoi. Defendemos, aqui, que mesmo a Astronomia incorreta permite discutir ciência. Se a viagem no tempo não é cientificamente plausível e um filme, livro ou história em quadrinhos a apresenta, isso configura uma oportunidade para que o professor ou divulgador científico explore o tema em sala de aula, em redes sociais, artigos, em *lives* temáticas etc. e *explique* as razões pelas quais o transporte de matéria para o passado é algo altamente improvável.

Não dar atenção a uma ficção astronomicamente implausível, considerando-a indigna de nota, constitui erro estratégico. Enquanto o divulgador científico tiver pudores de abordar o implausível, as redes sociais e canais de YouTube continuarão a ser bastante generosas no sentido de oferecer palco para divulgadores de equívocos e distorções. Além disso, o leitor ou espectador de inteligência mediana é perfeitamente capaz de discernir realidade de fantasia. Uma pessoa não passa a acreditar em unicórnios após ter lido uma história onde eles aparecem. Pode, é claro, surgir o questionamento “unicórnios já existiram?” em uma aula de ciências. Uma questão do gênero jamais deveria ser tratada como tola por parte de um educador. Animais mais exóticos do que unicórnios já caminharam sobre a Terra e é natural que um estudante queira tirar essa dúvida. No fim das contas, rejeitar a ficção científica astronomicamente implausível é perder a oportunidade de explicar não apenas as razões de tal implausibilidade quanto especular acerca de por quê tais improbabilidades nos fascinam. Por exemplo: por que tantas obras de ficção científica

versam sobre alienígenas malignos invasores? Será que tem a ver com a forma como os países que fabricam essas histórias veem os estrangeiros e imigrantes? A partir de uma mesma obra, por mais fantasiosa que se revele, é possível estabelecer um debate interdisciplinar capaz de envolver professores de Ciências, Literatura e Estudos Sociais.

Uma questão, todavia, precisa ainda ser respondida: uma vez identificadas as obras que podem servir para debater e ensinar tópicos específicos em Astronomia, como utilizá-las? Conforme pretendemos demonstrar, o método vai além de meramente discutir o que existe de plausível ou implausível numa dada obra. É fundamental que a narrativa seja utilizada para estimular no estudante o entendimento de como se faz ciência e de como a ciência se desenvolveu ao longo da história – o que inclui expor, também, os erros cometidos por seus investigadores. A exposição do erro e do engano, afinal, é o que diferencia a ciência das ditas “verdades reveladas”, cuja pretensão é a de serem imbatíveis e infalíveis.

## **5. Exemplos de caso e aplicação em aula e em projetos de divulgação científica.**

Neste capítulo, apresentamos seis exemplos de ficção científica com temática astronômica forte. Escolhemos três meios diferentes: literatura, cinema e histórias em quadrinhos. Os critérios utilizados para a escolha dos exemplos foram:

1. Predominância de elementos astronômicos plausíveis, ainda que alguns sejam implausíveis ou imprecisos;
2. Disponibilidade da obra em língua portuguesa;
3. Relevância para a exposição não apenas da Astronomia, mas de como se faz ciência e de questões sociais envolvendo a ciência.

### **5.1. Literatura: *O Fim da Infância*, *Encontro com Rama* e *2010: Clarke e a ciência*, em três momentos.**

Um dos fatos que fazem *O Fim da Infância*, *Encontro com Rama* e *2010* serem interessantes não só para o estudante de Astronomia como para os interessados em ciências em geral é o fato de constituírem o fruto de três momentos bastante distintos da vida de seu autor, Arthur C. Clarke. Apesar de apenas *2010* figurar na clássica lista de Fraknoi sobre obras cientificamente plausíveis, as outras duas estão longe de serem absurdas em termos de Astronomia. O fato de os dois livros mais antigos não constarem na lista de Fraknoi tem a ver mais com o fato de outras coisas serem dispostas como elementos importantes, como o papel que a paranormalidade, uma implausibilidade científica, cumpre em *O Fim da Infância*. Contudo, conforme a presente pesquisa já advogou e continuará a insistir, a existência de implausibilidades e erros não torna menor o valor educacional da obra. No caso específico de *O Fim da Infância*, as implausibilidades são ainda mais significativas para a contextualização histórica da ciência.

#### **5.1.1. *O Fim da Infância*: as estrelas não são para o homem.**

*O Fim da Infância* é uma das mais clássicas obras de ficção científica conhecidas. Seu universo apresenta os traços distintivos necessários à ficção especulativa: [+científico], [+extraordinário], [+explicado], [+conexo], [-sobrenatural], [-



real] e [-possível]; os traços contingentes são [+inusitado] (uma invasão alienígena acontece) e [-conceitual] (várias das ocorrências se pautam em conceitos que não se assumem como conhecidos pelo leitor).

A cena inicial, em que o mundo desperta tomado por naves alienígenas no céu de todas as grandes capitais, inspirou e tem inspirado outras obras ao longo do tempo<sup>58</sup>. O contexto histórico da narrativa envolve os anos que precedem a corrida espacial, e o descritivo inicial da história é especialmente impactante:

Nesse momento, Reinhold Hoffmann soube, ao mesmo tempo que Konrad Schneider, que havia perdido a corrida. E soube que a perda não por poucas semanas ou meses, como vinha temendo, mas por milênios. As sombras enormes e silenciosas que se moviam entre as estrelas, mais quilômetros acima de sua cabeça do que se atrevia a imaginar, superavam sua pequena *Colombo* tanto quanto ela superava as canoas de tronco do homem paleolítico. Por um momento, que pareceu durar para sempre, Reinhold observou, da mesma maneira que todo o planeta estava fazendo, enquanto as grandes naves desciam em sua avassaladora grandiosidade, até que, por fim, pôde ouvir o grito indistinto de sua passagem pelo ar rarefeito da atmosfera. (...) Batalhara para levar os homens às estrelas e, em seu momento de triunfo, as estrelas, distantes e indiferentes, tinham vindo até ele. Este era o momento em que a história prendia a respiração, e o presente se destacava do passado da mesma forma que um iceberg se rompe dos despenhadeiros gelados que lhe dão origem para navegar pelo oceano, solitário e orgulhoso. Tudo que as gerações passadas haviam conquistado era, agora, como nada. Um único pensamento se repentia na mente de Reinhold: “A raça humana não estava mais só”. (CLARKE, 2010, p. 21-22).

A história nos apresenta a um cenário onde alienígenas benevolentes autodenominados “Senhores Supremos” vêm à Terra e, através de ofertas tecnológicas, transformam o nosso mundo em um paraíso. Primeiramente, é importante que o professor classifique a obra, conforme Eco: trata-se de uma *ucronia*. Localizada num tempo anterior à aventura humana rumo à Lua, a história nos apresenta a um mundo que “poderia ter sido”, caso alienígenas extremamente avançados e antropomórficos tivessem nos abordado. Conforme o prefácio do autor:

Menciono as datas para pôr a narrativa em perspectiva histórica, já que a maioria dos leitores de hoje sequer tinha nascido quando a primeira edição saiu pela editora Ballantine, em 24 de agosto de 1953. O primeiro satélite da Terra ainda estava quatro anos no futuro, embora nem mesmo o mais otimista dos entusiastas do espaço sonhasse que estivesse tão perto; “pelo fim do século” era o máximo que ousávamos esperar. Se alguém tivesse me dito que, antes do final da década seguinte, eu estaria a dez quilômetros da primeira nave espacial a decolar para a Lua, eu teria rido dessa pessoa. (CLARKE, 2010, p. 9).

---

<sup>58</sup> Caso, por exemplo, do filme *Independence Day* (1996).

*O Fim da Infância* é também uma *alotopia*, por se referir a um universo no qual a paranormalidade é um fenômeno real, um detalhe que, muito provavelmente, excluiu a obra da lista de Fraknoi, não obstante a fidelidade da obra à Astronomia correta. Mas deveríamos, enquanto educadores, excluir *O Fim da Infância* de nossas aulas de ciências e trabalhos de divulgação científica apenas em decorrência do fato de que telepatia e ação mental sobre objetos fazem parte da narrativa? Rejeitamos essa exclusão. Conforme já apontado, essas implausibilidades científicas são importantes para a compreensão da história da ciência ao longo do século XX. O que hoje consideramos absurdo já foi tido em alta consideração. Estudar ciências é, também, compreender os caminhos que ela fez para chegarmos aonde hoje nos encontramos.

Antes de justificarmos nossa defesa, há um fato importante a destacar: as edições de *O Fim da Infância*, tanto em inglês quanto em português, apresentam um prefácio do autor, um texto muito útil para a contextualização da ciência da primeira metade do século XX. Algumas editoras nacionais têm investido em prefácios e posfácios onde cientistas (quando não os próprios autores) deliberam sobre o que é ou não plausível na história. É o caso de *O Fim da Infância*, assim como ocorre em *A Nuvem Negra*<sup>59</sup>, com posfácio do biólogo inglês Richard Dawkins, e foi como o autor da presente pesquisa procedeu ao produzir a história em quadrinhos *SAROS 136*<sup>60</sup>, que conta com um posfácio autoral explicativo: o que é real e o que é fantasia<sup>61</sup>?

Saliente-se que Arthur C. Clarke foi não apenas um grande popularizador da ciência, como suas ideias ficcionais permitiram o desenvolvimento da ideia de satélites geoestacionários<sup>62</sup>. Conforme o prefácio do autor, em que ele quase se desculpa por ter colocado tanta ênfase em poderes paranormais:

Quando este livro foi escrito, no início dos anos 1950, eu ainda estava muito impressionado pelos indícios do que era chamado, genericamente, de paranormal, e o usei como um dos temas principais deste romance. Quatro décadas depois, após gastar alguns milhões de dólares dos fundos da Yorkshire Television em pesquisas para os meus programas *Mundo*

<sup>59</sup> Editora Todavia, 2021.

<sup>60</sup> Editora Draco, 2021.

<sup>61</sup> A obra apresenta ambas as coisas. Como [+real], destacamos os ciclos SAROS de eclipses, a incursão de astrofísicos estrangeiros ao Ceará em 1919 com a finalidade de testar uma hipótese de Einstein, a possibilidade de colonização lunar, dentre outras coisas; como [+extraordinário], [+inusitado], [-real] e [-possível], destacamos a viagem no tempo (que, na história, também pode ser vista como uma alucinação convincente).

<sup>62</sup> A órbita geoestacionária é muitas vezes referida por cientistas como “Clarke Belt” ou “Clarke Orbit”, como uma homenagem ao autor.

*Misterioso e Estranhos Poderes*, tornei-me um cético quase total. Vi alegações demais dissolverem-se no ar, e um número excessivo de demonstrações serem desmascaradas como fraudes. Foi um aprendizado longo e, às vezes, embaraçoso. (...) Eu ficaria muito infeliz se este livro viesse a contribuir ainda mais para a sedução dos ingênuos, hoje cinicamente explorados por todos os meios de comunicação. Livrarias, bancas de jornais e o espectro eletromagnético estão todos poluídos com um esgoto de fazer apodrecer a mente a respeito de OVNIs, poderes psíquicos, astrologia, energias das pirâmides, mediunidade... escolha o nome e alguém estará comercializando isso, em um arroubo final de decadência *fin-de-siècle*... (CLARKE, 2010, p. 10-11).

Ocorre que Clarke, na primeira metade do século XX, não foi um homem que, apesar de seu apreço pela ciência, acreditou em embustes paranormais. É ao contrário: ele considerou o paranormal porque, naquela época, isso fazia algum sentido na pesquisa científica. A preocupação com esses supostos fenômenos fazia parte da ordem do dia. Em 1969, a *Parapsychological Association* se tornou afiliada da *American Association for the Advancement of Science*. É também registrado que tanto o governo norte-americano quanto o soviético investiram grande quantidade de recursos na pesquisa de suposições paranormais:

From 1972 to 1995 various agencies of the U.S. government funded applications of and research into psi to the tune of over 20 million U.S. dollars. Although this sounds like a substantial amount of money to most of us, with regard to military and/or intelligence funding it is almost round-off error! This activity was not inspired by some academic curiosity that one might find at a university; rather, it was driven by necessity during the Cold War. (MAY, 2014, p. 5).

Em 2000, quando a pesquisa acadêmica sobre paranormalidade já havia entrado em franco declínio, Clarke escreve o prefácio explicativo para sua obra de 1953. Ele mesmo propõe a seguinte reflexão sobre a importância de *O Fim da Infância*:

Isso significa que *O fim da infância* (que trata tanto do paranormal quanto de visitantes do espaço) não tem mais nenhuma relevância? De jeito nenhum; é um trabalho de ficção, céus! Ainda podemos apreciar *A guerra dos mundos*, a despeito do fato de que os marcianos não reduziram Woking a churrasquinho em 1898, ou, por falar nisso, Nova Jersey, em 1938. (CLARKE, 2010, p. 11).

Contextualizando, é perfeitamente possível e desejável se valer da paranormalidade contida em *O Fim da Infância* para abordar o processo de como se faz ciência. Durante um tempo que se estendeu por décadas, parecia fazer sentido

pesquisar fenômenos paranormais. Um cientista ou divulgador científico ter acreditado nisso durante boa parte do século XX não é um demérito. A ciência aposta, especula, verifica e, a partir daí, confirma ou rejeita. Ela não é um lugar da negação, mas trabalha com evidências. O que se pode dizer é que, até os presentes dias, a despeito de toda a investigação realizada, nenhum alegado fenômeno paranormal se confirmou. O fato de uma especulação ter se revelado infrutífera não impede que novas especulações sejam feitas em outras direções. Não temos evidência alguma de vida inteligente fora da Terra e, mesmo assim, estabelecemos programas financiados com dinheiro público que se fundamentam na especulação de que tais formas de vida existam. Conforme Clarke, ainda em seu prefácio:

A SETI (a busca por inteligência extraterrestre) é agora uma área plenamente aceita da astronomia. O fato de que se trata, ainda, de uma ciência sem objeto de estudo não deve ser surpreendente e nem causa de desapontamento. Apenas durante metade da duração de uma única vida humana é que tivemos a tecnologia para ouvir as estrelas. (CLARKE, 2010, p. 11).

Com exceção da paranormalidade, o resto do romance de Clarke é astronomicamente plausível e permite debates científicos bastante interessantes. Por exemplo, no mundo real, enquanto o russo Tsiolkovsky<sup>63</sup> via o espaço sideral como subserviente à expansão humana, argumentando que “a Terra é o berço da humanidade, mas não se pode viver no berço para sempre” (Tsiolkovsky *apud* Tillman, 2013), em *O Fim da Infância* a ficção nos apresenta à seguinte frase, dita pelo alienígena Karellen: “Os planetas vocês podem um dia possuir. Mas as estrelas não são para o homem” (Clarke, 2010, p. 179). A entidade ficcional Karellen afirma o exato oposto do que prenuncia Tsiolkovsky, pioneiro da engenharia de foguetes, e o afirmado pelo personagem ficcional é mais plausível do que o afirmado pelo cientista russo do mundo real. É possível elaborar um debate muito interessante sobre colonização espacial humana a partir de vários pontos trazidos pelo próprio alienígena Karellen. O primeiro e talvez mais importante ponto envolve uma restrição de ordem biológica: a humanidade não pode sobreviver em contextos de espaço profundo, então seria necessário não apenas terraformar outros planetas, mas também transformar nossos corpos, expandir a longevidade, o que nos tornaria pós-humanos. Dada a distância entre a Terra e o mundo dos Senhores Supremos, na ficção

---

<sup>63</sup> Konstantin Eduardovich Tsiolkovsky (1857-1935), cientista de foguetes soviético e pioneiro na teoria astronáutica.

clarkeana, é inviável que um astronauta vá até lá e volte. Se, com ênfase no *se*, um dia uma espécie inteligente viajar por outros sistemas solares, dadas as distâncias astronômicas, dificilmente ela será “humana” ou, no caso de ser uma espécie alienígena, dificilmente será “biológica” (ou, se o for, terá uma longevidade extremamente aumentada, como no caso da raça ficcional de Karellen). Ao longo do século XXI, mais e mais cientistas têm se inclinado a uma percepção semelhante ao interdito anunciado pelo alienígena ficcional na obra de Clarke: as estrelas não são para o homem. O que quer que as alcance, será outra coisa. Conforme Paul Davies<sup>64</sup>: “I think it is very likely – in fact, inevitable – that biological intelligence is only a transitory phenomenon (...) If we ever encounter extraterrestrial intelligence, I believe it is very likely to be postbiological in nature” (Davies, 2010, p. 160).

**Proposta:** o estudante, a partir da leitura do romance ou de trechos importantes do romance, pode ser instado a refletir sobre o interdito anunciado pelo personagem Karellen: “as estrelas não são para o homem”. Em seguida, sugere-se que ele leia o artigo *Alien Minds*, da filósofa Susan Schneider<sup>65</sup>, onde ela propõe que um eventual contato entre nós e uma espécie alienígena envolverá uma espécie tecnologicamente tão avançada que não será mais meramente biológica:

Even if they were biological, merely having biological brain enhancements, their superintelligence would be reached by artificial means, and we could regard them as being “artificial intelligence.” But I suspect something stronger than this: I expect that they will not be carbon-based. Uploading allows a creature near immortality, enables reboots, and allows it to survive under a variety of conditions that carbon-based life forms cannot. (SCHNEIDER, 2015, p. 4).

### 5.1.2. *Encontro com Rama: prevenção contra ameaças cósmicas.*

Vinte anos depois da publicação de *O Fim da Infância*, Clarke lançou outro romance que veio a se tornar um clássico: *Encontro com Rama*. Nessa obra, a espécie humana se depara com uma nave alienígena automatizada e nela adentra, descobrindo maravilhas tecnológicas e estranhezas. O pesquisador haverá de notar que esse livro também não ocupa a lista de Fraknoi de ficções científicas astronomicamente plausíveis. A razão é simples: escrito em 1973, *Encontro com*

---

<sup>64</sup> Paul Charles William Davies, nascido em 1946, físico inglês e escritor.

<sup>65</sup> Susan Lynn Schneider, cientista cognitiva e filósofa. Ocupou a cadeira Baruch S. Blumberg em Astrobiologia da NASA.

*Rama* apresenta ao leitor uma visão excessivamente otimista da colonização planetária. Clarke, é provável, ainda estava empolgado com as então recentes missões tripuladas à Lua, e estava otimista com a possibilidade de, em seguida, a NASA protagonizar viagens a Marte. Inicialmente, Clarke parece também ter sido contagiado pelo entusiasmo irrealístico do russo Tsiolkovsky no que diz respeito às possibilidades de colonização ampla e irrestrita do Sistema Solar. É altamente implausível que um dia a humanidade venha a colonizar todos os planetas existentes. É uma improbabilidade científica extrema que o planeta Mercúrio venha a ser, um dia, habitado por humanos (mesmo humanos geneticamente alterados). A extrapolação oferecida por Clarke é tão exagerada que torna o cenário de *Encontro com Rama* mais tendente ao especulativo. Ainda assim, insistimos: mesmo o abismo entre especulação e realidade, que pode ser chamado de “erro”, é pedagógico. O professor tem a oportunidade de, após a leitura da obra por seus alunos, debater com eles sobre as precisas razões que tornam a colonização de Mercúrio implausível. Por outro lado, apesar de as extrapolações científicas versarem tanto sobre a terraformação de Marte, será que a mesma operação em Vênus seria tão implausível assim? Tudo isso pode ser discutido.

*Encontro com Rama* não se limita a apresentar tópicos interessantes de implausibilidade. Há diversos tópicos altamente plausíveis cujo teor urge ser debatido. É o caso das ameaças cósmicas: asteroides e cometas em rota de colisão eventual contra a Terra. Em várias obras ficcionais de Clarke, ele nos adverte que a Terra não está isolada do resto do universo e que negar essa verdade é um erro perigoso. Nosso planeta já sofreu extinções globais causadas por fatores extraterrestres, como o evento Cretáceo-Paleogeno, quando um asteroide colidiu com a superfície da Terra e extinguiu mais de 75% das espécies (incluindo os dinossauros). Não há garantia de que as extinções cósmicas não se repetirão. Em vez disso, a presença humana na Terra é relativamente recente e nos iludimos pensando que nosso mundo existe em um estado estável. Ao longo da formação da Terra, cometas e meteoros trouxeram grande parte da água existente, enquanto permanecemos vulneráveis aos efeitos de supernovas e explosões de raios gama (GALANTE e HOVARTH, 2007). Em vez disso, ao visualizar a Terra como parte de um sistema cósmico dinâmico e ao implantar experimentos de pensamento antecipatórios, a imaginação literária é essencial para a aplicação prática da ética ambiental que envolve preservar o planeta, protegendo-o

não apenas da ação destrutiva humana, mas também de eventos cósmicos de extinção.

*Encontro com Rama* começa com uma crítica moral à nossa tendência de agir apenas quando já é tarde demais. Clarke começa descrevendo alguns eventos cósmicos reais que aconteceram em nosso passado recente. Ao lembrar o evento de Tunguska em 30 de junho de 1908, ele enfatiza o quanto somos vulneráveis, visto que “Moscou escapou da destruição por três horas e quatro mil quilômetros – margem mínima pelos padrões do universo”. (CLARKE, 2011, p. 7). Ele também se lembra do meteorito Sikhote-Alin caindo perto de Vladivostok em 1947 “com uma explosão equivalente à da recém-inventada bomba de urânio” (CLARKE, 2011, p. 7). No entanto, não tomamos medidas sérias de proteção porque ainda não fomos atingidos de uma forma que realmente nos prejudique. Assim, para demonstrar o quão aleatório e indiferente é o universo, Clarke nos oferece uma drástica cena ficcional em que o norte da Itália é totalmente destruído por milhares de toneladas de rocha e metal caindo do céu, no ano de 2077. A advertência de Clarke é clara desde o início do livro: “Mais cedo ou mais tarde, estava prestes a acontecer” (CLARKE, 2011, p. 7).

O romance apresenta, portanto, um cenário *metacrônico*, um porvir possível:

Às 9h46, horário de Greenwich, manhã de 11 de setembro, durante o verão excepcionalmente belo do ano de 2077, a maioria dos habitantes da Europa viu surgir uma resplandecente bola de fogo no céu oriental. Em segundos, tornou-se mais brilhante que o Sol e, enquanto riscava os céus – a princípio em completo silêncio -, deixava atrás de si um rastro encrespado de poeira e fumaça. Em algum ponto acima da Áustria, o meteorito começou a se desintegrar, produzindo uma série de abalos tão violentos que mais de um milhão de pessoas sofreram danos de audição permanentes. Foram as que tiveram sorte. Movendo-se a cinquenta quilômetros por segundo, mil toneladas de rocha e metal chocaram-se contra as planícies do norte da Itália, destruindo, em poucos e flamejantes instantes, o trabalho de séculos. As cidades de Pádua e Verona foram varridas da face da Terra; e os últimos esplendores de Veneza afundaram para sempre sob o mar, quando as águas do Adriático trovejaram em direção a terra firme, após a martelada do espaço. Seiscentas mil pessoas morreram, e os danos totais somaram mais de um trilhão de dólares. Mas a perda para a arte, a história, a ciência – para toda a humanidade, até o fim dos tempos – foi incalculável. (CLARKE, 2011, p. 7-8).

No romance, o evento apocalíptico é o elemento disparador do início do Projeto Spaceguard: monitoramento de ameaças espaciais, sobretudo de asteroides.

No ano de 2130, os radares situados em Marte descobriam novos asteroides à razão de uma dúzia por dia. Os computadores do SPACEGUARD calculavam as órbitas dos asteroides automaticamente, armazenando as informações em suas imensas memórias, para que, no intervalo de poucos

meses, qualquer astrônomo interessado pudesse consultar as estatísticas acumuladas. Estatísticas que, hoje, eram impressionantes. Levava mais de cento e vinte anos para a coleta dos primeiros mil asteroides, desde a descoberta de Ceres, o maior desses pequenos mundos, no primeiro dia do século 19. Centenas tinham sido encontrados, perdidos e reencontrados; existiam em tal abundância que um astrônomo exasperado os batizara de “praga dos céus”. Ele teria ficado horrorizado ao saber que, hoje, o SPACEGUARD seguia o rastro de meio milhão desses corpos celestes.

**Proposta:** apresentar ao estudante a missão da NASA conhecida como *DART*, abreviação de *Double Asteroid Redirection Test*. Lançada no dia 24 de novembro de 2011, a missão teve por objetivo testar um método de defesa planetária contra NEOs (abreviação de *near-Earth objects*). O teste consistiu na colisão da sonda contra Dimorphos, uma pequena lua em órbita do asteroide Didymos, com o objetivo de desviar sua rota. A colisão ocorreu no dia 26 de setembro de 2022 e, no dia 11 de outubro do mesmo ano, constatou-se que a missão havia sido bem-sucedida. Tópicos tais quais “por que essa missão é importante?” e projeções de desenvolvimento futuro podem ser bons pontos de discussão em sala de aula.

Sugere-se também que o professor contraste o debate com os comentários deixados por leigos em sítios eletrônicos que noticiam pesquisas espaciais. Na vasta maioria dos casos, a visão do leigo é a de que o dinheiro público está sendo desperdiçado com “maluquices”, enquanto há tanto no planeta Terra que demanda investimentos. A missão *DART* é um bom exemplo da necessidade de, desde já, prepararmos um sistema de defesa contra asteroides. Afinal, como Clarke alerta em *Encontro com Rama*, cedo ou tarde uma colisão ocorrerá.

Importante destacar que o romance *O Martelo de Deus*, escrito por Clarke em 1993, reproduz o mesmo elemento dramático de colisão de um asteroide contra a Terra que acontece em *Encontro com Rama*. Diferente da obra de 1973, em *O Martelo de Deus* não há improbabilidades extremas, como a colonização do planeta Mercúrio por humanos. Tanto é que *O Martelo de Deus* figura entre as obras “astronomicamente plausíveis” de Fraknoi, ao contrário de *Encontro com Rama*. Infelizmente, não há, até o presente ano de 2023, tradução ou expectativa de tradução para o português de uma nova edição de *O Martelo de Deus*. A edição de 1995 da editora Siciliano está esgotada, é difícil de encontrar e muito mais cara do que um livro normalmente é. Mas, conforme temos insistido até então, a existência de improbabilidades científicas não deveria servir de impeditivo para o aproveitamento de determinada ficção científica, se ela traz questões que servem à educação astronômica.



Um terceiro aspecto de *Encontro com Rama* torna a obra até mais interessante do que *O Martelo de Deus*: o fato de que, no primeiro livro, relata-se a identificação do que inicialmente parece ser um asteroide, mas que então se revela um objeto cuja aceleração não-gravitacional dava a entender eventual natureza de cometa. A ausência de cauda à medida que o objeto se aproximava do Sol fez com que os cientistas da ficção cogitassem se tratar de um artefato tecnológico, o que terminou por se confirmar.

**Proposta:** discutir a história da descoberta de 'Oumuamua, em 2017. Esse objeto interestelar passou pelo sistema solar em trajetória hiperbólica. Assim como em *Encontro com Rama*, 'Oumuamua foi inicialmente classificado como um cometa, reclassificado como asteroide e alguns astrofísicos, como Avi Loeb<sup>66</sup>, chegaram a considerar que se tratasse de um construto tecnológico. Não há prova, contudo, de que seja, apesar de alguns astrofísicos, como Loeb, insistirem que tal hipótese deveria ser levada mais a sério:

'Oumuamua is extraterrestrial technological equipment. That is a hypothesis, not a statement of fact. Like all scientific hypotheses, it awaits its confrontation with data. And as often happens in science, the data we have is not conclusive, but is substantial. (...) If we were to launch a spacecraft close to such an object, we might be able to photograph its surface. What evidence might we over the course of millennia, become the stuff of life. (LOEB, 2021, p. 177-178).

Para aqueles que souberem inglês, a leitura do livro do professor Loeb é bastante recomendada, não por ele continuar a defender a possível natureza tecnológica de 'Oumuamua, mas sobretudo pela descrição do autor a respeito de como se dá o desenvolvimento do conhecimento astrofísico. Destacamos:

Very often, what sets an astrophysicist's detective story in motion is the discovery of an anomaly in experimental or observational data, a piece of evidence that does not follow our expectations and that cannot be explained by what we know. In such situations, it is common practice to propose a variety of alternative explanations and then rule them out one by one based on new evidence until the correct interpretation is found. (LOEB, 2021, p. 26).

A partir de *Encontro com Rama* e considerando o livro de divulgação científica do professor Loeb, vários debates se mostram possíveis e interessantes: o fato de

---

<sup>66</sup> Abraham Loeb, astrofísico israelense-americano, professor em Harvard. Autor de *Extraterrestrial: the first sign of intelligent life beyond Earth* (2021), livro de divulgação astronômica em que se especula sobre a possível natureza tecnológica de 'Oumuamua.

alguns poucos astrofísicos insistirem tanto em uma hipótese exótica deveria ser utilizado para validar o viés de confirmação de quem gosta da ideia de alienígenas inteligentes nos visitando? Há exemplos de casos em que cientistas afirmaram coisas absurdas e o mito do “gênio isolado” foi utilizado como argumento de autoridade?

Por outro lado, Loeb tem bons pontos, expostos ao longo de seu livro, capazes de demonstrar que os cientistas ao redor do mundo têm subestimado as anomalias inerentes ao ‘Oumuamua. De fato, o caso do ‘Oumuamua, se levarmos em conta os detalhes apresentados por Loeb, assim como as contestações que ele tem recebido, já constituem material suficiente para um curso inteiro ou seminário. Vale notar que, na época em que a polêmica estava mais forte, entre 2017 e 2019, era comum que as notícias fizessem associações entre o ‘Oumuamua e o romance ficcional de Clarke, *Encontro com Rama* (HELCIAS, 2017).

Curioso destacar que Loeb critica a forma como autores de ficção científica descrevem tecnologia alienígena. Segundo o astrofísico, estamos tão habituados em nosso imaginário a esperar por algo notável e “hollywoodiano” (ou seja: especulativo), que seremos incapazes de reconhecer tecnologias mais simples e primitivas. Segundo ele (grifos nossos):

The scientific method encourages reasonable caution. We make a hypothesis, gather evidence, test that hypothesis against the available evidence, and then refine the hypothesis or gather more evidence. But fashions can discourage the consideration of certain hypotheses, and careerism can direct attention and resources toward some objects and away from others. Popular culture hasn't helped. Science fiction books and films frequently depict extraterrestrial intelligence in a way that most serious scientists find laughable. Aliens lay waste to Earth's cities, snatch human bodies or, through torturously oblique means, endeavor to communicate with us. Whether they are malevolent or benevolent, aliens often possess superhuman wisdom and have mastered physics in ways that permit them to manipulate time and space so they can crisscross the universe – sometimes even a multiverse – in a blink. With this technology, they frequent solar systems, planets, and even neighborhood bars that teem with sentient life. Over the years, I have come to believe that the laws of physics cease to apply in only two places: singularities and Hollywood. Personally, I do not enjoy science fiction when it violates the laws of physics; I like science and I like fiction but only when they are honest, without pretensions. Professionally, I worry that sensationalized depictions of aliens have led to a popular and scientific culture in which it is acceptable to laugh off many serious discussions of alien life even when the evidence clearly indicates that this is a topic worthy of discussion (...) Are we the only intelligent life in the universe? Science fiction narratives have prepared us to expect that the answer is no and that it will arrive with a bang (...) (LOEB, 2021, p. XI-XII).

Afinado com o compromisso de extrema plausibilidade exigida por Fraknoi, Loeb tem um bom ponto: o espetáculo torna tudo tão improvável que *os cientistas*

(não os leigos; os cientistas!) se tornaram incapazes de reconhecer uma evidência de tecnologia alienígena por ela não ser espetacular. Ao longo de seu livro, Loeb apresentará indícios de que os cientistas abandonaram com muita rapidez uma hipótese que deveria ser levada a sério: 'Oumuamua pode ser um artefato tecnológico. A questão, aqui, não é se Loeb está ou não certo em sua aposta, mas sim o quanto suas críticas a respeito da forma como lidamos com anomalias faz sentido. Essas críticas fazem lembrar Thomas Kuhn<sup>67</sup> e sua descrição de um experimento psicológico demonstrativo de como a mente humana lida com anomalias:

Numa experiência psicológica que merece ser melhor conhecida fora do seu campo original, Brunner e Postman pediram a sujeitos experimentais que identificassem uma série de cartas de baralho, após serem expostos a elas durante períodos curtos e experimentalmente controlados. Muitas das cartas eram normais, mas algumas tinham sido modificadas, como, por exemplo, um seis de espadas vermelho e um quatro de copas preto. Cada sequência experimental consistia em mostrar uma única carta a uma única pessoa, numa série de apresentações cuja duração crescia gradualmente. Depois de cada apresentação, perguntava-se a cada participante o que ele vira. A sequência terminava após duas identificações corretas sucessivas. Mesmo nas exposições mais breves muitos indivíduos identificavam a maioria das cartas. Depois de um pequeno acréscimo no tempo de exposição, todos os entrevistados identificaram todas as cartas. No caso das cartas normais, essas identificações eram geralmente corretas, mas as cartas anômalas eram quase sempre identificadas como normais, sem hesitação ou perplexidade aparentes. Por exemplo, o quatro de copas preto era tomado pelo quatro de espadas ou de copas. Sem qualquer consciência da anomalia, ele era imediatamente adaptado a uma das categorias conceituais preparadas pela experiência prévia. (KUHN, 2007, p. 89-90).

Estando Loeb e Kuhn certos, só reconheceremos vida alienígena se ela vier, como diz Loeb, com uma grande explosão e efeitos hollywoodianos. É passível de debate se a razão disso tem a ver com termos sido seduzidos por ficção científica espetacular (segundo Loeb) ou se, conforme o experimento psicológico descrito por Kuhn, se trata da forma como a mente humana naturalmente lida com anomalias.

### **5.1.3. 2010: bioética e preservacionismo cósmico.**

Por fim, vamos aprofundar *2010*, obra já abordada no terceiro capítulo desta dissertação. Dentre as obras aqui apontadas, ela pertence a uma terceira fase de Arthur C. Clarke, em que o autor já havia abandonado por completo seu interesse por parapsicologia e tinha uma visão menos otimista da colonização espacial. Dentre os

---

<sup>67</sup> Thomas Samuel Kuhn (1922-1996), físico e filósofo da ciência norte-americano.

romances de Clark, *2010* é o único a integrar a criteriosa lista astronômica correta de Fraknoi. O fato de Clarke ter descrito a lua Europa como contendo um oceano líquido sob a superfície congelada décadas antes de isso ter sido comprovado pela sonda Galileu é algo aclamado por cientistas. A antevisão clarkeana foi bastante acertada, pois em 1982, quando *2010* foi publicado, o conceito de “zona habitável circunestelar” (ZHC) era bastante restrito. Naquela época, a ZHC era definida como uma distância específica entre um planeta e sua estrela onde a água líquida pode ser encontrada. Por mais geocêntrica que pareça essa perspectiva, faz sentido procurar assinaturas de vida fora do planeta Terra levando em consideração parâmetros semelhantes aos nossos. A busca por ambientes que sustentem solventes líquidos é a coisa mais racional a se fazer. Assim, a primeira regra astrobiológica é: devemos seguir a água. Em nosso sistema solar, a ZHC se limita à região ocupada pela Terra, chegando quase a Marte. Já Júpiter, Saturno e suas luas, estão muito distantes desta fronteira. Portanto, a lua Europa deveria abrigar, na melhor das hipóteses, apenas água congelada.

No entanto, no romance *2010*, Clarke descreve Europa como possuindo um enorme oceano líquido:

Era um mundo oceânico, suas águas escondidas protegidas do vácuo do espaço por uma crosta de gelo. Na maioria dos lugares, o gelo tinha quilômetros de espessura, mas havia linhas de fraqueza onde ele se abriu e se desfez. (CLARKE, 1982, p. 153).

Clarke antecipou não apenas o oceano alienígena, mas também descreveu as forças naturais que poderiam permitir a entrada de água líquida em Europa:

Por estar tão longe do Sol, a temperatura da superfície de Europa é extremamente baixa – cerca de cento e cinquenta graus abaixo de zero. Portanto, pode-se esperar que seu único oceano seja um bloco sólido de gelo. Surpreendentemente, esse não é o caso, porque há muito calor gerado dentro de Europa pelas forças das marés – as mesmas forças que impulsionam os grandes vulcões na vizinha Io. Assim, o gelo está continuamente derretendo, quebrando e congelando, formando rachaduras e faixas como aquelas nas camadas de gelo flutuantes em nossas próprias regiões polares. (CLARKE, 1982, p. 51).

Conforme a presente dissertação tem tentado sustentar, não parece razoável exigir que a ficção científica seja *sempre* “cientificamente correta”. A ficção tem obrigações de coerência em relação ao universo que retrata, que não é necessariamente o nosso. No entanto, o curioso é que, neste caso específico, ao

imaginar vastos oceanos em luas onde não deveria existir líquido, Clarke estava certo. Nem sempre se está, e não há problema em não acertar. A especulação do ficcionista científico, ao imaginar cenários que ele considera possíveis, não é muito diferente da do astrônomo que, diante de um fenômeno para o qual não tem explicação, elabora uma aposta hipotética. Tais especulações se alinham muito bem com aquilo que Eco chama de *metacronia*: um cenário possível e futuro em um mundo semelhante ao nosso. No caso específico da ficção científica, é comum – embora ela não se restrinja a isso – que autores realizem exercícios mentais extrapolativos: como será o mundo daqui a cinquenta anos? E daqui a cem anos? Se enviarmos uma sonda para as luas de Júpiter, o que lá encontraremos? O acerto eventual não significa nenhum tipo de poder extrassensorial, tampouco o erro eventual desvaloriza o exercício extrapolativo. Clarke, ao imaginar o oceano de Europa, o faz a partir de um lastro na realidade física de nosso universo. Se décadas antes errou ao descrever a topografia lunar, acertou ao conceber forças físicas capazes de sustentar água líquida fora da ZHC.

Em setembro de 2003, enquanto a sonda Galileu analisava Europa, os cientistas perceberam que aquela lua abrigava um oceano líquido mais volumoso que o terrestre. Essa foi a primeira vez em que a humanidade enfrentou um dilema ético em relação a um possível ecossistema alienígena: a NASA deveria continuar explorando aquele local e, ao fazê-lo, arriscar uma possível contaminação galileana com bactérias terrestres, ou seria mais sensato destruir a sonda, colidindo-a com Júpiter? A segunda alternativa foi escolhida não apenas por ser a mais ética a se fazer, mas também por fornecer dados científicos interessantes. Ao imaginar o então não detectado oceano líquido de Europa, o lado cientista de Clarke estava ciente de outros fatores que poderiam estar presentes e impedir o congelamento da água. Mas é a partir de seu lado ficcionista que Clarke pontua uma questão fulcral: como devemos lidar com a eventual vida alienígena primitiva encontrada lá ou em qualquer outro mundo? Em 1982, esta questão pode ter sido descartada como “meramente ficcional”, “especulativa” na melhor das hipóteses, mas agora descreve um dilema ético da vida real: a transição do modelo antropocêntrico de expansão humana externa para um modelo clarkeano que pode ser denominado “zoocêntrico” ou “biocêntrico”.

**Proposta:** a princípio, *2010* é uma obra excelente para estimular uma aula sobre o conceito de “zona de habitabilidade circunstelar” e as razões físicas que levam

os astrobiólogos a, hoje em dia, considerarem investigações fora dessa zona, que foi exatamente o que Clarke fez ao considerar um oceano líquido numa lua de Júpiter.

À parte a discussão astrofísica, há também um tópico de natureza mais filosófica que, ao longo das próximas décadas, ocupará destaque nos debates científicos: modelos bioéticos<sup>68</sup>. Tais modelos transcendem a mera Filosofia, e exigem uma abordagem interdisciplinar, a partir da qual a Astronomia e a Astrobiologia têm muito a oferecer. Se tal debate pode parecer de menor importância para o estudo da Astronomia, convém ressaltar que ciência sem discussões bioéticas não passa de tecnofilia inconsequente, conforme já denunciado por Shelley em sua clássica obra *Frankenstein*. A educação em Astronomia demanda, indubitavelmente, uma educação filosófica.

Environmental ethical models are based on a fundamental question: Among all existing things, which one possesses 'intrinsic value' and which one possesses 'instrumental value'? The latter is the easier of the two to define, being the set of things or entities that are more or less useful for other creatures. The degree of utility, though, is contingent and depends upon the context. The former is more controversial, since the adjective 'intrinsic' evokes the idea of a being that possesses value on its own and for its own sake, even if there is no external observer who recognises such value. Such beings may eventually be useful to each other, but due to the fact they are intrinsically valuable, they deserve rights and a special consideration, regardless of whether they are useful or useless in contingent contexts. (...) Thus, the problem arises whereby, in admitting the concept of intrinsic value, what criterion establishes the boundary that separates what is merely instrumental from what is intrinsically precious? There is no simple answer to such question. (DODSWORTH-MAGNAVITA, 2022, p. 164-165).

A tabela a seguir mostrar os quatro modelos bioéticos principais, além de seus princípios morais centrais e, conseqüentemente, suas justificativas basais (FOGG, 2000, 205-211):

<b>Teoria Ética</b>	<b>Princípio Moral Central</b>	<b>Base do Valor Intrínseco</b>
Antropocentrismo	Imperativo categórico	Razão
Zoocentrismo	Utilitarismo	Senciência
Biocentrismo	Respeito pela vida	Vida

<sup>68</sup> Correntemente, tal debate já tem se dado, resultando em diversos artigos escritos por astrobiólogos, a exemplo dos contidos na coletânea *The Ethics of Space Exploration*, organizada por James S. J. Schwartz e Tony Milligan. O autor da presente dissertação defendeu em 2019 tese de doutorado sobre bioética e pesquisa espacial no departamento de Filosofia da Universidade de São Paulo, em parceria de duplo título com a Universidade Ca' Foscari de Veneza.

Cosmocentrismo	Santidade da existência	Singularidade
----------------	-------------------------	---------------

**Tabela 9**

A partir do interdito bioético exposto em 2010, em que uma superinteligência cósmica proíbe humanos de interferir na lua Europa por conta da existência de vida por lá, é possível estabelecer um debate entre os estudantes, a partir de uma exposição detalhada dos quatro modelos bioéticos e de que forma eles afetariam possíveis explorações espaciais.

A perspectiva corrente e dominante, dita “antropocêntrica”, afirma que os únicos seres intrinsecamente valiosos são os racionais, uma vez que são capazes de tomar decisões morais. Sob a ótica das grandes religiões monoteístas, a humanidade tem um estatuto ontológico especial porque somos os favorecidos no conjunto da criação divina, a própria imagem e semelhança de Deus, portanto única espécie dotada de valor intrínseco. A perspectiva secular, como na forma da ética kantiana, não exige deuses, mas também defende um status ontológico especial para nossa espécie ao afirmar que, uma vez que o valor intrínseco é nossa própria criação, ele se aplica apenas a nós.

Por outro lado, sob um ponto de vista zoocentrista, cada vez mais crescente, uma complicada armadilha moral é construída quando os antropocentristas definem a razão como a base do valor intrínseco. Se um antropocentrista secular levasse a sério seus fundamentos, poderíamos dizer que as pessoas em coma ou mentalmente incapacitadas não possuem valor intrínseco. Se a razão é o verdadeiro núcleo do valor intrínseco, por que alguns indivíduos com baixíssima inteligência não são considerados meros instrumentos? A despeito de algumas ideologias pensarem desse jeito, como o nazismo, elas são consideradas criminosas mesmo pelo mais aguerrido antropocentrista. Além disso, se a razão afirma ser a base ontológica da ética, deveríamos levar em conta uma ampla gama de primatas não humanos que são capazes de usar ferramentas e diferenciar entre o certo e o errado de várias maneiras. Há, neles, *graus de razão*.

O modelo ético zoocêntrico amplia a gama de valores intrínsecos ao atribuí-la a qualquer criatura senciente, interpretando-a como intrinsecamente valiosa, jamais meramente instrumental. Ações judiciais, por exemplo, já foram movidas em vários países para reconhecer o valor intrínseco e os direitos dos símios e outros mamíferos.

O biocentrismo dá um passo além: o valor intrínseco não deve ser atribuído apenas à vida senciente, mas *a toda e qualquer vida*. Como, no caso, as eventuais bactérias extremófilas ou plantas existentes na lua Europa ou em qualquer outro mundo alienígena.

From a zoocentric perspective, when it comes to space exploration and terraforming, a dilemma occurs if – and only if – the world we intend to colonise is already inhabited by sentient creatures. But for biocentrism, a sentience-centred ethics is absolutely unsatisfying, since intrinsic value is conferred upon every living being. From a biocentric perspective, the act of terraforming a planet would be permissible only if there is no life in that world whatsoever. However, to reach such a certainty about the absence of life is a rather difficult task. A planet like Mars, for example, may be almost entirely barren, but it may harbour life in some still not explored niche. (DODSWORTH-MAGNAVITA, 2022, p. 168).

É frequente que a ficção especulativa descreva conflitos entre modelos bioéticos, o que permite debates interessantes. Clarke, em especial, costuma ressaltar o trauma decorrente da transição de um modelo antropocêntrico para um modelo zoocêntrico ou biocêntrico. O zoocentrismo pode ser encontrado, em Clarke, em *O Fim da Infância*, quando os Senhores Supremos de origem extraterrestre impõem um ultimato: nenhum animal deve ser exposto a sofrimento desnecessário ou a entretenimento degradante. Determinados a manter sua tradição intocada, os espanhóis realizam uma tourada. No exato momento em que a espada do toureiro atinge o touro, todos os humanos que assistem ao evento sentem a mesma dor que o animal, graças à tecnologia alienígena. No caso de *2010*, temos a exposição do modelo biocêntrico, quando a vida alienígena existente na lua Europa se torna tutelada por uma superinteligência cósmica conhecida como Criança-Estrela. Tudo considerado, um dos debates possíveis a partir da leitura de *2010* é: quando, no mundo real, os cientistas da NASA decidem destruir a sonda Galileu de modo a não contaminar Europa, a motivação foi biocêntrica? Ou estariam eles tratando a possível vida alienígena ali existente como “instrumentalmente valiosa” demais para ser prejudicada? Há diferença entre ter consideração por um ente por ele ter valor intrínseco e ter consideração por ser ele considerado um objeto valioso? Em caso positivo, que diferença seria essa?



## 5.2. Cinema e Astronomia: o maravilhamento visual.

Além da literatura, o cinema é outro meio através do qual a ficção científica pode ser utilizada como recurso paradidático no ensino de Astronomia. O cinema possui diversas vantagens significativas: em primeiro lugar, é menos comum encontrar pessoas habituadas à leitura do que pessoas dispostas a assistir a um filme; além disso, o tempo dedicado para se assistir a um filme é consideravelmente menor do que o tempo utilizado para a leitura de um livro; no caso específico da Astronomia, ciência predominantemente visual, filmes têm a vantagem de prender a atenção a partir de cenas impactantes; além disso, diferente do que ocorre na literatura, é muito raro que um filme não seja acessível em língua portuguesa. Caso fosse elaborada uma versão filmica da lista astronomicamente correta de Fraknoi, todos os filmes indicados estariam disponíveis com legenda em português; por outro lado, é mais difícil encontrar um filme cujo teor atenda aos rígidos critérios de Fraknoi. Mesmo as versões filmicas de livros de ficção cientificamente plausíveis tendem a inserir elementos fantasiosos que não se encontravam na obra original, por uma questão estética.

Há, contudo, desvantagens. No caso específico do Brasil, o cinema é menos estimulado do que, por exemplo, nos Estados Unidos. Produzir um filme é incomensuravelmente mais custoso do que publicar um livro. No que diz respeito à produção cinematográfica brasileira de ficção científica, ela é extremamente limitada. Tudo considerado, os filmes passíveis de serem utilizados como recurso para o ensino de Astronomia são praticamente quase todos estrangeiros, com exceções muito limitadas e pontuais. Isso só chega a ser um problema para quem pretende produzir ficção científica cinematográfica nacional, missão quase impossível. O professor fica, portanto, restrito a materiais produzidos no estrangeiro, diferente do que ocorre na literatura de gênero, cuja produção nacional é abundante.

### 5.2.1. *Sideral* e a relatividade do tempo.

Indicado ao Festival de Cannes, vencedor do Festival de Chicago e pré-candidato brasileiro ao Oscar de curta-metragem, o filme *Sideral* (2021), do cineasta Carlos Segundo, tem quinze minutos de duração e nos apresenta a um cenário extrapolativo: em um futuro não-determinado, mas aparentemente próximo, o Brasil

está prestes a lançar a sua primeira missão espacial tripulada a partir de uma base localizada no Rio Grande do Norte. Nos arredores da base, vive Marcela (representada pela atriz Priscilla Vilela), que alterna seu tempo entre trabalhar como funcionária de limpeza da agência espacial e ser mãe de duas crianças, além de esposa de um marido pouco atencioso. No dia do lançamento do foguete, Marcela, motivada por razões misteriosas, aparentemente por tédio existencial, comete um ato inesperado: infiltra-se no foguete e abandona a Terra em uma missão que durará dois anos. Terá sido levada a isso por escapismo ou nutria o sonho secreto de ser astronauta? Essa resposta não é dada, mas o filme, bastante curto, permite material para boas discussões em sala de aula.

**Proposta:** discutir a relatividade do tempo. Ao saber que Marcela fugiu para o espaço em uma missão de dois anos, a filha pergunta ao militar: “ela vai voltar mais nova? Minha professora de Física falou que quando você viaja muito rápido, você envelhece mais devagar, e aí eu queria saber se...”<sup>69</sup>. A questão, levantada pela personagem, é o tipo de pergunta recorrente entre jovens espectadores ou leitores de ficção científica. *Sideral*, por todas as limitações pelas quais passam os cineastas brasileiros, não tem a oferecer efeitos especiais grandiosos nem imagens impactantes. É tudo bastante simples e prende a atenção justamente pelo contraste entre a simplicidade da família pobre e o fato extraordinário de uma iminente missão espacial tripulada. Ainda assim, esse específico trecho de diálogo já possibilita ótima discussão sobre a relatividade do tempo. Por ser um curta-metragem, o filme pode ser passado inteiro em um turno de aula, e a revelação do feito de Marcela tende a ser impactante para o espectador desavisado.

### 5.2.2. *Don't Look Up*: cometas, cálculos e crítica social.

Como já dito, a clássica lista de Fraknoi de ficção científica astronomicamente correta não contempla filmes, apenas livros. Mas, se houvesse uma versão fílmica dessa lista, provavelmente *Don't Look Up*<sup>70</sup> figuraria nela. Sátira norte-americana sobre negacionismo científico, o filme é estrelado pelos atores Leonardo DiCaprio e

---

<sup>69</sup> Entre 12:34 e 12:48, em *Sideral*. Disponível em:

<https://watch.animationshowcase.com/63b711b6e9dc7e3ae5068beb?autoplay=true&enableBack=true>. Acessado em 11 de janeiro de 2023.

<sup>70</sup> Tragicomédia americana de 2021, escrita e produzida por Adam McKay.

Jennifer Lawrence, que representam respectivamente um astrofísico e uma estudante de doutorado em Astronomia, orientanda do primeiro. No enredo, a personagem Kate Dibiasky (representada por Lawrence) identifica um cometa nunca antes visto e mostra as imagens ao seu orientador, Randall Mindy (representado por DiCaprio). Ao calcular o curso do cometa, o professor Mindy descobre, para o choque de todos, que o bólido alienígena está em rota direta de colisão contra o planeta Terra. Caberá aos dois tentar, em vão, convencer o poder público de tomar providências enquanto há tempo. A presidente dos Estados Unidos, representada por Meryl Streep, é uma personagem especialmente estúpida, mas não só ela: dos jornalistas à população em geral, os astrônomos precisam lidar com uma vasta maioria de pessoas bastante idiotas.

Cabe, aqui, um aparte: poderíamos ter escolhido diversos outros filmes com temática astronômica para expor como exemplo de caso. *Interestelar*<sup>71</sup>, dentre tantos outros, é um filme que tem funcionado como gancho para um vasto número de artigos de divulgação de Astronomia, onde são debatidos os acertos e desvios científicos da narrativa. Durante a pré-produção de *Interestelar*, houve uma preocupação no sentido de apresentar os conceitos astronômicos com o máximo de acurácia e o mínimo de licença artística. O físico teórico norte-americano Kip Thorne atuou como consultor científico do filme, de modo a garantir dois critérios: nenhuma lei física de nosso universo conhecido seria desrespeitada; mesmo as especulações mais ousadas teriam origem na ciência conhecida, de modo a evitar a pura fantasia. Deste modo, *Interestelar* garante o seu lugar na lista de filmes metacrônicos: sua narrativa se passa em um tempo hipotético futuro, mas as leis que regem seu universo são as mesmas que regem o nosso. É, contudo, mais do que um filme extrapolativo: é especulativo. Consequentemente, desde sua estreia, *Interestelar* tem sido considerada uma ficção científica bastante plausível e que atraiu a atenção de grandes nomes da ciência astronômica, servindo, portanto, para divulgar física teórica, buracos negros e outros tópicos caros à Astronomia. Entrevistas de divulgação científica baseadas nesse filme já foram dadas por cientistas como o astrobiólogo David Grinspoon (CORN, 2014) e o astrofísico Neil DeGrasse Tyson (2022). Sem dúvida, a física teórica contida em *Interestelar* o torna um filme até então imbatível quando se trata de divulgar Astronomia.

---

<sup>71</sup> Ficção científica anglo-americana de 2014, produzida por Christopher Nolan. Recebeu cinco indicações ao Oscar.

*Don't Look Up* é a nossa escolha como exemplo de caso por duas razões: em primeiro lugar, a Astronomia apresentada na história é mais simples de ser compreendida e envolve bem menos especulação teórica de difícil alcance, como as dos buracos negros; além disso, o filme apresenta um fundo de crítica social que permite pensar a relação entre ciência e política e outros pontos, tal qual a dificuldade de comunicação que a comunidade científica tem com a sociedade e até mesmo a dificuldade enfrentada pelas mulheres ao seguir carreira científica. Além disso, o filme é considerado uma metáfora do negacionismo do aquecimento global: o cometa que está vindo em direção à Terra, colisão que o poder político prefere ignorar, seria uma representação das mudanças climáticas causadas pelo antropoceno. Assim como o poder estabelecido subestima a ameaça cósmica de colisão no filme, o poder estabelecido no mundo real subestima o aquecimento global.

É digna de nota a considerável diferença de recepção a esse filme entre leigos e cientistas. O *Rotten Tomatoes*<sup>72</sup>, sítio eletrônico agregador de críticas, calcula que 56% das resenhas feitas sobre o filme por especialistas em cinema são positivas, o que é um *score* fraco. Em síntese, as críticas especializadas acusam o filme de ser tão metafórico que termina dispersando a denúncia satírica que pretendia realizar. A maioria dos críticos também acusa o filme de não gerar a devida empatia, uma vez que praticamente todas as pessoas apresentadas nele são terrivelmente tolas, com exceção dos cientistas. Um dos maiores críticos de cinema do Brasil, Pablo Vilaça, escreve sobre o filme:

Concebido como uma alegoria do aquecimento global, o cometa desta obra poderia também representar a pandemia de Covid-19, a crise hídrica, o ressurgimento do fascismo e tantas outras ameaças que se tornaram triste parte de nosso cotidiano, incluindo o desapontamento de reconhecermos como muitos de nossos parentes, vizinhos e colegas de trabalho revelaram, nos últimos anos, uma faceta de puro descaso em relação à coletividade, negando-se a fazer o mínimo pelo próximo, mas forçando-nos a acompanhá-los enquanto aplaudem a privatização da água, a desregulamentação de indústrias e ajudam a colapsar o sistema de saúde ao recusarem não apenas a vacina, mas até mesmo a *usar uma máscara*. E talvez esta seja a falha fundamental de *Não Olhe para Cima*, que claramente tem a (boa) intenção de fazer com que seu desfecho apocalíptico sirva de alerta e motivação para a ação, mas que, pela exaustão que nos provoca ao percebermos como a sátira se tornou realidade, consegue despertar apenas um sentimento com a chegada do cometa: alívio. (VILAÇA, 2021).<sup>73</sup>

---

<sup>72</sup> Disponível em [https://www.rottentomatoes.com/m/dont\\_look\\_up\\_2021](https://www.rottentomatoes.com/m/dont_look_up_2021). Link acessado em 15 de janeiro de 2023.

<sup>73</sup> Disponível em <https://cinemaemcena.com.br/critica/filme/8562/nao-olhe-para-cima>. Link acessado em 15 de janeiro de 2023.

Entre o público não-especializado, a avaliação positiva equivale a 78%: o filme é considerado “divertido”, ainda que ofereça um final deprimente (o planeta Terra é destruído). Já entre cientistas, a recepção ao filme tende a ser muito melhor. Os críticos especializados apenas em cinema parecem ter se concentrado mais na tentativa do diretor no sentido de criar uma metáfora convincente sobre o negacionismo do aquecimento global. Os cientistas, por sua vez, e em decorrência de seu conhecimento, conseguem perceber detalhes que escapam ao leigo. Detalhes que, conforme veremos, são úteis para o ensino de Astronomia tanto num sentido técnico quanto filosófico e social.

**Proposta:** a primeira proposta de utilização de *Don't Look Up* para ensino de Astronomia (quer seja em sala de aula, quer seja em eventos ou em projetos de divulgação científica) é de natureza técnica, com várias possibilidades de exercícios envolvendo não apenas conceitos, mas cálculos. Uma vez que o enredo gira em torno do risco de colisão de um cometa contra o planeta Terra, é possível aproveitar o filme para discorrer sobre a natureza dos cometas, no que eles diferem de asteroides, quais as origens dos cometas que eventualmente vemos a partir da Terra, além de outros pontos relacionados ao mesmo tópico<sup>74</sup>.

O professor pode discorrer, por exemplo, sobre o cometa Swift-Tuttle e as razões que o levam a ser considerado uma ameaça ao nosso planeta. Assim como na proposta envolvendo o romance *Encontro com Rama*, o filme *Don't Look Up* oferece ótima oportunidade para debater a respeito da missão *DART*, da NASA, assim como sobre ameaças cósmicas potenciais.

Os elementos astronômicos corretos não faltam em *Don't Look Up*, de modo que o filme pode servir de recurso para aulas<sup>75</sup>. Um exemplo prático envolve o cálculo capaz de permitir a identificação da distância precisa onde o cometa se encontrava ao ser identificado. No início do filme, é dito que o cometa haveria de colidir com a Terra em aproximadamente seis meses e quatorze dias. A imagem a seguir mostra a

---

<sup>74</sup> O autor da presente dissertação procura fazer isso em um vídeo de pouco mais de vinte e seis minutos no YouTube. Disponível em [https://www.youtube.com/watch?v=c72\\_m08CJZg](https://www.youtube.com/watch?v=c72_m08CJZg). Link acessado em 15 de janeiro de 2023.

<sup>75</sup> Outro vídeo gravado pelo autor da presente dissertação detalha os elementos astronômicos reais em *Don't Look Up*. <https://www.youtube.com/watch?v=unlvJBjqado>. Acessado em 15 de janeiro de 2023.

lousa do personagem astrofísico Randall Mindy, no momento da realização dos cálculos<sup>76</sup>:

0	4.643	23.1	4.325
100	3.225	42.1	3.180
180	1.205	49.7	0.970
193.6	1.000	52.0	0.0

Figura 7

Na primeira coluna da esquerda para a direita, temos o “momento zero”, quando o cometa foi identificado pela doutoranda Dibiasky. Nessa mesma coluna, de cima para baixo, temos o avanço dos dias: 100, 180 e 193,6 dias (ou seja: cento e noventa e três dias, quatorze horas e vinte e quatro minutos).

**Primeiro exercício: entendimento do conceito de “unidades astronômicas” e conversão em quilômetros.** A segunda coluna da esquerda para a direita mostra a distância do cometa (em unidades astronômicas, ou UA) em relação ao Sol. Já na última coluna da esquerda para a direita, temos os dados de distância do cometa em relação à Terra, também em unidades astronômicas, e é onde se pode verificar que a distância entre o cometa e a Terra após 193,6 dias será igual a zero (ou seja, o momento do impacto). No caso de serem principiantes no conhecimento de Astronomia, o professor tem a oportunidade de explicar o que são unidades astronômicas e a razão pela qual os astrofísicos usam essa unidade de medida em vez de quilômetros. Pode ser pedido aos estudantes para fornecer a distância do cometa em quilômetros no “momento zero” de sua descoberta. Ao calcular, chegarão ao resultado aproximado de 694 milhões, 582 mil, 914 quilômetros. O exercício de

<sup>76</sup> Para a realização do filme, os produtores contrataram a astrofísica norte-americana Amy Mainzer, professora na Universidade do Arizona, como consultora científica.

conversão auxilia a deixar claro o fato de que, em se tratando de escalas astronômicas, faz mais sentido usar UA em vez de quilômetros.

**Segundo exercício: em que região do sistema solar se encontrava o cometa ao ser identificado?** Levando em consideração a segunda coluna da esquerda para a direita e coletando os dados do “momento zero”, quando o cometa é identificado, uma pergunta pode ser feita aos estudantes: *no momento zero, o cometa estava a 4,643 UA do Sol. Ele ainda passaria por Júpiter ou já teria passado?* A resposta é que já teria passado, pois a distância de Júpiter ao Sol é de aproximadamente 5,2 UA. Essa descoberta pode ser uma ótima deixa para que o professor discorra a respeito do importante papel do planeta Júpiter para a relativa estabilidade da vida na Terra, uma vez que, no sistema solar, o maior de todos os planetas eventualmente atrai, com sua gravidade, uma série de corpos que seriam ameaçadores à Terra. Há uma razão para a consultoria astrofísica do filme ter decidido inserir o cometa aquém da órbita jupiteriana: isso significa que não poderíamos mais contar com a sorte de uma eventual proteção planetária natural. O cometa sobreviveu a Júpiter. Apenas a tecnologia poderia nos defender do cataclisma cósmico.

**Terceiro exercício: qual a velocidade com que o cometa bate no planeta Terra?** Esse terceiro exercício é particularmente interessante, pois possibilita ao estudante identificar um erro crasso na tradução da legenda em português disponível no canal de *streaming* Netflix. No filme, é dito que o cometa cairá a 100 km da costa do Chile. Isso foi traduzido absurdamente errado para “cairá a 100 km/h”. Uma colisão de cem quilômetros por hora não seria nada e, além disso, essa velocidade é incompatível com um cometa, medida na ordem de dezenas ou centenas de milhares de quilômetros por hora. Os dados fornecidos pelo doutor Mindy no filme permitem, contudo, estimar a real velocidade do objeto.

A primeira coisa a se notar é que essa velocidade não é constante, mas aumenta à medida que o cometa se aproxima. Nos primeiros cem dias, ele se desloca de 4,325 UA para 3,180 UA. Percorre, portanto, 1,145 UA em cem dias. Convertendo em quilômetros, teremos então uma distância percorrida de aproximadamente 171 milhões, 289 mil, 562 quilômetros. Velocidade estimada: pouco mais de 71 mil km/h. Entre os dias 100 e 180, ao refazer os cálculos, o estudante descobrirá que a velocidade aumenta para 172 mil km/h. Entre os dias 180 e 193,6 (momento da colisão do cometa com a Terra), a velocidade terá aumentado para mais de 440 mil km/h. As imagens a seguir mostram o grosseiro erro de tradução da legenda em português do



filme. A primeira foto mostra o momento quando a presidente dos Estados Unidos recebe um relatório indicando *onde* o cometa cairá:



Figura 8

A segunda foto mostra como isso foi traduzido para o português. Um evidente erro do tradutor, não da consultoria científica envolvida:



Figura 9

Um ponto importante a ser discutido em sala de aula é a razão pela qual a velocidade do cometa aumenta: como e por que ele acelera?

**Quarto exercício: identificação de exoplaneta.** O último exercício proposto é de natureza mais especulativa e envolve a cena cientificamente menos plausível da



narrativa, mas, ainda assim, oferece ótima oportunidade para educar a respeito de exoplanetas.

No fim de *Don't Look Up*, pouco antes de a civilização humana ser destruída pelo cometa, uma nave deixa a Terra rumo a um exoplaneta identificado como quase idêntico ao nosso, o que permitiria a reconstrução dos poucos sobreviventes privilegiados e capazes de financiar essa jornada bilionária. A cena constitui excelente oportunidade para discutir a baixa probabilidade de encontrarmos um planeta cuja atmosfera seja respirável, além de ressaltar o fato de que um mundo vivo como o exposto no fim do filme estaria repleto de microrganismos cuja natureza poderia ser letal a corpos humanos.

À parte tais questões, é possível estimar em torno de qual estrela orbita o exoplaneta que aparece ao fim do filme. Na história, é dito que a nave leva 22740 anos para chegar ao novo sistema estelar, enquanto seus dois mil ocupantes são preservados em sono criogênico (uma plausibilidade científica, ainda que não viável no presente momento). Considerando que a velocidade máxima atingida por uma nave já construída gira em torno de aproximadamente 600 mil km/h e considerando que o filme se passa em um tempo futuro hipotético<sup>77</sup> não muito avançado em relação ao atual (de modo que dificilmente teremos construído uma nave muito mais rápida), a que distância fica o novo sistema estelar exibido no filme? Calculando, o estudante chegará a aproximadamente 797 mil UA de distância, ou 119,5 trilhões de quilômetros. Entretanto, para distâncias interestelares, faz mais sentido usar Parsec ou ano luz como medida de distância do que UA, e o presente exercício é uma boa oportunidade para ensinar isso. No presente caso, proporemos a utilização de ano luz como medida de distância<sup>78</sup>. Para obtermos um resultado aproximado, devemos dividir o valor em

---

<sup>77</sup> Em nenhum momento do filme o ano dos acontecimentos é informado. Contudo, à parte a existência de uma tecnologia criogênica eficiente, os demais elementos existentes indicam que a história se passa no século XXI. Além disso, pistas muito sutis ao longo da história demonstram que o cometa é descoberto no dia 8 de novembro de 2025 e a colisão ocorre entre os dias 20 e 21 de maio de 2026. Referimo-nos aqui ao celular do empresário idealizador da nave de fuga, que, em uma reunião, exhibe claramente a data “quarta-feira, 12 de novembro”, e isso ocorre quatro dias depois da descoberta do cometa. Ao longo dos anos 20 do século XXI, a data 12 de novembro só cai em uma quarta-feira no ano 2025. Outro elemento que corrobora a data é o fato de que, no filme, a presidente tinha sido eleita um ano antes, que é exatamente quando ocorrem as próximas eleições nos Estados Unidos: 2024. É pouco plausível considerar que a data “quarta-feira, 12 de novembro”, exibida de forma tão clara, seja mera coincidência. Os autores parecem ter querido realizar um alerta do tipo “cuidado para, nas próximas eleições, não concederem poder a um idiota”. Trata-se, portanto, de uma ficção metacrônica, por se referir a um futuro possível em uma realidade bastante semelhante à nossa.

<sup>78</sup> Nossa escolha deriva do fato de que é relativamente comum a confusão que associa “ano luz” a período de tempo, em vez de unidade de medida.

UA por 63240 e, assim procedendo, chegaremos a aproximadamente 12,6 anos luz: a distância do novo sistema estelar em relação ao nosso.

O exercício proposto, enfim, é o seguinte: considerando os sistemas estelares localizados a uma distância de no mínimo 11 e no máximo 14 anos luz da Terra, quais apresentam exoplanetas *Earth-like* que poderiam ser o novo mundo apresentado no fim do filme? Para a execução desse exercício, sugere-se utilizar a lista dos exoplanetas mais próximos, constantemente atualizada e disponível na Wikipedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_nearest\\_exoplanets](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_nearest_exoplanets)<sup>79</sup>. Como há mais de um candidato possível, os estudantes podem ser divididos em equipes e instigados a escolher um específico exoplaneta. Ao final, deverão defender sua escolha e apresentar argumentos, de acordo com critérios que envolvem habitabilidade.

**Propostas alternativas de debate:** *Don't Look Up* oferece mais do que exercícios astronômicos. Permite também discutir questões sociais e políticas cujo teor interessa a estudantes de ciências, astrônomos e cientistas em geral. O filme expõe o machismo existente também no meio científico e acadêmico: quem descobre o cometa é Kate Dibiasky, mas ela é transformada em mera coadjuvante, enquanto seu professor leva todas as honras. Discutir questões de gênero é importante para a formação acadêmica do estudante, pois eles trabalharão em um mundo onde tais questões são ainda bastante problemáticas. Conforme Vilaça: “Um outro detalhe inteligente do projeto é observar como, por ser mulher, a cientista vivida por Lawrence é relegada a coadjuvante para ceder espaço a um homem” (Vilaça, 2021).

O filme expõe também o negacionismo institucionalizado, pois o poder público não leva a sério os alertas dos cientistas, a ponto de a presidente dos Estados Unidos questionar por que ela deveria dar atenção a uma coisa que cairá na costa chilena. Uma cena específica mostra a falta de compromisso de parte da imprensa no sentido de informar os riscos e ameaças com a devida clareza. Em *Don't Look Up*, dois importantes apresentadores tentam elaborar eufemismos ao tratar da ameaça cósmica, o que leva a astrônoma Kate Dibiasky a fazer um escândalo em transmissão ao vivo. Essa cena rendeu comparações a um episódio real envolvendo a

---

<sup>79</sup> Essa lista é atualizada conforme o sítio eletrônico <https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/cgi-bin/TblView/nph-tblView?app=ExoTbls&config=PS> do *NASA Exoplanet Science Institute*, mas a versão disponível na Wikipedia é mais fácil de usar e informa a distância dos exoplanetas em anos luz.

microbiologista brasileira Natália Pasternak na TV Cultura, em 2020<sup>80</sup>. Na ocasião, em plena pandemia do novo coronavírus, a reportagem sugeria “humor” e “leveza” para lidar com pessoas que se recusavam a usar máscaras de proteção, o que gerou uma reação indignada por parte de Pasternak.

O elemento satírico tão intenso em *Don't Look Up* permite debates bastante interessantes sobre negacionismo científico. Mesmo o que parece demasiado absurdo encontra eco na realidade. Em uma cena específica, um membro da Suprema Corte dos Estados Unidos tenta deter o cometa a tiros, o que não é muito diferente de cenas abundantes de cidadãos norte-americanos atirando em furacões, como se assim pudessem detê-los<sup>81</sup>.

Para completar, quando *Não Olhe para Cima* confronta o espectador com multidões de ignorantes negacionistas que se recusam a admitir, mesmo diante de evidências científicas inquestionáveis, a ameaça representada pelo cometa que se dirige à Terra, o diretor e roteirista Adam McKay parece nos cutucar com o cotovelo e perguntar “você acreditam nisso?!” – e minha resposta seria “Sim, acredito. Sem qualquer hesitação.” E, com isso, rir subitamente se torna bem mais difícil. O que é um problema em uma comédia. (VILAÇA, 2021).

Por fim, vale salientar que *Don't Look Up* não poupa nem mesmo os cientistas de serem alvo de sátira. O astrofísico Randall Mindy, personagem interpretado por DiCaprio, é absolutamente inábil para a comunicação com o grande público. Ele fala uma linguagem própria, acessível apenas por iniciados em ciência, o que termina não ajudando em sua missão de tentar esclarecer a população norte-americana. Esse aspecto tão cômico quanto trágico do doutor Mindy ressalta a importância da comunicação científica ao grande público, a exemplo do que tem sido feito na cidade de São Paulo pelo grupo “Via Saber”, composto por estudantes da USP. Uma das propostas do “Via Saber” é o evento “pergunte a um cientista”, e consiste em cadeiras dispostas na Avenida Paulista em um domingo por mês. O desafio proposto pelo grupo é: cada cientista deve conseguir explicar, em uma curta conversa, as bases de sua pesquisa para qualquer pessoa, seja ela analfabeta ou mesmo uma criança. Para estudantes de graduação ou pós-graduação em Astronomia, uma importante

---

<sup>80</sup> Natália Pasternak demonstra irritação com pessoas que ainda não usam máscara: “Tem gente morrendo”. Jornalismo TV Cultura. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=0nZfVZnolD8>. Acessado em 15 de janeiro de 2023.

<sup>81</sup> Time Magazine. Florida police warn people not to shoot their guns at hurricane Irma. <https://time.com/4935117/hurricane-irma-guns-florida/>. Acessado em 16 de janeiro de 2023.

mensagem oferecida por *Don't Look Up* diz respeito à relevância da comunicação científica se tornar mais acessível ao grande público.



Figura 10

### 5.3. Histórias em quadrinhos e Astronomia.

Assim como ocorre na literatura, a grande maioria das publicações de histórias em quadrinhos com temática astronômica é estrangeira e foi vertida para o português. Diferente da literatura, é mais difícil encontrar histórias em quadrinhos (HQ) astronomicamente plausíveis, sobretudo no Brasil. As editoras costumam dar preferência a enredos cujos elementos são, conforme criticado por Loeb, “hollywoodianos”. Em parte, isso se deve ao fato de que, assim como ocorre no cinema, HQ prendem a atenção do espectador pelas imagens. O leitor encontrará com facilidade aventuras espaciais ou com elementos astronômicos em revistas de super-heróis, pouco afeitas à ciência plausível. Contudo, conforme temos recorrentemente

insistido, a falta de fidelidade não é nada que não possa ser muito bem aproveitado por professores habilidosos que, ao invés de se frustrarem com ciência incorreta em obras de ficção, enxergam no entusiasmo do aluno a oportunidade de esclarecê-lo, exatamente a partir do erro que tanto fascinou o estudante.

No Brasil, é conhecido o personagem “Astronauta”, criado por Maurício de Souza, autor de “A Turma da Mônica”. Recentemente, a Maurício de Souza Produções (MSP) publicou versões do mesmo personagem mais adequadas a adolescentes, nos romances gráficos *Magnetar* (2013), *Singularidade* (2014), *Assimetria* (2016), *Entropia* (2018), *Parallax* (2021) e *Convergência* (2022) todos assinados por Danilo Beyruth. Não obstante tenha se valido de consultoria científica especializada<sup>82</sup>, a série *MSP – Astronauta* extrapola em muito a Astronomia plausível (o que, repetiremos à exaustão, não gera problemas pedagógicos, mas oportuniza esclarecimentos).

Como exemplo de caso, contudo, apresentaremos outra obra, também ela da MSP. Conforme se verá, não obstante não contenha os mesmos elementos visuais impactantes da série *MSP – Astronauta*, a obra *Franjinha: Contato* traz consigo uma multiplicidade de elementos que a tornam uma excelente candidata para usos pedagógicos, podendo ser aplicada até mesmo nos anos finais do Ensino Fundamental I.

### **5.3.1. *Franjinha: Contato*. Maravilhamento científico e a descoberta de si mesmo.**

Roteirizada e ilustrada por Vitor Cafaggi, *Franjinha: Contato* (2022) faz parte da coleção *Graphic MSP* da editora Panini, cuja proposta é reimaginar os personagens tradicionais de Maurício de Souza em narrativas mais profundas e, portanto, adequadas a pré-adolescentes, adolescentes e jovens adultos. Chama a atenção, na obra, o fato de que a capa induz o leitor a cogitar uma coisa que, conforme se verá, não é o que parece: estaria Franjinha prestes a ter um contato alienígena?

---

<sup>82</sup> Em *Magnetar*, Beyruth teve a consultoria científica do astrofísico brasileiro Eduardo Cypriano.





Figura 11

A narrativa nos apresenta ao personagem principal, Franjinha, entrando na adolescência. Ele tem doze anos de idade e está naquele momento específico da vida quando ninguém se sente mais criança, apesar de ainda ser. Uma marca distintiva do personagem, mesmo na versão clássica e infantil das obras de Maurício de Souza, é a sua paixão pela ciência. Isso é explorado desde a primeira página da versão autoral de Cafaggi.

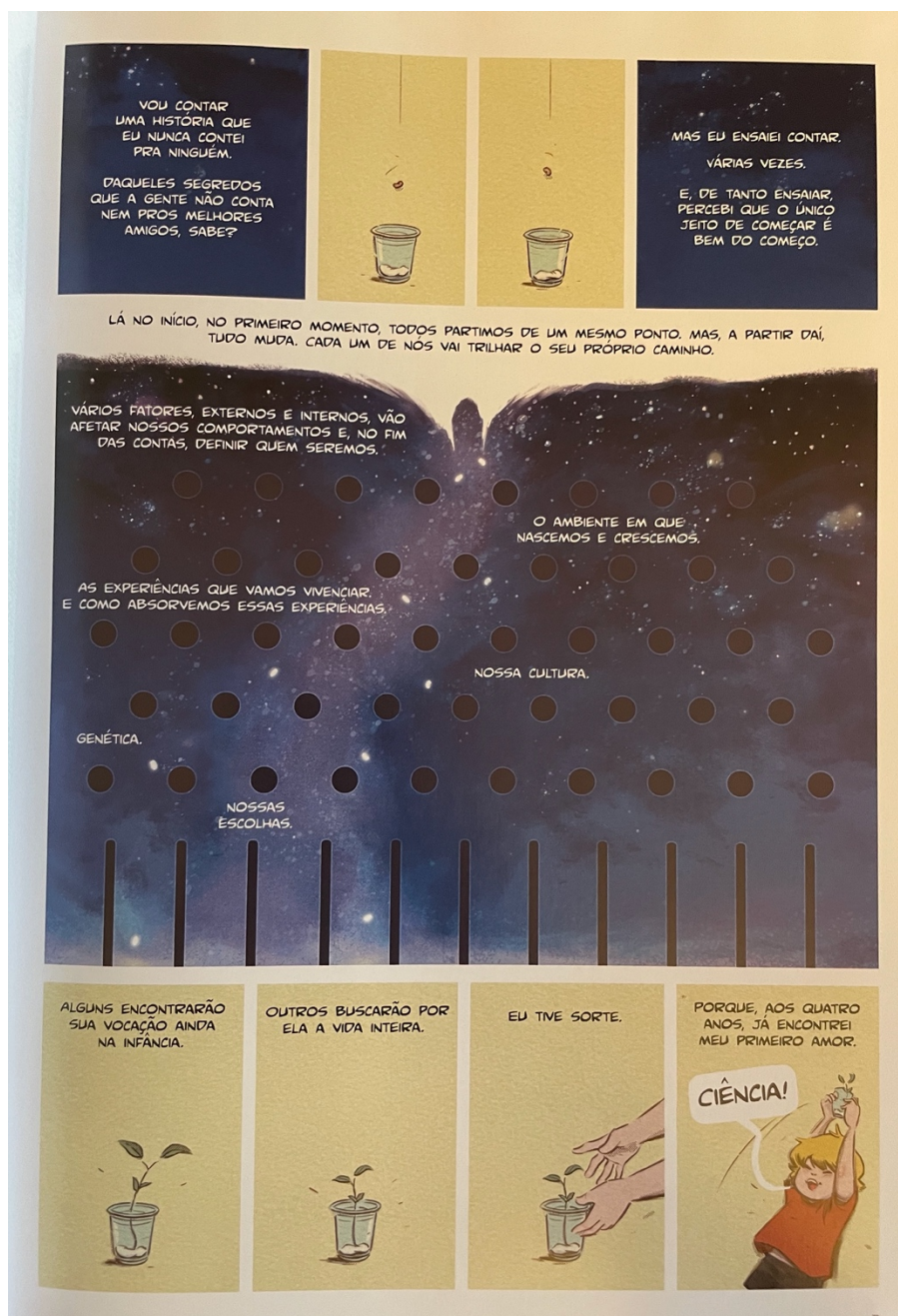


Figura 12

A história gira em torno de problemas internos e externos: a ambivalência do protagonista entre a infância que se vai e a adolescência que emerge; seu primeiro amor por Marina, a colega artista; sua preocupação com o Astronauta, que está perdido no espaço. A história nos apresenta a diversos diálogos que informam questões astronômicas e astronáuticas perfeitamente plausíveis (diferente das histórias do Astronauta, mais fantasiosas, em que ele viaja até mesmo para outras galáxias).



**Figura 13**

Não que a vida de Franjinha não seja repleta de fantasias: ele imagina dinossauros na garagem e está recorrentemente planejando inventos impossíveis, sendo alertado por uma voz misteriosa que sai de seu rádio: “seu tempo de ficar brincando de cientista na garagem já passou mesmo, Franjinha...” (CAFAGGI, 2022, p. 63). O leitor é inclinado a crer que Franjinha talvez esteja dialogando com o astronauta perdido no espaço, mas, em verdade, é um diálogo imaginário. O protagonista é dotado de tão prodigiosa imaginação que muitas vezes lhe é difícil distinguir a realidade da ficção – e, por isso mesmo, ele é vocacionado para a ciência. Esse é um ponto de destaque na narrativa: Franjinha não é um ótimo futuro cientista porque é “lógico”, “racional” e “inteligente”, mas sobretudo porque é imaginativo, corajoso e curioso. Ao longo da narrativa, o leitor é apresentado a muitos diálogos filosóficos acessíveis sobre o que é a ciência e o papel cumprido pela imaginação, curiosidade, criatividade e coragem.

Por fim, o astronauta é localizado. Nenhum extraterrestre se manifesta. O “contato” do qual nos fala o título é de duas ordens: primeiramente, é a história de um contato do indivíduo consigo mesmo. O momento da descoberta de quem se é, e do que se deseja fazer na vida. O entendimento de que é preciso abandonar as brincadeiras infantis, mas não o maravilhamento lúdico que é parte integrante da



ciência. E, por fim, é também a história do primeiro contato de Franjinha com o seu amor – de uma forma um tanto atrapalhada, algo cômica, típica do estereótipo do *nerd*. E assim a história se encerra: com o primeiro contato.



Figura 14

**Proposta:** a partir de *Franjinha: Contato*, é possível estabelecer um debate profícuo a respeito do que é a ciência, como ela é feita e quais os elementos humanos fundamentais para seu desenvolvimento. Curiosidade, paixão, solidariedade (não se faz ciência sozinho), humildade e, como diz a mãe do protagonista: coragem. É preciso coragem para fazer ciência. As afirmações físicas contidas na obra são passíveis de discussão (“afinal, é ou não possível arrotar no espaço e por quê?”; “astronautas bebem o próprio xixi reciclado?”), mas indubitavelmente a obra é excelente no que tange a discussões filosóficas e existenciais. Sem tais discussões, seremos meros professores de tecnologias, não de ciências.

## **6. Apresentação de prática em campo: a experiência paradidática na Fundação CASA.**

Muitas são as formas viáveis de aplicação da ficção científica como recurso para o ensino e divulgação de Astronomia. Isso pode ser feito em sala de aula; em canais de vídeo na internet; como cursos livres oferecidos por escolas e universidades etc. Apresentamos a seguir um exemplo de caso no qual a ficção científica cumpriu um papel sutil, mas, ao que tudo indica, foi causa de significativa diferença entre turmas.

Autarquia criada pelo governo do Estado de São Paulo para substituir a antiga FEBEM, a Fundação Centro de Atendimento Socioeducativo ao Adolescente (CASA) é vinculada à Secretaria de Estado da Justiça e Defesa da Cidadania. A instituição acolhe adolescentes infratores e menores de idade, que lá permanecem internados até no máximo completarem vinte e um anos, conforme determina o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA). Ao investir no atendimento descentralizado, a CASA possibilita que o adolescente permaneça internado o mais próximo possível de sua família, o que facilita a ressocialização. São, atualmente, setenta e dois centros socioeducativos em todo o Estado de São Paulo.

### **6.1. Das histórias em quadrinhos às oficinas de Astronomia.**

Cabe, aqui, um aparte: em 2021, o autor da presente pesquisa foi contemplado com um patrocínio de cinquenta mil reais, concedido pelo ProAc – Programa de Ação Cultural da Secretaria de Cultura e Economia Criativa do governo do Estado de São Paulo, para a produção do romance gráfico *SAROS 136*. A história em quadrinhos com temática astronômica foi roteirizada por Alexey Dodsworth, ilustrada por Ioannis Fiore e publicada pela editora Draco. Em 2022, *SAROS 136* foi finalista do Troféu HQMix nas categorias “melhor roteirista revelação” e “melhor publicação juvenil”<sup>83</sup>, finalista do Prêmio LeBlanc<sup>84</sup>, concedido pela UFRJ, e venceu o Prêmio Odisseia na

---

<sup>83</sup> Lista dos indicados ao 34º Troféu HQMix. <https://blog.hqmix.com.br/noticias/lista-dos-indicados-ao-34o-trofeu-hqmix/>. Acessado em 05 de janeiro de 2023.

<sup>84</sup> Finalistas Prêmio LeBlanc. <https://premiobleblanc.eco.ufrj.br/2022/09/finalistas-2022/>. Acessado em 05 de janeiro de 2023.

categoria “quadrinhos fantásticos”<sup>85</sup>. Uma vez que a seleção pelo ProAc ocorreu um mês antes da aprovação do presente projeto no programa MPEA, a obra foi desenvolvida com um claro intento em mente: que ela pudesse servir como recurso para a divulgação da Astronomia. Ainda em 2022, em atendimento às obrigações de contrapartida exigidas pela Secretaria de Cultura e Economia Criativa do governo do Estado de São Paulo, foram doados cento e dezessete exemplares de *SAROS 136* para as bibliotecas da Fundação CASA. A obra passou por uma análise pedagógica institucional prévia que a avaliou como adequada, considerando o público-alvo composto por adolescentes infratores que cumprem medidas socioeducativas. Esse primeiro contato positivo rendeu a proposta da elaboração, por parte do autor, de uma oficina de iniciação à Astronomia do sistema solar para quatro grupos de internos, sendo três masculinos e um feminino. Tratou-se de trabalho voluntário que exigiu uma primeira apresentação em reunião virtual com a equipe pedagógica, além da elaboração de uma proposta formal submetida à análise e, finalmente, aprovação dessa proposta em Diário Oficial.

A proposta foi paradidática, no sentido de lúdica e desvinculada da grade curricular obrigatória. Cabe frisar que os adolescentes da CASA têm aulas enquanto estão internados. Há, contudo, em vários deles, uma defasagem entre a idade biológica e a série que estão aptos a frequentar. A maioria desses jovens vêm de situações de grande vulnerabilidade social. Em vista disso, foi preparado um planejamento para a oficina a partir dos seguintes critérios:

1. A participação dos adolescentes deveria ser categoricamente voluntária. A oficina de Astronomia deveria ser entendida como uma atividade extraclasse, não obrigatória. Por estarem em situação de privação de liberdade, eles já têm de cumprir uma série de deveres. Estabelecer a oficina de Astronomia como aberta à participação espontânea foi uma estratégia para que eles se sentissem livres pelo menos nessa circunstância e, assim, comparecessem de boa vontade. O romance gráfico de ficção científica poderia servir de estímulo: cientes de que o autor dos quadrinhos iria ministrar uma oficina, os leitores talvez se sentissem curiosos e instigados a comparecer;

---

<sup>85</sup> Vencedores do Prêmio Odisseia de Literatura Fantástica 2022. <https://literaturars.com.br/2022/10/13/vencedores-do-premio-odisseia-de-literatura-fantastica-2022/>. Acessado em 05 de janeiro de 2023.

2. A oficina deveria estimular a interatividade, o debate, estabelecendo a maiêutica socrática como principal estratégia didática em diversos momentos. “Maiêutica”, do grego “parto”, é uma técnica dialética a partir da qual o professor não oferece respostas, mas faz perguntas até que o aluno, ou grupo de alunos, chegue por si a uma conclusão (ou a algo próxima a uma conclusão), ou seja, “dê à luz”, metaforicamente falando, ao conhecimento. A maiêutica estimula significativamente a autoestima do estudante, uma vez que ele se percebe capaz de chegar a uma solução, valendo-se do raciocínio e do debate;
3. Em se tratando de uma oficina de introdução à Astronomia, imagens belas e impactantes deveriam ser apresentadas aos jovens. O recurso visual seria fundamental para reter a atenção e, por isso, uma sequência de imagens foi estabelecida para dar suporte aos momentos em que o professor apresentaria as novas informações;
4. A oficina não poderia ser meramente conteudista, mas estimuladora do pensamento crítico: qual a importância da ciência? Quais os limites da ciência?

A sequência de fotos a seguir mostra os adolescentes internos dos quatro diferentes centros da CASA onde a oficina foi proposta. Nem todos os participantes das oficinas se encontram nas fotos, pois em todos os casos era uma escolha deles serem fotografados ou não. Os rostos dos adolescentes foram borrados de modo a salvaguardar suas identidades.





Figura 15



Figura 16



Figura 17



Figura 18



## **6.2. Justificativa técnica.**

A justificativa técnica abaixo descrita fez parte do documento apresentado pelo autor à coordenação pedagógica da CASA, no primeiro semestre de 2022, em seguida à doação das histórias em quadrinhos.

Com a Base Nacional Curricular Comum implementada desde 2019, o ensino da Astronomia se consolidou dentro dos eixos temáticos a serem trabalhados em todas as séries, desde a Educação Básica.

A despeito de haver forte interesse da política educacional brasileira em temas astronômicos e astrofísicos, em 2022 tais temas continuam a ser pouco abordados em sala de aula. Essa deficiência se explica parcialmente pelo fato de o Brasil ainda ter poucos professores especializados no assunto. Ciente dessa lacuna, o Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo inaugurou o seu Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia (MPEA) em 2013, cinco anos antes de a própria BNCC ser aprovada e passar a ressaltar as ciências astronômicas na grade curricular.

O presente workshop, ministrado por um dos estudantes de pós-graduação do MPEA, foi pensado como conteúdo adicional que virá a complementar as aulas que os estudantes já recebem na Fundação Casa, estimulando neles o apreço pelo estudo das ciências planetárias.

Internos da Fundação Casa já participaram das Olimpíadas de Matemática e obtiveram ótimos resultados. Com este workshop, celebrado de acordo com a lei 8666-93, artigo 116, inciso I, pretende-se estimular alguns a participar também das Olimpíadas Brasileiras de Astronomia.

## **6.3. Temas abordados.**

1. Relação entre Filosofia e Astronomia;
2. O céu no pensamento clássico ocidental;
3. A revolução copernicana; Kepler e Galileu;
4. O método científico;
5. Noções de escala: comparação entre o nosso Sol e outras estrelas; comparação de tamanho entre os planetas do sistema solar;

6. Elementos do sistema solar: estrela central, cometas, asteroides, planetas, satélites; introdução à natureza dos planetas do sistema solar;
7. Zona de habitabilidade: o que torna a Terra tão especial?
8. Comparação de tamanho entre o Sol e outras estrelas;
9. A importância da pesquisa espacial: como muitas das coisas que usamos no cotidiano derivam diretamente da tecnologia espacial; algumas missões espaciais.

Para a realização do workshop, fizeram-se necessários um computador e um projetor, providenciados pela CASA.

#### **6.4. Execução.**

As oficinas transcorreram entre os meses de dezembro de 2022 e janeiro de 2023. Participaram setenta e seis estudantes, no total, sendo trinta e dois do sexo feminino. A turma feminina, composta por moças cuja idade variava entre treze e dezesseis anos, era mais jovem dos que os integrantes das turmas masculinas, formadas por rapazes cuja idade variava entre dezesseis e dezenove anos.

Em todos os casos, sem exceção, as turmas se revelaram interessadas e participativas durante as oficinas. Isso já era esperado, uma vez que foi estabelecido o condicional fundamental de que a participação seria espontânea. Nenhum aluno esteve presente por ter sido obrigado, de modo que um comportamento indiferente já não era esperado. Alguns revelaram ter lido ou estar lendo a história em quadrinhos de ficção científica *SAROS 136*. Os recursos visuais claramente ajudaram na sustentação da atenção, e um dos momentos altos da oficina ocorreu quando os jovens foram apresentados às comparações de tamanho do Sol, da Lua, da Terra e outros planetas, além de comparações entre o nosso Sol e outras estrelas, tais quais Aldebaran, Antares etc. Todos os tópicos que envolviam escala e grandiosidade cósmica demonstraram ser os que mais chamavam a atenção e geravam interesse, tais quais “tempo de duração de uma viagem da Terra para a Lua”, “tempo de duração de uma viagem da Terra para Marte”; comparação de tamanho entre a Terra e a Lua, entre a Terra e o Sol, entre a Terra e os demais planetas do sistema solar; comparação de tamanho entre o Sol, Aldebaran, Betelgeuse, Antares e outras estrelas; quantidade



estimada de estrelas na Via Láctea; quantidade estimada de galáxias no universo conhecido.

#### **6.4.1. Exercício maiêutico: testando hipóteses e explicações.**

Como exemplo de maiêutica, foi proposto um exercício de hipótese, observação, confirmação/negação da hipótese e, por fim, elaboração de uma teoria explicativa para o fenômeno observado. A proposta era demonstrar que não basta identificar um fenômeno, pois é preciso chegar a boas explicações para suas causas, e para tanto, testar as hipóteses faz parte do processo de construção do conhecimento científico.

O exercício, bastante simples, consistiu em exibir um sapato e uma folha de papel e perguntar “qual deles cairá primeiro se forem soltos a partir de uma mesma altura? O sapato? A folha? Ou ambos cairão ao mesmo tempo? E por quê?”.

Em todos os grupos, foram fornecidas respostas quase unânimes<sup>86</sup>: o sapato haveria de cair primeiro. A hipótese foi testada três vezes, soltando-se o sapato e a folha da mesma altura, em torno de um metro. A resposta dos grupos, conseqüentemente, foi confirmada.

Observar o fenômeno e descrevê-lo, contudo, não é suficiente para se fazer ciência. Não basta repetir uma experiência várias vezes e confirmar um resultado. É preciso oferecer uma explicação para o fenômeno observado. Ao serem instigados a produzir uma explicação, os estudantes foram unânimes ao responder “o sapato cai por ser mais pesado”. A etapa seguinte consistiu em testar a validade dessa explicação. A folha de papel foi amassada, e todos concordaram que amassar a folha não altera seu peso<sup>87</sup>. A folha amassada foi, então, solta no ar ao lado do sapato a partir de uma altura de um metro, e ambos caíram ao mesmo tempo.

Em todos os grupos, a reação majoritária foi de espanto. Diante da mudança de resultado do fenômeno, e diante da evidência de que, mesmo “mais pesado” o sapato e a folha caíam ao mesmo tempo, foi solicitado que fornecessem outra

---

<sup>86</sup> Alguns poucos estudantes responderam que seria a folha de papel a cair primeiro, mas ficou constatado que tal suposição derivou da desconfiança, por parte deles, de que o professor iria apresentar algum truque de mágica capaz de contrariar o senso comum.

<sup>87</sup> Como aperfeiçoamento do exercício, sugere-se providenciar uma pequena balança de cozinha para que fique demonstrada a não alteração da massa da folha após sua deformidade. Nos grupos onde a dinâmica foi executada, não houve ceticismo quanto a isso, mas poderia ter ocorrido.

explicação. Por que a folha amassada cai ao mesmo tempo que o sapato, mas quando aberta ela cai mais devagar? Em todos os grupos, em menos de três minutos de debate acalorado entre os adolescentes, algum dos internos chegou, por si mesmo, à conclusão correta: “a folha aberta cai mais devagar não por causa do peso, mas por causa do ar”.

Evidentemente, é possível ensinar a mesma coisa por técnica expositiva tradicional. Há, contudo, um diferencial psicológico significativo quando o professor oportuniza as circunstâncias capazes de permitir que os próprios alunos cheguem à resposta certa. A expressão de satisfação dos estudantes e suas reações permitiram constatar que eles não apenas ficaram orgulhosos de terem chegado à explicação correta, mas também se divertiram.

### **6.5. Diagnóstico: a ficção científica como possível diferencial?**

Apresentamos este tópico na forma de pergunta, pois, ainda que existam indícios substanciais de que a exposição recente à ficção científica fez diferença na performance dos grupos, seriam necessários mais estudos para chegarmos a uma eventual identificação de outros possíveis fatores justificantes dessa diferença. A população interna da CASA permite esse recorte, pois estamos nos referindo a indivíduos ainda muito jovens, de baixo poder aquisitivo, em situação de vulnerabilidade social, que não dispõem do mesmo acesso a cinemas, livros, quadrinhos mais elaborados (e mais caros). Para muitos deles, a primeira vez que um livro é lido é no contexto das bibliotecas existentes em cada centro. Do mesmo modo, muitos jamais tinham assistido a um filme de ficção científica.

O primeiro ponto que chama a atenção é a afluência espontânea de mais estudantes do sexo feminino interessados em participar da oficina. Isso poderia – e pode – ser parcialmente explicado por um recorte de gênero. Quando as oficinas foram propostas, a ideia original envolvia turmas com quinze, no máximo vinte alunos. A coordenação do centro Chiquinha Gonzaga, na iminência da realização do evento, fez um pedido especial: que a turma deles, feminina, pudesse ter trinta e duas participantes, pois elas gostariam de participar. Considerando a existência de um espaço adequado e confortável que comportaria uma turma duas vezes maior do que o normal, concordamos e assim foi feito.

Outro diferencial foi identificado: não apenas a quantidade de integrantes da turma feminina foi maior, como o nível de interesse e participação se destacou em relação aos outros grupos. Apesar de todas as turmas terem sido bastante participativas e interessadas, o grupo feminino chamou a atenção pela quantidade e relevância das perguntas feitas, tanto que a oficina nesse grupo durou meia hora a mais, de modo a atender a todas as questões trazidas com tanta recorrência e entusiasmo. Há várias formas de explicar essa diferença e um recorte possível, conforme já consideramos, é por gênero: seriam as adolescentes mais curiosas? Há algo cultural ou biológico que explique o interesse e participação mais ativa por parte das meninas?

Talvez a questão de gênero explique, mas outro diferencial foi identificado. Dias antes da oficina para garotas, uma professora da CASA havia exibido para as internas dois filmes de ficção científica. Isso não foi previamente combinado, foi uma ação espontânea por parte da professora, mas as adolescentes se referiram diversas vezes a ambos os filmes durante a oficina. Foram eles *Perdido em Marte* (2015) e *O espaço entre nós* (2017). Sobre o primeiro filme, já se falou nos capítulos anteriores. *O espaço entre nós*, por sua vez, é uma ficção norte-americana que conta a história de Gardner Elliot (representado pelo ator Asa Butterfield), um adolescente nascido e criado no planeta Marte que decide vir à Terra para saber a verdade sobre seu pai biológico. Ele assim procede e, ao chegar à Terra, se percebe com vários problemas de saúde antes inexistentes. Apesar de todos os grupos terem feito muitas perguntas, todas elas bastante semelhantes em seu teor, as questões levantadas pelas estudantes do centro Chiquinha Gonzaga ao longo da oficina e expostas a seguir não surgiram em nenhum outro grupo. São questões diretamente relacionadas aos filmes previamente assistidos:

1. **É verdade que** *uma pessoa nascida e criada em Marte, se vier para a Terra fica fraca e mal consegue andar? Por que isso acontece?*
2. **É verdade que** *se uma pessoa sair da roupa de astronauta no espaço, ela morre? Por que isso acontece?*
3. **É verdade que** *o Sol de Marte é o mesmo da Terra? Como ele é visto lá?*
4. **É verdade que** *os nomes dos dias em Marte são Sol 1, Sol 2, Sol 3 etc.?*
5. *Quanto tempo é um ano em Marte?*<sup>88</sup>

---

<sup>88</sup> Uma estudante, após ser informada sobre a duração do ano de Mercúrio, Terra e Marte, concluiu sozinha que a duração do ano é maior quanto mais afastado o planeta estiver do Sol.

6. *Quando tempo leva para se fazer uma viagem para Marte?*
7. *Por que não dá para respirar em Marte?*
8. *É possível plantar coisas em Marte?*
9. *Existe água em Marte?*
10. *Toda estrela tem planeta?*

Ressalte-se, aqui, a recorrência da frase “é verdade que...?” em várias questões. Perceber isso é importante, pelo seguinte: tais questões, derivadas dos filmes ficcionais assistidos, demonstram que as adolescentes não tomavam a informação ficcional como verdade. Pessoas de cognição normal, mesmo em idade juvenil, sabem discernir ficção de realidade. Crianças de oito anos podem adorar histórias sobre unicórnios, mas normalmente elas sabem que unicórnios não existem no mundo real. Não deveria haver tanta preocupação com o risco de uma “ficção científica incorreta” estar transmitindo conceitos equivocados para as pessoas. Elas *sabem* que estão assistindo a um filme ficcional. Ao perguntar “é verdade que...?”, as internas querem confirmar, com uma pessoa a quem consideram uma autoridade no assunto, se o que elas viram no filme faz sentido ou é só fantasia. E, ao fazerem as questões levantadas, demonstram que tiveram a atenção retida pelos elementos apresentados. Um menino que adoece apenas por migrar de Marte para a Terra carrega consigo impacto dramático suficiente para despertar no espectador o interesse por saber mais a respeito de alterações fisiológicas em astronautas. O fato de existirem imprecisões científicas em *O espaço entre nós* não modifica o valor instrumental do filme, ainda mais levando em conta que adolescentes tendem a apreciá-lo tanto. Mais danoso para a ciência não é a ficção cientificamente imprecisa, mas a dificuldade do professor para saber aproveitar o interesse do estudante por determinada obra, classificando esse interesse como “bobagem”.

Pesquisas futuras deverão permitir verificar o quanto a exposição a filmes, livros e quadrinhos de ficção científica de fato aumentam o interesse pela temática astronômica, afinal muitas outras coisas podem explicar o maior interesse demonstrado pela turma feminina. Poderíamos nos questionar: seria algo decorrente do gênero? Da idade? O ideal seria exhibir filmes para dois de quatro grupos cujos componentes fossem de sexos opostos; os outros dois grupos não passariam pela exposição prévia à ficção científica. Ao final, seria verificado se houve ou não um interesse maior por parte dos jovens expostos ao conteúdo ficcional. Uma pesquisa

dessas, contudo, seria mais adequada a uma pesquisa de psicopedagogia ou de psicologia.

### 6.6. Pesquisa de público.

A coordenadora pedagógica Karina de Santa Cruz Pimenta encaminhou um e-mail aos centros participantes, solicitando que os internos respondessem a uma breve pesquisa via *Google Forms*. Conforme relatado por Pimenta (2023), o objetivo era conhecer o conteúdo que mais marcou os adolescentes e considerar adequações e novas propostas no caso de ser firmada outra parceria.

A tabela a seguir mostra o total de adolescentes participantes dos centros de atendimento (PIMENTA, 2023):

<b>Centro</b>	<b>Nº de adolescentes nas oficinas</b>
Casa Osasco I (masculino)	17
Casa Rio Paraná (masculino)	17
Casa Mário Covas (masculino)	10
Casa Chiquinha Gonzaga (feminino)	32
<b>Total:</b>	<b>76</b>

**Tabela 11**

Quarenta e seis questionários foram respondidos espontaneamente, sendo trinta e nove respondidos por adolescentes; seis foram respondidos por servidores (que assistiram às oficinas) e um foi uma resposta-teste elaborada por Karina de Santa Cruz Pimenta. Nenhum interno da Casa Mário Covas respondeu o questionário. A próxima tabela mostra o nível de escolaridade dos adolescentes que responderam (PIMENTA, 2023):

<b>Escolaridade</b>	<b>Nº de formulários respondidos</b>
Ensino fundamental – 6º ano	2
Ensino fundamental – 7º ano	4
Ensino fundamental – 8º ano	5
Ensino fundamental – 9º ano	7
Ensino médio – 1ª série	8
Ensino médio – 2ª série	6

Ensino médio – 3ª série	2
Concluinte do ensino médio	5
<b>Total:</b>	<b>39</b>

Tabela 12

A seguinte pergunta foi feita aos internos: **do conteúdo apresentado, qual mais te marcou?** A pergunta serve para entender qual tópico eles julgaram mais atrativo, o que possibilita a elaboração de futuras oficinas, além de ser a oportunidade para verificar se houve algum mal-entendido no que concerne aos tópicos abordados. A tabela a seguir mostra as respostas de acordo com a escolaridade, o centro de atendimento e o gênero (todos os alunos do centro “Chiquinha” são mulheres). Os alunos estão representados por números, de modo a proteger sua identidade. As respostas fornecidas foram aqui transcritas exatamente da forma como foram apresentadas (PIMENTA, 2023):

Aluno	Escolaridade	Centro	Resposta
01	3ª série E.M.	Osasco I	<i>O tamanho do Sol em relação ao nosso planeta, pois olhamos daqui parece que é bem menor que nosso planeta.</i>
02	6º ano	Osasco I	<i>Tamanho do Sol.</i>
03	7º ano	Osasco I	<i>Tudo, nunca vi a Terra redonda daquele jeito. Achei que ela fosse reta.</i>
04	Concluinte	Osasco I	<i>Tamanho de todos os planetas, e saber que existem vários sóis.</i>
05	9º ano	Osasco I	<i>Tudo.</i>
06	9º ano	Osasco I	<i>Tamanho dos planetas.</i>
07	7º ano	Osasco I	<i>Ver os planetas.</i>
08	9º ano	Osasco I	<i>Saber que tem sonda em Marte.</i>
09	9º ano	Osasco I	<i>Ver o planeta Terra.</i>
10	7º ano	Osasco I	<i>O moço que veio Alexei já viu um foguete.</i>
11	2ª série E.M.	Osasco I	<i>Tudo.</i>
12	9º ano	Osasco I	<i>Possibilidade de viajar pelo espaço.</i>
13	9º ano	Chiquinha	<i>Sobre as estrelas.</i>
14	2ª série E.M.	Chiquinha	<i>Sobre as estrelas.</i>
15	8º ano	Chiquinha	<i>Do Sol.</i>
16	8º ano	Chiquinha	<i>Sobre as estrelas.</i>
17	1ª série E.M.	Chiquinha	<i>Sobre as galáxias.</i>

18	8º ano	Chiquinha	<i>Sobre o planeta.</i>
19	7º ano	Chiquinha	<i>Sobre os astronautas.</i>
20	6º ano	Chiquinha	<i>Sobre as estrelas e galáxias.</i>
21	1ª série E.M.	Chiquinha	<i>Assunto sobre o Sol.</i>
22	1ª série E.M.	Chiquinha	<i>Sobre os astronautas e as pesquisas espaciais.</i>
23	Concluente	Rio Paraná	<i>O universo e a foto da estrela que explodiu.</i>
24	3ª série E.M.	Rio Paraná	<i>O sistema solar, os planetas e as galáxias.</i>
25	2ª série E.M.	Rio Paraná	<i>Sobre os planetas.</i>
26	Concluente	Rio Paraná	<i>A missão que eles fizeram para Marte, o tamanho da Terra no universo que é muito pequeno, o tempo de trajeto para Marte e os níveis de poluição luminosa.</i>
27	2ª série E.M.	Rio Paraná	<i>Planetas, sistemas, universo e estrelas.</i>
28	Concluente	Rio Paraná	<i>Sobre a maior estrela do universo e os filósofos.</i>
29	2ª série E.M.	Rio Paraná	<i>As estrelas.</i>
30	2ª série E.M.	Rio Paraná	<i>As estrelas e os planetas.</i>
31	Concluente	Rio Paraná	<i>O estudo das estrelas e do que elas são feitas, dos filósofos, os estudos sobre Marte e seus asteroides e as várias galáxias que existem porque eu achei que era só a nossa.</i>
32	8º ano	Rio Paraná	<i>Sobre a maior estrela do universo, o céu estrelado de Minas Gerais e a composição do Sol que é feito de gás Hélio.</i>
33	1ª série E.M.	Rio Paraná	<i>Não olhar direto para o Sol em um eclipse.</i>
34	9º ano	Rio Paraná	<i>A estrela que explodiu, o planeta maior que o Sol e quando não tem luz artificial consegue ver melhor as estrelas.</i>
35	1ª série E.M.	Rio Paraná	<i>Das estrelas e dos planetas.</i>
36	1ª série E.M.	Rio Paraná	<i>Sobre a gravidade, a descoberta de um novo planeta e as luas em volta de Saturno.</i>
37	1ª série E.M.	Rio Paraná	<i>As fases da Lua e a iluminação artificial</i>

			<i>que não deixa ver as estrelas.</i>
38	1ª série E.M.	Rio Paraná	<i>Que a poluição luminosa não dá pra ver as estrelas.</i>
39	8º ano	Rio Paraná	<i>Sobre a poluição luminosa.</i>

**Tabela 13**

Ainda sobre a pesquisa, a coordenadora pedagógica Karina de Santa Cruz Pimenta esclarece (2023):

As últimas perguntas eram sobre o tempo da Atividade e se teriam interesse em participar de outras atividades sobre Astrofísica. Com relação ao tempo de Atividade, a maioria achou bom, alguns adolescentes avaliaram que podia ter mais tempo, porém não explicitaram como seria, já os Servidores acharam que poderia ser mais curto e realizado em mais encontros. Sobre o interesse em participar de outras atividades de Astrofísica, 95% dos adolescentes participantes têm interesse em participar de outras atividades de Astrofísica. Entre os Servidores, o interesse é de 100%.

### **6.7. Comentário finais.**

A experiência de atuar como voluntário em atividades paradidáticas que visam a divulgação da Astronomia em um contexto como o da CASA é altamente satisfatória sob diversos sentidos. Primeiramente, vale destacar a abertura, disponibilidade e organização dos servidores. Também impressiona a disposição dos internos, a participação, o interesse pelo tema e a gentileza com que tratam o professor. A turma feminina demonstrou empolgação diante da existência do Projeto AstroMinas<sup>89</sup> e da possibilidade de futuramente poderem ser selecionadas para participar.

Observou-se demanda e abertura por parte da CASA à atividade voluntária oferecida pela sociedade civil. Essa atividade voluntária existe, mas é oferecida majoritariamente por instituições religiosas que servem também para acolher o interno quando ele sai da CASA. O diagnóstico é o de constatação de uma carência grave de atividades de voluntariado oferecidas por agentes laicos.

Para o futuro, pretende-se continuar o trabalho de voluntariado, investindo em atividades que integrem o ludismo à Astrofísica. O desenvolvimento de um jogo de tabuleiro que permita aprender Astronomia brincando é algo que provavelmente fará

<sup>89</sup> Criado em 2019, é atualmente coordenado pela professora Elysandra Figueredo Cipriano, por Lilian Soja e Taísa Oliveira de Jesus. Sítio oficial: <https://sites.usp.br/astrominas/>. Acesso em: 31 jan. 2023.



bastante sucesso entre os internos, pois foi observada essa demanda por brincadeiras e jogos. Com o interesse demonstrado por parte da Editora Globo no sentido de elaborar livros de ficção científica astronomicamente embasados para um público-alvo juvenil, outra possibilidade é a criação de rodas de leitura onde, a partir da ficção científica, seja possível aprender ciências.

Por fim, cabe informar que vários dos internos manifestaram interesse de procurar o professor da oficina após serem liberados da internação socioeducativa, com o intuito de formar grupos de estudo em Astronomia e participarem de atividades observacionais. Esse prosseguimento do interesse, se constatado, talvez venha a colaborar na não-reincidência delituosa, que no presente momento já é bem menor se comparada à da extinta FEBEM<sup>90</sup>.

---

<sup>90</sup> Em 2006, durante a existência da FEBEM, 29% dos jovens reincidiam. Em 2015, já na gestão CASA, a taxa havia caído para 15%. Fonte: <https://fundacaocasa.sp.gov.br/index.php/a-fundacao-casa/>. Acesso em: 31 jan. 2023.

## 7. Conclusão.

Iniciamos nossas conclusões com uma sugestão: sabe-se que um “selo de qualidade” é oferecido pela Sociedade Astronômica Brasileira como certificação do conteúdo de sítios eletrônicos, *blogs*, instituições, grupos etc.<sup>91</sup> Mas não há, até a presente data, um selo oferecido para a ficção científica astronomicamente correta. Ainda que a presente dissertação não advogue em prol da *necessidade* de ficções científicas serem astronomicamente corretas, reconhecemos que um selo SAB específico para a arte, a cultura, a literatura, o cinema e as histórias em quadrinhos serviria a uma tripla função:

1. Estimularia, no leitor/espectador, a curiosidade de ler/assistir a uma ficção científica cujos conceitos sejam cientificamente plausíveis;
2. Estimularia, nos escritores e roteiristas, a motivação de produzir material cientificamente bem pesquisado;
3. Fortaleceria os laços entre ciências da natureza e artes, o que é importante em um mundo cada vez mais voltado para a transdisciplinaridade.

Nos EUA, esse papel termina sendo exercido informalmente pelo astrofísico Andrew Fraknoi, dedicado à elaboração sempre atualizada de uma lista de ficção científica astronomicamente correta, conforme relatado nas páginas anteriores.

Ressalte-se que o que propomos, na presente dissertação, não é uma escolha entre a abordagem de Fraknoi (exclusividade dada à ficção científica astronomicamente plausível) e a abordagem de Piassi e Pietrocola (percepção do valor da ficção mesmo quando astronomicamente menos plausível). Ambos estão, dentro do que se propõem, corretos. Ficções metonímicas, associativas, anômalas, nunca deixarão de existir e apenas uma sociedade autoritária haveria de pretender tal coisa. Logo, diante de uma história cientificamente bizarra que os alunos irão ler e provavelmente irão apreciar, qual deveria ser o papel do professor? Ignorar ou demonstrar desprezo, certamente não. O caminho proposto por Piassi e Pietrocola (2009, p. 525-540), conforme compreendemos, é pedagógico: envolve acolher e debater os conteúdos apresentados, por mais estranhos e implausíveis que sejam. Temos, também, a proposta de Fraknoi: oferecer uma lista de ficção científica astronomicamente plausível, como uma forma de estimular sua leitura. As duas

---

<sup>91</sup> Conforme o sítio eletrônico da SAB. Disponível em: <https://sab-astro.org.br/astrologo-cidadao/selo-de-qualidade-sab/>. Acesso em: 02 fev. 2023.

abordagens, longe de serem competitivas, se complementam. Um “selo SAB” para a ficção científica cumpriria formalmente, no Brasil, o papel informal exercido por Fraknoi no contexto norte-americano.

Além do selo, a SAB faria bem em elaborar uma categoria de premiação que contemplasse a divulgação da ciência astronômica por intermédio das artes no contexto brasileiro.

Por outro lado, levando em conta a alta relevância das observações de Piassi/Pietrocola a respeito da abordagem pedagógica de ficções científicas menos plausíveis, decidimos que, como conclusão de nossa jornada no MPEA, ofereceríamos não um, mas dois produtos. Um deles é o que foi inicialmente prometido e se encontra nas próximas páginas: um manual de introdução ao roteiro de histórias em quadrinhos para professores de Astronomia que queiram criar suas próprias histórias. O segundo produto surgiu como uma proposta de síntese entre Fraknoi e Piassi/Pietrocola: a criação de um sítio eletrônico capaz de abordar, em construção contínua, a ficção científica com elementos astronômicos. Entretanto, em vez de nos limitarmos a apresentar apenas ficções astronômicas corretas (que é o que propõe Fraknoi), o sítio apresentará também as concepções alternativas de Astronomia (ou “Astronomia errada”, para quem preferir um termo menos eufemístico) e se valerá dos elementos anômalos, inusitados, implausíveis e improváveis para discutir os elementos do nosso próprio universo (que é o que propõem Piassi e Pietrocola).

Ciência e arte, afinal, não estão em oposição. Mesmo quando a arte toma liberdades no sentido de criar mundos implausíveis, com leis próprias, a contemplação desses mundos nos permite pensar o nosso próprio, o que estimula a curiosidade científica. Mais que isso: escritores, cineastas e roteiristas há muito não se restringem a abordar apenas tecnicidades científicas, enfatizando reflexões éticas a respeito da ciência e da tecnologia, o que é fundamental no momento histórico-cultural em que vivemos.

A ética, que desde Aristóteles a Kant<sup>92</sup> busca estabelecer a boa relação entre as pessoas, continua válida, mas é insuficiente diante do mundo contemporâneo. Toda significação ética clássica diz respeito ao relacionamento entre humanos, sendo essencialmente antropocêntrica (JONAS, 2015, p. 35). O progresso e a tecnologia nos

---

<sup>92</sup> Immanuel Kant (1724-1804), filósofo alemão.

apresentam a uma nova urgência ética capaz de considerar a relação entre o humano e o ambiente, uma *bioética* que nos permita preservar as condições de vida tais quais as conhecemos. Pensar a natureza como responsabilidade humana é uma novidade que se inaugura no século XX, responsabilidade essa impensada na época de Aristóteles, quando era inconcebível que um ser humano fosse capaz de causar dano ao ambiente. Nesse sentido, a ficção é fundamental, pois ela especula, permite-se imaginar o que não está posto, servindo tanto como alerta quanto como seta de direção para um mundo desejável. E é a Astronomia, dentre todas as ciências, a que melhor nos persuade no sentido de lutarmos por um mundo melhor, pois, ao mirar o espaço cósmico e nos encantar com elementos extraterrestres, os telescópios que construímos nos apresentam não à nossa insignificância, mas à nossa espantosa raridade.

## ANEXO I

Respostas dissertativas completas fornecidas por astrônomos acadêmicos, amadores e pessoas interessadas em Astronomia à pergunta “Qual foi a maior influência que levou você a se interessar por astronomia? Responda livremente”.

1. Carl Sagan.
2. Carl Sagan e a série "Cosmos".
3. O fascínio pela física e como tudo isso se faz visível na escala astronômica.
4. O interesse surgiu através de meu filho que desde muito pequeno se interessava em olhar as estrelas e a lua. Resolvi estudar o assunto para que fosse um hobby em comum. Os anos passaram e me apaixonei pela astronomia.
5. Curiosidade em conhecer o nosso cosmo.
6. Não queria me desligar da matemática e da física, já que havia me aposentado da engenharia e gosto muito dos vídeos documentários sobre astronomia e universo apresentados na tv por assinatura. Comprei vários livros sobre astronomia e acabei ganhando de meus irmãos meu primeiro telescópio, um refrator 90 mm / F 11, Celestron, alt-aximutal, e acabei entrando para o CAsB, Clube de Astronomia de Brasília, fiz 4 cursos on line no Observatório Nacional e vários pequenos treinamentos promovidos pelo CAsB.
7. Astrofotografia.
8. A ida do homem à Lua.
9. Sou físico. Mas quando tive que dar uma aula de astronomia para a turma de meu filho quanto estava no 3o ano primário, comecei a divulgar astronomia na universidade e nas escolas. Paixão que não acabou mais.
10. Carl Sagan.
11. A astronomia nos permite responder a grandes questões: onde estamos, de onde viemos e para onde vamos. E o saciar da curiosidade humana de entender o Universo.
12. Convívio com meus avós na zona rural e semana de física na UEFS
13. Leitura, curiosidade e meu trabalho como planetarista.
14. A natureza e o céu
15. Curiosidade e magia da infância
16. Curiosidade sobre a existência humana.
17. O fato de querer conhecer o universo, tudo que tem nele e do que é composto.
18. Quando eu era criança tinha o costume de olhar para o céu e indagar sobre o desconhecido. Por volta dos 8 anos eu entendi que esse meu interesse chamava-se Astronomia. Meus pais me incentivavam com livros sobre ciência e os que eu mais gostava eram os de física e astronomia.
19. Inicialmente a possibilidade de realizar um mestrado profissional
20. Aos 5 anos de idade, vi a Lua se mover entre um tapete de nuvens e achei aquilo impressionante... Claro, eram as nuvens que se moviam... a Lua é bem mais lenta... Mas, aos 5 anos, foi marcante.
21. Sempre me interessei pelo assunto. Os meios de comunicação modernos aceleraram a aproximação.
22. Por meio de uma disciplina de Astronomia na Licenciatura em Física.

23. Leitura e a formação em matemática.
24. Chuva de meteoros e eclipse lunar
25. Orientação e navegação terrestre para atividades de prevenção e combate a incêndios florestais e Ensino de astronomia para educação básica.
26. Neil DeGrasse Tyson.
27. Divulgação científica através da internet (YouTube) e revistas (por ex.: Superinteressante).
28. Tínhamos um sítio com um céu muito escuro na década de oitenta. Sempre fiquei muito impressionado pelo céu. Alguns eclipses, o cometa Halley, meteoros brilhantes e ver Saturno através do telescópio foram experiências que marcaram minha infância. Com uns oito anos pedi um telescópio aos meus pais e depois de insistir por dois anos finalmente ganhei no meu aniversário de dez anos. Foi o meu “gateway drug”, hehehe. Um caminho sem volta!
29. Ter crescido em uma pequena cidade onde rotineiramente faltava energia elétrica à noite e era possível ver numerosas estrelas e a mancha da Via Láctea. Surgiam várias perguntas do tipo, como é possível? Estão longe ou perto? E o acesso a livros e revistas que meu pai possuía ajudaram a aumentar o interesse.
30. Star Trek.
31. O fascínio pelo que acontece fora da Terra.
32. Documentários.
33. Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica / Aulas de física do colégio.
34. Carl Sagan foi a minha grande influência para o estudo da astronomia, especialmente por conta da série Cosmos dos anos 80, a qual considero uma fonte inesgotável de inspiração.
35. Pelas questões filosóficas, pelo interesse pessoal sobre o universo, queria entender o que está além do nosso alcance da nossa percepção, pensamento corriqueiro.
36. Na infância foram as revistas da super interessante que via na escola, e os muitos documentários que assistia.
37. Não sei dizer ao certo. Talvez tenham sido os programas de TV dos anos 90 ou a influência dos primos mais velhos. Presto atenção no céu desde criança.
38. Livros
39. Me interessei pela Astronomia devido a eventos astronômicos noticiados pela mídia, filmes de viagens espacial e ficção científica.
40. Desde que eu tinha dois anos de idade, me interessava pelo espaço. Não sei de onde veio a paixão. Acredito ser intrínseca.
41. A série Cosmos - A spacetime odyssey do Tyson
42. Livros sobre astronomia que meu avô costumava ter em casa.
43. A ficção científica. Já gostava de Astronomia desde garoto e, portanto, sempre li bastante a respeito. Mas decidi cursar Astronomia como segunda graduação para: 1) sistematizar meus conhecimentos; 2) cometer menos erros quando escrevesse FC hard.
44. COSMOS, STAR TREK, HUBBLE, APOLLO.
45. Carl Sagan.
46. O lançamento dos foguetes da Missão Apollo.
47. Maravilhamento ainda quando criança com o céu estrelado.
48. Interesse em entender o universo
49. Cosmos, Carl Sagan, na TV. Mas desde pequeno ia ao Planetário da Gávea.

50. Tudo o que aparecesse sobre "espaço" me interessava - daí meu interesse precoce sobre ficção científica (bem mais que outros gêneros de entretenimento de época, como faroeste, policial, etc.). Mas que eu possa indicar, Cosmos.
51. Participação na olimpíada brasileira de astronomia e olimpíada brasileira de lançamento de foguetes no ensino médio
52. Curiosidade sobre o que eu via no céu.
53. Difícil responder só uma: para mim, o céu noturno, documentários e figuras como Carl Sagan.
54. O Grupo de Estudo e Divulgação de Astronomia de Londrina (GEDAL).
55. Obras de divulgação científica, tipo: enciclopédias e livros didáticos, livros ficcionais citando o tema, etc.
56. Minha mãe.
57. Pais que trabalham com a área
58. Livros de astronomia que eu ganhava dos meus pais na infância.
59. O interesse em entender melhor os eventos astronômicos.
60. Sou formada em Ciências Biológicas e atuo como professora na Educação Básica sendo que a Astronomia é um assunto abordado em todos os anos, além do projeto trabalhado OBA E MOBFOG.
61. Os pensamentos de meu Pai sobre a sua paixão pelo céu.
62. Quando criança, aos 11 anos, acompanhei o pouso do homem na Lua, e vi a passagem do cometa Bennett. A partir daí surgiu a paixão pela Astronomia e o consequente estudo através de livros.
63. A ida do homem a Lua em 1969.
64. Série Cosmos, de Carl Sagan.
65. Visita a um planetário quando ainda adolescente.
66. Na segunda série, um livro de figurinhas do chocolate Surpresa.
67. Acredito que o interesse sempre existiu, não sei apontar de onde veio, mas foi intensificado quando ganhei meu primeiro telescópio.
68. Grupo Gedal.
69. O acaso.
70. Livros, artigos, textos e muita vontade de aprender.
71. Pais professores.
72. Curiosidade.
73. O grupo GEDAL
74. Participando do projeto Astrobiologia e BNCC, com os Professores Ivan Lima e Leandro Godoy.
75. Desde a infância com meu avô me ensinando a identificar constelações.
76. Meu namorado, que é astrônomo amador.
77. Interesse pelas estrelas, filmes do estilo Interestelar.
78. Observação de objetos no céu desde criança com meus pais.
79. Minha maior influência foi um trabalho de ciências na quinta série em que tive que fazer uma maquete do sistema solar, a partir daí comecei a pesquisar por conta sobre o tema.
80. Assistindo séries e documentários com uma amiga que era aficcionada pela temática.
81. Sempre gostei.
82. Meu fascínio pela Lua desde muito pequeno, além de meus pais serem formados em Física e me incentivarem desde criança a me interessar por ciências.

83. A série the BIG bang theory.
84. Cosmos Carl Sagan.
85. A maior influência foi Carl Sagan, inicialmente pela série Cosmos que assisti quando tinha 10 anos; depois, pelo livro da série, que comprei aos 15 anos.
86. Professores já na academia.
87. Escola
88. Livros, documentários e filmes de ficção científica.
89. Um dos principais eventos que me levaram ao interesse pela astronomia, foi quando, ainda criança, vi uma estrela cadente e ninguém da minha família sabia explicar o que tinha visto. E num contexto mais geral, sempre me interessei pela ciência e estudar astronomia fazia parte do meu universo de interesse científico.
90. É algo que desde criança eu tive uma grande paixão, então não sei exatamente identificar como iniciou. Tive bastante influência de meu pai (que também sempre gostou).
91. Carl Sagan, com a série Cosmos.
92. Carl Sagan sem dúvida foi a primeira influência. Porém, vale citar que a Astronomia só foi possível anos mais tarde, quando tive a oportunidade de frequentar o curso de Astronomia amadora do Clube de Astronomia de São Paulo. Então, a maior influência foi essa oportunidade que tive já na idade madura de "conviver com o universo da Astronomia".
93. As lindas fotos da NASA.
94. Entrar no curso de Bacharelado em Física e ter um contato mais próximo.
95. Livros de divulgação científica (Sagan, Asimov, Hawking).
96. O interesse remonta à infância. Não me lembro de um evento em particular que tenha despertado o interesse, mas eu me lembro de, na passagem do Halley em 1986, quando eu tinha sete anos, já ser completamente fissurado pelo assunto.
97. Hawking.
98. Meteoros e eclipses.
99. Observar o céu noturno na infância com certeza foi a maior influência. O desejo por entender o que está acima de nós, o universo e tudo que nos cerca.
100. O brilho intenso de Vênus e uma visita ao sítio de meu avô aos 7 anos. Fiquei impressionado com o centro da Via Lactea.
101. Divulgação científica.
102. A passagem do cometa Halley, em 1986. Ali começou a minha história com a Astronomia, enquanto vivia na cidade de Valença, baixo sul baiano. Depois me mudei para Feira de Santana e lá fui morar relativamente próximo ao Observatório Astronômico Antares, que fora doado à Universidade Estadual de Feira de Santana em 1992. Durante a minha adolescência eu frequentava o OOA. Sempre fui apaixonado pela Astronomia, pelo céu, pelas grandes perguntas acerca da vida e da morte. Em 1997 ingressei na graduação em Física, primeira turma, na UEFS. Em seguida, 1998, passei a ser orientado pela Professora Dra Vera Aparecida Fernandes Martin e pelo professor Dr Paulo Poppe, que tinham acabado de chegar como professores contratados na UEFS. Fui bolsista de IC/CNPq por 3 anos e, eu diria, a base sólida que tive na graduação bem como todo o apoio dos orientadores foram determinantes para seguir. Fiz seleção para 5 cursos de pós-graduação em Astrofísica do Brasil (USP, UFMG, INPE, UFRN e UFRGS), aprovado em todos eles. Passei em



primeiro lugar na USP e escolhi seguir no mestrado e doutorado e nunca mais parei. Considero-me uma pessoa realizada na vida e na profissão.

103. Talvez o livro do Monteiro Lobato - Viagem ao Céu. Devo ter lido com 7 ou 8 anos de idade.

104. Meu Pai e Stephen Hawking.

## PARTE II – PRODUTOS

### MANUAL DE INTRODUÇÃO AO ROTEIRO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS PARA PROFESSORES E ESTUDANTES DE ASTRONOMIA E SÍTIO ELETRÔNICO DE SUPORTE PEDAGÓGICO PARA DIVULGAÇÃO DA ASTRONOMIA ATRAVÉS DA FICÇÃO CIENTÍFICA

#### 1. Por que dois produtos?

O produto “sítio eletrônico de suporte pedagógico para divulgação da Astronomia através da ficção científica” não fazia parte da proposta original deste projeto no MPEA. Ele surgiu como ideia após concluirmos, ao fim da dissertação, que seria interessante uma versão brasileira da lista de ficção científica astronômica mantida pelo astrofísico Andrew Fraknoi, mas com uma peculiaridade: diferentemente de Fraknoi, que incorpora apenas a ficção cientificamente correta, seguiríamos a abordagem proposta por Piassi e Pietrocola (2009, p. 525-540): mesmo universos contrafactuais implausíveis oferecem a oportunidade de discutir Astronomia factível. Isso nos parece razoável, uma vez que ficções científicas implausíveis foram e continuarão a ser produzidas, suas narrativas agradam e ignorar o apreço dos jovens por elas não é nada pedagógico. Este primeiro produto pode ser acessado no endereço [www.astrofc.pro.br](http://www.astrofc.pro.br).

No que tange ao manual de roteiro de HQ para astrônomos, produto inicialmente imaginado, a primeira questão a ser respondida é: *por que histórias em quadrinhos ficcionais seriam importantes no ensino e na divulgação da Astronomia?* Há outras formas de produzir ficção, afinal: romances, contos, filmes.

Primeiramente, esperamos que a importância da ficção científica tenha sido suficientemente respondida a partir da sustentação oferecida por nossa dissertação: grande parte das pessoas que vieram a enveredar por um caminho de interesse ativo por Astronomia admitem que “ficção científica” constituiu um elemento significativo para estimular tal interesse. Mas o que significa “grande parte?”. Seriam necessárias mais pesquisas do tipo, envolvendo amostragem maior de astrônomos, mas, dentro do contexto restrito de nossa amostragem envolvendo cento e quatro pessoas<sup>93</sup>, a

---

<sup>93</sup> Astrônomos acadêmicos e amadores no contexto brasileiro, além de indivíduos ativamente interessados por Astronomia, esses últimos indicados pelos dois primeiros grupos.

ficção científica se destacou como a mais recorrente influência a incentivar o apreço por Astronomia. Além disso, há um mercado em expansão para cientistas e professores de ciências interessados em produzir suas próprias histórias ficcionais marcadas por um mínimo de plausibilidade científica. Já se observa, há alguns anos, uma tendência do mercado no sentido de contratar astrônomos como consultores ou revisores em filmes, séries, livros e quadrinhos. Tantos outros se aventuram em contar suas próprias histórias originais, como no caso de Carl Sagan, autor de *Contato*; mais contemporaneamente, podemos citar o astrônomo brasileiro Gerson Lodi-Ribeiro que, apesar de não atuar na área de sua formação, escreve ficção científica marcada por elementos astronômicos; e também o norte-americano Andrew Fraknoi, defensor da criação de obras de ficção científica astronomicamente corretas.

Por fim, mas não menos importante, defendemos que o meio “HQ” constitui, dentro do contexto brasileiro, a melhor forma de materializar uma história ficcional cuja narrativa gire em torno de questões astronômicas. Essa última afirmação é o que pretendemos justificar nas próximas páginas. Mas antes, em prol da clareza do entendimento, faz-se necessário retornar mais uma vez à Filosofia, mais especificamente a alguns pontos sustentados por Aristóteles em outra de suas obras: a *Metafísica*.

## **2. Considerações filosóficas iniciais: a visão e o espanto.**

É no livro I de sua *Metafísica* que Aristóteles se refere à natural inclinação humana para o conhecimento por intermédio de um privilégio atribuído à visão, dentre os demais sentidos físicos. Nós humanos, diferentes de tantos outros animais, tendemos a preferir elementos que afetem o sentido da visão, não obstante o prazer oriundo da percepção dos sons e do tato. Outra peculiaridade de nossa espécie reside no fato de que orientamos nossos sentidos para além da satisfação das ditas “necessidades primárias”, movendo-nos por um desejo de conhecer, de atribuir sentido, de adquirir conhecimento e transmiti-lo a outras pessoas. Conforme o filósofo (grifos nossos):

De fato, os homens começaram a filosofar, tanto hoje quanto originalmente, graças ao espanto: enquanto no início se maravilhavam diante dos problemas mais simples, em seguida, progredindo pouco a pouco, vieram a se questionar a respeito de problemas cada vez maiores: por exemplo, os problemas concernentes aos fenômenos da Lua, do Sol e dos demais astros.

ou mesmo os problemas que dizem respeito à criação do universo inteiro<sup>94</sup>. (ARISTÓTELES, 2014, p. 11).

Nas primeiras linhas de sua *Metafísica*, o filósofo destaca a relação, no humano, entre o sentido da visão e o saber:

Todos os homens, por natureza, tendem ao saber. Um sinal disso é o amor pelas sensações. De fato, amam-se as sensações por si mesmas, independentemente da utilidade que tenham, e, acima de todas, amam a sensação da visão. Com efeito, não apenas com a finalidade da ação, mas também sem ter nenhuma intenção de agir, nós preferimos a visão, de certa maneira, a todas as outras sensações. E o motivo está no fato de que a vista nos permite conhecer mais do que todas as outras sensações e manifesta para nós numerosas diferenças entre as coisas<sup>95</sup>. (ARISTÓTELES, 2014, p. 3).

Aristóteles em momento algum nega que o saber possa advir de outros sentidos, como a audição ou o tato. Jamais afirma, por exemplo, que uma pessoa cega seja incapaz de alcançar saberes. Suas elaborações são no sentido de demonstrar que, na espécie humana, há uma *preferência geral* pelo sentido da visão e que é através da contemplação, da admiração e do maravilhamento diante de imagens que nós buscamos o saber. E, dentre as múltiplas imagens que se apresentavam aos antigos, as mais impactantes eram aquelas oferecidas pelo céu noturno. A Astronomia é, por excelência, uma ciência visual, não obstante o progresso técnico tenha nos fornecido recursos para desenvolver o conhecimento através de outros sentidos, como a audição.

De certo modo, a Radioastronomia possui a característica de descortinar e revelar o invisível. Podemos crer no que nossos olhos veem, sob o escrutínio da ciência, mas também podemos não apenas crer, mas investigar cientificamente o que as antenas captam, e divulgar este conhecimento também no ambiente escolar. (ARAÚJO, 2017, p. 10).

---

<sup>94</sup> Tradução do autor para o texto em italiano de Giovanni Reale, tradutor do original em grego: *Infatti, gli uomini hanno cominciato a filosofare, ora come in origine, a causa della meraviglia: mentre da principio restavano meravigliati di fronte alle difficoltà più semplice, in seguito, progredendo a poco a poco, giunsero a porsi problemi sempre maggiori: per esempio i problemi riguardanti i fenomeni della luna e quelli del sole e degli astri, o i problemi riguardanti la generazione dell'intero universo.*

<sup>95</sup> Tradução do autor da presente pesquisa para o texto italiano de Giovanni Reale, tradutor do original grego: *Tutti gli uomini per natura tendono al sapere. Segno ne è l'amore per le sensazioni: infatti, essi amano le sensazioni per se stesse, anche indipendentemente della vista: in effetti, non solo ai fini dell'azione, ma anche senza avere alcuna intenzione di agire, noi preferiamo il vedere, in certo senso, a tutte le altre sensazioni. E il motivo sta nel fatto che la vista ci fa conoscere più di tutte le altre sensazioni e ci rende manifeste numerose differenze fra le cose.*

Dentre o vasto conjunto de elementos que afetam nossas sensações, o *espanto*, sentimento motor da busca pelo conhecimento, foi intensificado desde os primórdios por conta da visão da esfera celeste. Isso em parte se explica por nossa necessidade de ordenação (*kosmos*) diante do caos. Em um mundo em constante devir, a aparente estabilidade dos astros oferecia uma regularidade reconfortante aos antigos. Mesmo as mais impressionantes montanhas, com o passar das eras, se alteram devido à inexorabilidade do tempo. O céu, em contrapartida, parecia inalterado não apenas durante uma existência individual, mas ao longo de gerações. A aparente regularidade celeste foi, assim, responsável por boa parte de nosso humano encantamento, engendrando histórias que, durante milênios, garantiram a sobrevivência da espécie pela elaboração de mitos fundantes e o fortalecimento de coletividades. Grupos unidos em torno de narrativas que deram e dão sentido ao absurdo existencial, histórias que se contavam e eram transmitidas para as gerações seguintes por meio da oralidade e de desenhos rascunhados no céu e materializados nas paredes das cavernas. Os desenhos de constelações parecem ser algo recorrente em todas as culturas de todas as épocas, não obstante as diferenças entre elas. A arte sequencial, nossa primeira forma de registro do conhecimento antes mesmo da invenção da escrita, se encontra registrada em sítios arqueológicos ao redor do planeta. A humanidade desde sempre criou ficções a partir do céu estrelado e, a partir delas, fundou tribos, povos, civilizações.

É preciso destacar que o céu contemplado pelo cidadão médio na contemporaneidade não é o mesmo testemunhado por Aristóteles e os antigos, nem pelos povos originários no continente que veio a ser conhecido como “América”. A poluição luminosa, mesmo a de menor gravidade, prejudica o maravilhamento que, antigamente, era parte constituinte do cotidiano humano. Substituímos as luzes celestes pelas luzes artificiais da cidade. Se antes as luzes celestes causavam espanto, hoje em dia nos maravilhamos com as luzes publicitárias e mal conseguimos contemplar as estrelas e planetas. Continuamos a nos guiar por luzes e pelos mitos a elas associados, só que são agora luzes elétricas a demarcar os mitos engendrados pelo capitalismo e pelo consumo. Dizer isso não é um julgamento moral, mas a constatação de um fato.

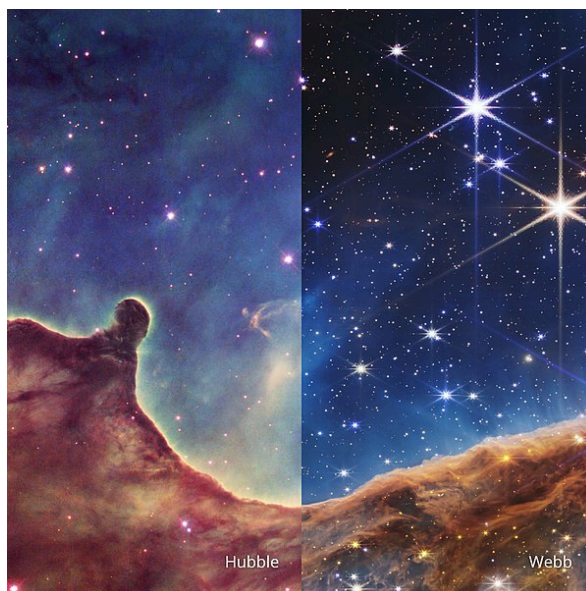
Olhar para o céu parece ser uma ação cada vez mais distante do cotidiano de quem vive nos centros urbanos. A iluminação pública e a concorrência representada pelos dispositivos eletrônicos, na disputa da atenção do virtual

com o mundo real, parecem ofuscar, em termos metafóricos e denotativos, o acesso ao sentimento de perplexidade que o céu imprime em nossas mentes quando o vemos numa noite estrelada, em condições adequadas de observação. (ARAÚJO, 2017, p. 10-11).



**Figura 19**

Ressalte-se que, para Aristóteles, o mais importante espanto advindo da visão não é apenas aquele derivado da beleza da natureza circundante. Há indubitável beleza no mundo do devir, mas o espanto maior deriva do céu cujas luzes a nós se descortinam. “Cosmos” é palavra derivada de verbo grego que significa ordenar, organizar, assim como se relaciona aos conceitos de beleza e adorno. Quando alguém estuda Filosofia, aprende que a contemplação dos elementos celestes foi uma das primeiras motivações para grandes perguntas. Como o céu das grandes cidades se tornou menos constelado, o espanto cósmico agora se descortina a partir de imagens impactantes oferecidas pelo progresso tecnológico, a exemplo das fotos fornecidas pelo telescópio espacial Hubble e, mais contemporaneamente, pelo James Webb.



**Figura 20**

No romance ficcional *2001 – Uma Odisseia no Espaço*, publicado em 1968, Arthur C. Clarke extrapola o começo da Filosofia e nos narra uma época ainda mais antiga, quando algum de nossos ancestrais elaborou pela primeira vez o pensamento simbólico, descrito ao longo de nossa dissertação como *mundo intersubjetivo*. No início do romance, o leitor é apresentado ao estilo de vida dos ancestrais humanos primitivos. Trata-se de uma realidade terrível, extremamente desconfortável, de sofrimento constante, marcada pelas inseguranças do clima e pela presença de feras terríveis. Eis que se revelam os personagens cujas ações modificarão o rumo da história: nessa sociedade tribal, os indivíduos se reconhecem por suas peculiaridades físicas ou comportamentais, de modo que temos personagens conhecidos com nomes como “Uma-Orelha” e “Aquele-que-Vigia-a-Lua”. Enquanto Uma-Orelha é um hominídeo feroz e perigoso, cuja energia é despendida apenas para satisfazer as próprias necessidades de sobrevivência, um homem cuja orelha foi perdida nas lutas cotidianas, seu principal antagonista, conhecido como Aquele-que-Vigia-a-Lua, tem uma peculiaridade que o distingue dos demais. Peculiaridade expressa por seu próprio nome: ele, afinal, *vigia a Lua* e usa parte considerável de seu tempo na tarefa de admirar a misteriosa luz celeste, o que lhe permitia refletir acerca de sua regularidade.

De todas as criaturas que já haviam caminhado sobre a Terra, os homens-macacos foram os primeiros a olhar atentamente para a Lua. E, embora não conseguisse se lembrar disso, quando era muito jovem Aquele-que-Vigia-a-

Lua às vezes esticava o braço e tentava tocar aquele rosto fantasmagórico que surgia por entre as colinas. (CLARKE, 2013, p. 36).

O contraste entre Uma-Orelha e Aquele-que-Vigia-a-Lua é significativo. Ambos precisam lidar com a inconstância e incertezas do mundo do devir, mas apenas o segundo parece se dar conta da existência de uma regularidade aparentemente inquebrantável: os ciclos lunares.

Aquele-que-Vigia-a-Lua não é apenas um dos poucos de sua espécie a despendar tempo na contemplação celeste. Ele é também o primeiro de sua tribo a, munido de um fêmur de leopardo, defender-se do inimigo, matando o Uma-Orelha. No raciocínio simbólico d'Aquele-que-Vigia-a-Lua, ele havia transferido para si o poder do leopardo morto. Nasce, assim, a primeira ficção e, com ela, vem imenso poder:

Por alguns segundos, Aquele-que-Vigia-a-Lua ficou parado sobre sua nova vítima, sem ter certeza do que fazer, tentando apreender o estranho e maravilhoso fato de que o leopardo morto podia matar novamente. Agora, ele era o senhor do mundo, e não sabia bem o que fazer a seguir. Mas pensaria em algo. (CLARKE, 2013, p. 57).

Clarke, a partir daí, muda a realidade temporal da narrativa, mas podemos nos perguntar: até onde teria ido o mito recém-criado d'Aquele-que-Vigia-a-Lua, se pudéssemos acompanhar sua trajetória? Teria ele desenhado um leopardo no céu, unindo estrelas por traços imaginários? Considerando a história de várias culturas humanas, teria sido uma ação plausível. Via de regra, seja na cultura grega, na chinesa, na egípcia ou na ameríndia, os mitos criados se inscrevem no tecido celeste, consolidando-se como algo que se pretende eterno. Toda cultura cria ficções, realidade intersubjetivas que sustentarão sociedades por séculos e séculos, mais poderosas do que muitos elementos objetivos. Não obstante as diferenças culturais entre os povos, a visão do céu sempre serviu de base para a criação de ficções poderosas o suficiente para guiar os caminhos humanos. A humanidade sempre desenhou, e o céu foi uma das mais poderosas fontes de inspiração, como se pode ver na Pedra do Ingá, sítio arqueológico localizado em Ingá, na Paraíba, qualificado como um possível e excepcional sítio arqueoastronômico (ALEMANY e LULL, 2006, p. 229-256).





**Figura 21**

Tudo considerado, faz sentido que, em se tratando de contar histórias com elementos astronômicos, o recurso visual seja um dos mais interessantes, não obstante a vasta literatura ficcional disponível. Dentre os meios culturais possíveis para a transmissão da Astronomia, o cinema e as histórias em quadrinhos merecem, por suas peculiaridades, atenção especial.

### **3. Consumo cultural no Brasil: diagnósticos, problemas e alternativas.**

Com dados de 2019, a quinta edição da pesquisa “retratos da leitura no Brasil”<sup>96</sup>, realizada pelo Instituto Pró-Livro, revela um retrato delicado da realidade nacional quando o quesito é o hábito de ler. Não cabe ao presente trabalho analisar todos os dados da pesquisa realizada, mais adequados que seriam a uma pesquisa sobre literatura. Mas chamam a atenção alguns pontos:

1. Em torno de 52% da população brasileira possui o hábito de ler, o que representa uma perda de 4,6 milhões de leitores desde 2015;
2. Queda significativa foi observada no percentual de leitores cujas idades vai de 11 a 17 anos, compatível com Ensino Fundamental II e Ensino Médio;
3. 28% declararam não gostar de ler.

---

<sup>96</sup> Divulgada em 14 set. 2020, com dados de 2019. Disponível em: <https://www.prolivro.org.br/5a-edicao-de-retratos-da-leitura-no-brasil-2/a-pesquisa-5a-edicao/>. Acesso em: 19 jan. 2023.

Escritores brasileiros lidam com essa realidade: os produtos criados por eles não têm grande alcance. Várias estratégias são possíveis de modo a ajudar a reverter esse quadro, estimulando a leitura no Brasil, mas esse não é o objetivo de nosso trabalho. O que pretendemos é, uma vez estabelecido um diagnóstico, lidar com a realidade fática. E o que os dados concretos nos informam é que, se por um lado o brasileiro lê cada vez menos, assiste a filmes e séries cada vez mais. Pesquisa recente da Nielsen/Toluna<sup>97</sup> informa que:

1. Apenas 2,5% das pessoas jamais assistem a um filme ou episódio de série;
2. 42,8% veem algum filme/episódio todos os dias;
3. 43,9% o fazem pelo menos uma vez por semana;
4. 89,4% usam o YouTube para assistir a alguma coisa;
5. 86,6% usam a Netflix;
6. 86,2% usam o telefone celular para assistir a filmes, séries, vídeos.

Pelas características próprias da Astronomia, filmes e séries documentais ou ficcionais constituem o veículo ideal, por oferecerem a possibilidade de materializar a narrativa em imagens. *Cosmos*, série original de 1980 apresentada por Carl Sagan, talvez seja o mais famoso exemplo de divulgação científica da Astronomia, sendo uma influência citada recorrentemente por astrônomos maiores de 45 anos. No Brasil, *Poeira das Estrelas*, série de 2006 em três episódios apresentada pelo astrônomo Marcelo Gleiser em TV aberta, constitui outro exemplo significativo. Entretanto, a despeito das evidentes vantagens oferecidas pelo meio cinematográfico, sua produção tem altos custos que dificultam a realização de projetos.

Nos últimos anos, a proliferação de instrumentais bastante sofisticados tem permitido a produção de documentários e séries de baixíssimo custo, a exemplo do que tem sido feito pelos *AstroTubers* – acadêmicos de Astronomia e Física que se valem do YouTube para divulgação científica. Em janeiro de 2023, constatou-se que o canal *AstroTubers* é seguido por mais de oitenta mil usuários<sup>98</sup>. Conforme

---

<sup>97</sup> Divulgada em 2020. Disponível em: <https://www.segs.com.br/demais/253698-nielsen-toluna-consumo-de-streaming-e-habito-diario-para-43-dos-brasileiros-durante-a-pandemia>. Acesso em: 20 jan. 2023.

<sup>98</sup> *AstroTubers*. Canal disponível em: <https://www.youtube.com/@AstroTubers>. Acesso em: 20 jan. 2023. A despeito do indubitável valor de divulgação científica do canal *AstroTubers*, nota-se que seu alcance é ainda tímido, considerando o universo de brasileiros frequentadores do YouTube. Considerando o número estimado de 105 milhões de brasileiros que mensalmente acessam esse veículo (CAPOBIANCO, 2020), os 80,3 mil assinantes do canal de divulgação astronômica representam menos de 0,08% dos usuários brasileiros.

demonstrado pela pesquisa Nielsen/Toluna, 86,2% das pessoas se valem de seus aparelhos celulares para assistir a vídeos, e 89,4% acessam recorrentemente o YouTube. Chama a atenção, no caso dos pesquisadores que atuam também como apresentadores do canal *AstroTubers*, a disposição deles para se valer de programas ficcionais da cultura popular para falar de Astronomia. Seguem três exemplos de destaque, todos eles apresentados pelo astrofísico brasileiro Marcelo Rubinho:

1. *Dr. Manhattan e a teoria de tudo*<sup>99</sup>. Os poderes do Doutor Manhattan, super-herói da série de HQ *Watchmen*, criada em 1986 pelo escritor britânico Alan Moore, servem de exemplo para que o apresentador fale sobre as quatro forças fundamentais do universo. O vídeo conta com 2600 visualizações em janeiro de 2023;
2. *Sandman e Astronomia*<sup>100</sup>. Entidade antropomórfica representativa do sonho, da série de HQ *Sandman*, criada em 1988 pelo escritor britânico Neil Gaiman, Sandman apresenta uma mitologia própria que o apresentador utiliza para falar sobre constelações. O vídeo conta com 502 visualizações em janeiro de 2023;
3. *He-Man e Astronomia*<sup>101</sup>. Famoso desenho animado lançado em 1981, criação do designer norte-americano Roger Sweet. As peculiaridades astronômicas da animação são utilizadas pelo apresentador para falar sobre a Astronomia do mundo real. O vídeo conta com 1800 visualizações em janeiro de 2023.

Nota-se, nos vídeos do astrofísico Marcelo Rubinho, que ele não objeta em abordar ficções cuja ciência é implausível. Sua abordagem vai de encontro às propostas de Piassi, conforme expostas ao longo da dissertação. A questão não é se ater simplesmente ao problema da veracidade ou falta dela em elementos astronômicos apresentados na ficção, e sim o que um professor pode fazer com o que está posto, com o que é popular e permite, a partir dos elementos oferecidos, abordar a ciência factível. Conforme abordado na dissertação, não importa que seja implausível que o Superman, nativo de um sistema estelar cujo sol é vermelho, desenvolva poderes supranormais em decorrência da exposição a um sol amarelo. Os elementos ficcionais dispostos na mitologia do personagem permitem que

<sup>99</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Fukpls6bk1Y>. Acesso em: 20 jan. 2023.

<sup>100</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TR8F5UaBKY8>. Acesso em: 20 jan. 2023.

<sup>101</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VWGV3Kti7Zw>. Acesso em: 20 jan. 2023.

qualquer professor de Astronomia se valha da oportunidade para discorrer sobre classificação estelar.

No que tange à produção ficcional, os custos capazes de viabilizar narrativas fílmicas de ficção científica são muito altos. Se por um lado é possível e pouco custoso produzir um vídeo educativo dotado de bons efeitos visuais e postá-lo no YouTube, isso não se pode dizer da produção de um curta-metragem ficcional com atores humanos ou viabilizado por animação. Ainda que seja possível concorrer em editais culturais, a mobilização de pessoal envolvida em um filme é considerável, o que escapa de nossa proposta. Um professor de Astronomia que porventura desejasse se aventurar em uma empreitada de produção ficcional cinematográfica muito provavelmente precisaria dedicar anos de sua vida quase que exclusivamente a isso. Conforme se diz, *vita brevis, ars longa*, a vida é curta e a arte é longa. É preciso estabelecer prioridades, e a de um professor de Astronomia é ensinar sua matéria, o que não o impede de atuar como consultor em filmes do gênero e, se quiser enveredar pelos caminhos da produção cinematográfica, precisa estar ciente de que precisará dedicar considerável tempo a isso e lidar com a falta de incentivo cultural em nosso país. Por isso, muitos astrônomos e interessados em Astronomia preferem escrever romances ficcionais, mais viáveis, porém, conforme já explicado, pouco lidos.

#### **4. Arte sequencial e suas possibilidades.**

Haveria um meio-termo entre a opção de escrever um romance ficcional científico que poucos lerão e a alternativa de passar anos dedicado à produção custosa de um filme do gênero? A resposta é sim, e esse é o caminho proporcionado pelas histórias em quadrinhos. A proposta, aqui, é menos ambiciosa que um filme, mas não por isso menos potente em termos científicos e culturais: HQ são, como no caso do cinema, *arte sequencial*. Envolve uma combinação de imagem e narrativa textual a um custo consideravelmente inferior ao da produção fílmica. Para o ensino e a divulgação da Astronomia, quadrinhos constituem um meio perfeito, pois se valem da preferência que humanos dão à visão (conforme Aristóteles), além de possibilitarem a exibição de cenas impactantes, belas e úteis a um custo de produção muito inferior ao exigido pelo cinema.

Quadrinhos ocupam um lugar misto nos programas culturais. Se por um lado são apresentados na forma de livros e revistas e encontrados em livrarias e

bibliotecas, tais histórias são mais propriamente definidas como arte sequencial em vez de literatura. O termo “arte sequencial” foi cunhado em 1985 por Will Eisner<sup>102</sup> em seu livro *Quadrinhos e Arte Sequencial* e é usado para definir não apenas HQ, mas se aplica também a outras mídias, tais quais o cinema e os desenhos animados. Quadrinhos são, como os filmes e animações, imagens em sequência, com a diferença de que, no caso dos filmes, as imagens se seguem em alta velocidade em um determinado tempo (duração do filme); HQ, por sua vez, são imagens cuja sequência se dá pelo ritmo do leitor em um determinado espaço (número de páginas).

As histórias em quadrinhos são, essencialmente, um meio visual composto de imagens. Apesar das palavras serem um componente vital, a maior dependência para descrição e narração está em imagens entendidas universalmente, moldadas com a intenção de imitar ou exagerar a realidade. (...) O *layout* da página possui efeitos de grande impacto, técnicas de desenho e cores chamativas que conseguem captar a atenção do criador. (EISNER, 2013, p. 5).

Contudo, apenas no século XXI as HQ passaram a ser consideradas um veículo mais respeitável. Enquanto entendidas como “literatura”, as HQ tendiam a ser consideradas material de baixa qualidade. Conforme nos explica Eisner (2013, p. 7), a segunda parte do século XX redefiniu o significado do que vem a ser literatura a partir de uma intensificação do uso da imagem como fator comunicacional. Nesse processo, as HQ passaram a ocupar considerável espaço na cultura popular, o que não significa que ocupassem um lugar respeitável. Ainda hoje, há resistência por parte de instituições educacionais no sentido de incorporar HQ como um recurso educacional importante.

Como as revistas em quadrinhos são de fácil leitura, sua utilidade vem sendo associada a uma parcela da população de baixo nível cultural e capacidade intelectual limitada. Na verdade, o conteúdo das histórias em quadrinhos atendeu a esse tipo de público durante décadas. Muitos criadores ainda se contentam em fornecer pouco mais do que entretenimento descartável e violência gratuita. Não é para menos que, durante um longo tempo, houve pouco entusiasmo por parte das instituições educacionais em aceitar os quadrinhos. A predominância da arte no formato tradicional dos quadrinhos chamou mais atenção para esta forma do que para seu conteúdo literário. Portanto, não é de surpreender que os quadrinhos, como uma forma de leitura, sempre tenham sido vistos como uma ameaça à própria literatura, como havia sido definido na era pré-visual/eletrônica (EISNER, 2013, p. 7).

---

<sup>102</sup> Will Erwin Eisner (1917-2005), quadrinista norte-americano.

Há, sobretudo, um preconceito de classe quando nos referimos às HQ. Conforme destaca Daniela Marino, mestra em Comunicação e especialista em obras do gênero:

O surgimento dos quadrinhos como conhecemos hoje pode ser associado às publicações das tiras cômicas nos jornais americanos: Na última década do século XIX, Joseph Pulitzer e William Randolph Hearst, proprietários de jornais nos Estados Unidos, brigavam pela conquista de um público maior. Para atingirem uma massa semialfabetizada e os imigrantes, que tinham dificuldades com o inglês, criaram os suplementos dominicais. (...) A resistência com que os quadrinhos eram vistos por pais e professores até pouco tempo atrás se deve ao código de censura aos quadrinhos (CCA), criado por editores nos anos 1950 por acreditarem que as histórias não só fomentavam o medo e a indisciplina, como corrompiam os jovens da época. Esta crença se devia à publicação do livro *Seduction of the Innocent* em 1954, de Fredric Wertham e que teve grande impacto na sociedade americana ao afirmar que as histórias de *Batman*, por exemplo, induziam os leitores ao homossexualismo. (MARINO, 2018, p. 36).

Esse preconceito contra HQ como um meio cultural, apesar de ainda existir, tem pouco a pouco sido debelado, tanto no contexto internacional quanto no brasileiro.

Entre 1965 e 1990, os quadrinhos começaram a procurar um conteúdo literário. Isso começou com o movimento *underground* de artistas e escritores criando o mercado de distribuição direta. Isso foi seguido pelo surgimento das lojas especializadas em quadrinhos, que facilitaram o acesso um maior número de leitores. Foi o começo do amadurecimento do meio. Por último, os quadrinhos procuraram tratar de assuntos que até então haviam sido considerados como território exclusivo da literatura, do teatro ou do cinema. Autobiografias, protestos sociais, relacionamentos humanos e fatos históricos foram alguns dos temas que passaram a ser abraçados pelas histórias em quadrinhos. As *graphic novels* com os chamados “temas adultos” proliferaram e a idade média dos leitores aumentou, fazendo com que o mercado interessado em inovações e temas adultos de expandisse. Acompanhando essas mudanças, um grupo mais sofisticado de talentos criativos foi atraído para essa mídia e elevou seus padrões. Nesse ambiente, as revistas em quadrinhos sofreram com os comentários dos críticos literários, que achavam problemático decidir se os quadrinhos seriam capazes de desenvolver corretamente os chamados “temas sérios”. (...) Até onde os quadrinhos podem ir quando abordam “temas sérios” ainda é um desafio. Felizmente, o grande aumento do número de artistas e escritores sérios que migraram para os quadrinhos serve de testemunho do potencial dessa mídia. (EISNER, 2013, p. 8).

Nesse processo de amadurecimento das HQ como um meio através do qual a cultura se expressa, o Brasil desempenha um papel significativo. Alguns dos artistas contemporâneos de HQ nacionais já foram premiados em contextos internacionais; suas obras, traduzidas para vários idiomas. Em 2011, o Brasil teve seus primeiros

vencedores do Prêmio Eisner<sup>103</sup> – um dos mais importantes prêmios do gênero em âmbito mundial – quando os gêmeos Gabriel Bá e Fábio Moon venceram na categoria “melhor obra estrangeira traduzida para o inglês” com seu romance gráfico *Daytripper*. Anos depois, em 2018, *Run for It*, versão em inglês de *Cumbe*, HQ brasileira que trata da luta de africanos escravizados, roteirizada e ilustrada pelo paulistano Marcelo d’Salet, também foi agraciada com o Eisner.

Em 2017, foi estabelecida a categoria “histórias em quadrinhos” para o Prêmio Jabuti, o mais importante prêmio literário em âmbito nacional, existente desde 1959. A nova categoria foi criada após recorrentes críticas de agentes culturais que, ano após ano, cobravam o estabelecimento de uma categoria especializada, pois, embora as HQ pudessem concorrer ao prêmio, o faziam na categoria “literatura” e terminavam sempre em desvantagem (RAMOS, 2013). Há diversos outros prêmios nacionais importantes dedicados aos quadrinhos no Brasil, como o tradicional Prêmio Ângelo Agostini<sup>104</sup>, existente desde 1985; o Troféu HQMix<sup>105</sup>, existente desde 1988; e o Prêmio LeBlanc<sup>106</sup>, o mais recente da categoria, viabilizado desde 2018 pela UFRJ e pela Universidade Veiga de Almeida.

O mercado de HQ está em franca expansão, no Brasil e no mundo. Há muito que quadrinhos deixaram de ser sinônimo de baixo nível cultural. Do mesmo modo que romances já foram adaptados para o meio fílmico, isso tem cada vez mais ocorrido com histórias em quadrinhos<sup>107</sup>. Produções ficcionais elaboradas por astrônomos e professores de Astronomia, além de constituírem material quase inédito no Brasil, têm grande potencial de sucesso entre o público jovem e podem ser posteriormente vertidas para filmes.

Didaticamente falando, as HQ constituem um meio lúdico capaz de romper com a formalidade do material didático, ao mesmo tempo em que desencadeiam uma

---

<sup>103</sup> Categoria: ganhadores do Prêmio Eisner. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Categoria:Ganhadores\\_do\\_Pr%C3%AAmio\\_Eisner](https://pt.wikipedia.org/wiki/Categoria:Ganhadores_do_Pr%C3%AAmio_Eisner). Acesso em: 20 jan. 2023.

<sup>104</sup> Prêmio Ângelo Agostini. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Pr%C3%AAmio\\_Angelo\\_Agostini](https://pt.wikipedia.org/wiki/Pr%C3%AAmio_Angelo_Agostini). Acesso em: 20 jan. 2023.

<sup>105</sup> Troféu HQMix – O Oscar dos quadrinhos no Brasil. Disponível em: <https://hqmix.com.br/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

<sup>106</sup> Prêmio LeBlanc – sítio eletrônico oficial. Disponível em: <https://premiobleblanc.eco.ufrj.br/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

<sup>107</sup> A exemplo do recente sucesso *Heartstopper*, romance gráfico sobre amor homossexual na adolescência, publicado originalmente em 2016 como série de HQ de autoria da inglesa Alice May Oseman, vertido para série na Netflix em 2022.



natural curiosidade pelo conteúdo da Astronomia, além de servirem de estímulo ao apreço pela literatura tradicional.

Os conteúdos de Astronomia estudados na escola básica foram valorizados no currículo paulista com a implementação em 2009 do Novo Currículo na rede pública estadual de São Paulo. Neste processo, este ramo do conhecimento torna-se parte integrante do currículo e impõe aos professores o desafio de ensinar um conteúdo que apesar de ser presença constante em programas de divulgação científica e abordado de forma atraente por diversos produtos culturais, é apresentado nos livros didáticos de forma estéril ou mesmo tida como “chata” pelos alunos. (...) Entender a escola como espaço educativo, significa entendê-la também como espaço de socialização da cultura humana que deve levar em conta outros espaços de aprendizagem capazes de penetrar a vida dos estudantes. Caso desconsidere o papel desempenhado pelos veículos de comunicação em massa ao preparar suas estratégias de ensino, o professor corre o risco de compactuar com o passado ao ignorar mídias e tecnologias informativas, levando seu papel como agente formador da cultura científica a ser diminuído em detrimento do conteúdo livresco comumente associado pelo (estereótipo de) aluno a aulas de Física: estéril, ausente de significado prático e desconectado das informações atuais, contribuindo de modo inconsciente para um modelo de alienação escolar, fruto de um sistema que coloca a educação a serviço de avaliações. (NASCIMENTO JÚNIOR e PIASSI, 2011, p. 2).

Não se trata, enfim, de apenas “ensinar Astronomia” por meio de quadrinhos, mas de estimular no leitor uma reflexão crítica sobre a ciência e sobre como ela se dispõe na sociedade (grifos nossos).

A ficção científica quadrinizada a partir do ano 2000 permite sua incorporação a estratégias didáticas que objetivem o acesso ao conhecimento sob um contexto de democratização, que objetive não apenas uma mudança no modo do aluno de pensar a Astronomia e as tecnologias, mas principalmente demonstrar ao estudante que discutir ciências significa discutir o mundo em que ele vive. Isto se torna possível porque os autores não mais se limitaram a abordar teorias e divulgar fatos científicos: passaram a buscar também uma reflexão ética a respeito de seu emprego, retratando um momento histórico-cultural em que a presença da ciência e da tecnologia influencia de forma decisiva os rumos da sociedade mundial. (NASCIMENTO JÚNIOR e PIASSI, 2011, p. 10-11).

Outra vantagem da ficção reside na multiplicidade de personagens, o que permite a representação especular do indivíduo leigo em ciências em uma história.

De modo peculiar, a ficção científica quadrinizada apresenta seus personagens dispostos em uma rede social interativa. Deste modo, consegue representar vozes sociais distintas que vão desde a autoridade legitimada (no caso do cientista como líder do grupo ou mentor do herói) para apresentar as informações científicas até pessoas comuns que representem os leitores potenciais das revistas (representado pelo jovem herói ou pelo membro mais bruto de um grupo). (NASCIMENTO JÚNIOR e PIASSI, 2011, p. 10-11).



## 5. A roteirização de HQ, na prática.

### 5.1. Escolhendo a categoria.

Normalmente, a roteirização de histórias ficcionais científicas conta com um cientista ou professor de ciências como consultor técnico. Ainda que informalmente, bons autores do gênero que porventura não tenham formação científica tendem a entrevistar astrônomos como uma forma de oferecer um mínimo de plausibilidade às duas criações. Propomos, aqui, que o próprio cientista/professor seja o roteirista de sua HQ original. Não se pretende, com o presente manual, esgotar o assunto nem apresentar fórmulas rígidas. Trata-se de material introdutório que, esperamos, sirva para instigar os cientistas que pretendam também ser artistas a seguir estudando. O que será aqui lido deve ser visto como uma introdução que apresenta os elementos básicos para a constituição de um roteiro de HQ ficcional com elementos astronômicos.

O primeiro passo a ser seguido demanda estabelecer qual a categoria da história contrafactual a ser contada, categorias essas tratadas no capítulo 3 da dissertação. A tabela a seguir oferece um resumo das categorias possíveis, conforme Pietrocola e Piassi (2009, p. 531-536).

<b>Categoria</b>	<b>Síntese descritiva</b>	<b>Factibilidade científica</b>
Emulativa	Reproduz fielmente a ciência do mundo factível. O encantamento está em explorar algum elemento pouco conhecido, ou as relações entre os personagens.	Perfeita. <b>Exemplo:</b> sondas enviadas para Marte.
Extrapolativa	Imagina para onde o progresso conduzirá a realidade factível. O encantamento está em imaginar cenários futuristas reconhecíveis, pois plausíveis.	Forte, embora os resultados práticos futuros possam jamais ocorrer ou não serem tal qual imaginado. <b>Exemplo:</b> colonização do planeta Marte.
Especulativa	Incorpora elementos controversos, porém fascinantes. O encantamento está em imaginar elementos pouco prováveis, mas não impossíveis.	Duvidosa, embora não se possa negá-la e seja divertido imaginá-la. <b>Exemplo:</b> contato com extraterrestres antropomórficos inteligentes.
Anômala	Estabelece estranhamentos intensos, surrealidade. O	Fraca, mas permite a elaboração de hipóteses, possibilidades.

	encantamento está no inexplicável.	<b>Exemplo:</b> um portal em uma caverna que nos conduz a um planeta em outra galáxia.
Associativa	Introduz elementos tecnológicos ou fenômenos extraordinários, mas pouco consistentes. O encantamento reside na associação entre duas coisas factíveis, mas usualmente não-associadas, que criam um novo elemento não-factível.	Fraca, mas permite que o elemento associativo seja compreendido a partir das partes que o compõem.  <b>Exemplo:</b> um “telescópio quântico”, capaz de ver universos alternativos.
Apelativa	Evoca explicação científica para algo que, na prática, não tem explicação científica. O encantamento está no milagre do elemento apresentado, que só não é sobrenatural porque evoca um discurso apelativo.	Fraquíssima. A ciência é utilizada como mero recurso discursivo.  <b>Exemplo:</b> Superman tem poderes porque seu organismo absorve radiação de um sol amarelo.
Metonímica	Termos científicos são evocados para emprestar um ar de ciência à narrativa, mas nada significam na prática. O encantamento está nas possibilidades absurdas que se descortinam.	Ausente. Nem mesmo o discurso científico aplicado significa algo no mundo factível.  <b>Exemplo:</b> humanos capazes de sobreviver em Marte porque ingeriram uma pílula feita de um “condensado otimizado de xenobactérias extremófilas de função anaeróbica adaptativa”.
Inalterada	Elementos cotidianos são transpostos de forma inalterada para contextos exóticos, funcionando de um modo que não deveriam funcionar, como recurso que estimula o reconhecimento por parte do espectador.	Contrária. O que é apresentado não condiz com a ciência factível.  <b>Exemplo:</b> um foguete pousa no planeta Júpiter e os astronautas saem caminhando pela superfície do planeta.

Tabela 10

As categorias apelativa, metonímica e inalterada, conforme descritas na dissertação, apesar de válidas, não demandam especialização científica. Nessas categorias, é o professor que se vale dos elementos oportunizados por uma história já posta para discutir ciência factível.

Uma história apelativa pode descrever um portal que se abre numa específica latitude e longitude e transporta humanos para o planeta habitável de uma estrela anã vermelha. Os elementos descritos são reconhecíveis (portal, anã vermelha, planeta, latitude, longitude). Sua aplicação relacional, contudo, só faz sentido na lógica da história contrafactual e nenhum sentido no mundo factível. Uma história metonímica

pode descrever um “catalizador de fluxo quântico de quasares”, expressão que não significa nada, para descrever uma arma. Uma história repleta de elementos inalterados como, por exemplo, uma criança que fala com outra que vive em um sistema estelar diferente em tempo real, pode ser uma narrativa divertida, apesar de nada fiel à ciência factível. Nada impede que o professor/cientista crie histórias contrafactuais nessas categorias, nem que se valha de elementos pontuais dessas categorias, se assim o desejar. Contudo, uma vez que não há rigor científico envolvido, qualquer pessoa pode roteirizar tais histórias, o que não é o objetivo do presente manual. Enredos já existentes do tipo podem (e devem) ser aproveitados por professores, conforme dissertamos, a partir das estratégias propostas por Piassi e Pietrocola (2009, p. 525-540). Mas, no que diz respeito à *criação* de novas histórias, o que aqui se pretende é aproveitar as habilidades e recursos do profissional de ciências para produzir conteúdos cientificamente razoáveis de acordo com o universo factível, tarefa que demanda conhecimento técnico de Astronomia e não apenas criatividade narrativa. Propomos que o professor de ciências roteirize algo que apenas alguém como ele ou ela, dotado de um específico saber, seria capaz.

Cabe destacar que dificilmente uma história pertencerá a uma categoria pura. Elementos de outras categorias eventualmente se manifestam em um enredo marcado por uma categoria predominante. É o caso – apontado na dissertação – do romance e do filme *Perdido em Marte*, cuja categoria é marcadamente extrapolativa, embora contenha um elemento de exceção. A tempestade de areia que devasta o acampamento dos astronautas é um *elemento inalterado*: ocorre na Terra e foi inserido na realidade marciana, onde não ocorre da forma retratada<sup>108</sup>. A ocorrência da tempestade tem papel fundamental no desenvolvimento da história, uma vez que é graças a ela que o protagonista é abandonado no planeta vermelho. Fosse o autor um astrofísico ou se tivesse ele consultado um, dificilmente inseriria a tempestade de areia em Marte e optaria por outro desastre para justificar o abandono do astronauta. Ainda assim, pode-se dizer que *Perdido em Marte* é uma ficção científica extrapolativa (ou *hard*, se pensarmos em termos simples e binários), já que quase tudo é plausível<sup>109</sup>.

---

<sup>108</sup> Apesar de ocorrerem em Marte, as tempestades de areia do planeta vermelho não são, de forma alguma, como as eventualmente ocorridas em desertos da Terra.

<sup>109</sup> A versão fílmica apresenta outro elemento inalterado: no espaço, o astronauta tenta se mover a partir da liberação do oxigênio e, por conta disso, o espectador escuta um som de escape de gás, o que seria impossível no universo factível.

Levando em conta as outras categorias, onde um mínimo de conhecimento é necessário para a elaboração do enredo, pode-se dizer que cada uma delas demanda estratégias próprias. A meta final, contudo, é a mesma: entreter, ensinar através da diversão e do prazer. Conceitos são mais bem apreendidos quando o emocional trabalha em consonância.

No caso da criação de **universos emulativos**, o principal desafio é apresentar o factível de uma forma que não soe como uma apostila de ciências. O roteiro pode ser um romance baseado em uma história real e pertinente ao ensino de Astronomia (a vida de Galileu ou de Giordano Bruno, por exemplo; a história de alguma missão espacial ou de alguma descoberta astronômica). Pode também ser um enredo ficcional, mas necessariamente atrelado ao universo factível e que não extrapole o progresso tecnológico conhecido. No caso de roteiros emulativos, a criatividade reside não nos elementos a serem apresentados, mas na forma como essa história é contada, de modo que as relações humanas precisam ser muito bem construídas, sob risco de a história terminar soando como uma apostila didática em quadrinhos.

Um exemplo típico de HQ emulativa é *Ombros de Gigantes*, história da Astronomia em quadrinhos desenhada por Marlon Tenório, roteirizada pelo astrofísico Annibal Hetem Júnior com colaboração da também astrofísica Jane Gregorio-Hetem e lançada em 2009 através de uma parceria do IAG-USP com o CNPq. Nesse romance gráfico distribuído para escolas federais do Ensino Médio de todo o país, o leitor é apresentado às ideias de Aristarco de Samos, Eratóstenes, Galileu, Kepler, Newton. Ressalte-se que, apesar de o exemplo dado se referir a uma HQ sobre a história da Astronomia em nosso universo factível, uma HQ emulativa não precisa necessariamente ser sobre fatos reais. A HQ pode ser ficcional, contanto que o universo apresentado seja um espelho do nosso no sentido científico.

Em **universos extrapolativos**, o roteirista está mais livre para imaginar, não apenas no que tange à construção dos personagens, mas principalmente no que diz respeito ao possível progresso tecnológico. Está, contudo, fidelizado à ciência factível e trabalhará com elementos cujo grau de probabilidade seja maior. Evidentemente, “mais provável” é algo que varia de acordo com a época. A história de uma viagem à Lua escrita em 1950 seria extrapolativa (como no caso de Clarke, em *Poeira Lunar*), mas a mesma história, se escrita no século XIX (como fez Júlio Verne<sup>110</sup>, em seu *Da*

---

<sup>110</sup> Jules Gabriel Verne (1828-1905), escritor francês.

*Terra à Lua*, publicado em 1865), estaria mais para o especulativo. É fácil verificar a diferença, se compararmos os poucos erros de extrapolação cometidos por Clarke nos anos 50 do século XX com os muitos (e compreensíveis) erros de extrapolação cometidos por Verne nos anos 60 do século XIX.

No presente momento, um contato com inteligências extraterrestres faz parte do conjunto especulativo, mas a eventual descoberta de vida bacteriológica extremófila em satélites de Júpiter ou Saturno não seria algo tão especulativo, dadas algumas evidências capazes de tornar favorável esse tipo de aposta. Há também outro ponto a considerar: a categoria da obra pode mudar com o passar do tempo. Algo extrapolativo como uma colônia humana em Marte pode se tornar perfeitamente emulativo, caso nos próximos anos sejam construídas colônias no planeta vermelho e caso essas colônias reflitam a prévia criação ficcional. Um cenário menos provável e mais especulativo pode ter seu grau de probabilidade aumentado em decorrência do avanço tecnológico e passar a ser considerado um cenário extrapolativo.

Extrapolações, não raro, não se referem apenas a tecnologias e conceitos, mas a esperanças e receios humanos. Em 2021, por exemplo, a NASA publicou a HQ *First Woman*<sup>111</sup>, onde o leitor é apresentado à história de Callie Rodriguez, a primeira mulher a caminhar na Lua. Com 44 páginas coloridas, roteirizada por Brad Gann e Steven List, ilustrada por Brent Donoho e Kaitlin Reid, *First Woman* foi idealizada para distribuição gratuita e é acessível aos estudantes do Ensino Fundamental I<sup>112</sup>. O enredo é tipicamente extrapolativo, o que aliás já se evidencia pelo subtítulo do primeiro volume, *Dream to Reality*: pode ser sonho, mas se tornará real. A história se passa em um futuro hipotético próximo, quando a primeira mulher, Callie, é enviada para a Lua. As ciências astronômica e astronáutica são absolutamente factíveis, ricamente detalhadas e as extrapolações envolvem o fato de que nenhuma mulher até hoje foi para a Lua; há também uma colônia lunar, assim como um pequeno robô chamado RT, amigo de Callie, programado para manifestar senso de humor e questionamentos que o tornam quase indistinguível de uma pessoa. A inteligência artificial avançada de RT, apesar de ainda não existente, é perfeitamente plausível e a relação entre ele e Callie pode ser explorada didaticamente a partir de debates,

---

<sup>111</sup> Disponível gratuitamente em inglês e espanhol no sítio eletrônico <https://www.nasa.gov/specials/calliefirst/>. Acesso em: 24 jan. 2023.

<sup>112</sup> Em 2022, *First Woman* ganhou o Webby Awards na categoria “melhor experiência de integração com celulares”.

como, por exemplo: seria possível uma amizade entre uma IA muito avançada e um ente humano? Discussões sobre mulheres na ciência são também altamente estimuladas por *First Woman*, além da representatividade da própria Callie, mulher negra de origem latina. A HQ conta com códigos QR em algumas páginas, conduzindo para vídeos educativos a respeito de tópicos abordados pela ficção. Infelizmente, apesar de gratuita, a obra não está disponível em português, mas sua versão em espanhol sim.

**Universos especulativos** possibilitam narrativas mais fantásticas dos que as anteriores, histórias imaginadas com algum lastro na ciência astronômica factível, porém com um grau de liberdade maior de modo a criar mundos contrafactuais ousados. Viagens interestelares, contato com inteligências alienígenas, aventuras onde a tecnologia existente é fruto de nossos desejos ou de nossos medos mais profundos, tudo isso faz parte da especulação que, a despeito de ousar, ainda se lastreia em possibilidades científicas factíveis, ainda que improváveis.

Em 2021, o autor deste trabalho e o artista visual Ioannis Fiore criaram *SAROS 136*, história em quadrinhos originalmente brasileira, patrocinada pela Secretaria de Cultura e Economia Criativa do governo do Estado de São Paulo. Apesar de existirem elementos emulativos na história (visita de astrofísicos estrangeiros para observar um eclipse no Ceará em 1919; o próprio conceito astronômico de ciclos Saros de eclipses), assim como elementos extrapolativos (uma colônia lunar), os demais elementos são especulativos (inteligência artificial, manipulação genética capaz de criar uma espécie a partir de material humano e de golfinhos, viagem no tempo). Como ocorre nas histórias especulativas, é possível discutir diversos conceitos e fenômenos apresentados, distinguindo-os:

1. **Pergunta:** O que é factível na história? **Resposta:** *de fato, astrofísicos britânicos vieram ao Ceará em 1919, a fim de testar uma hipótese de Albert Einstein.* **Proposta:** discutir que hipótese era essa e explicar as razões de sua importância para o desenvolvimento científico.
2. **Pergunta:** O que é extrapolativo na história? **Resposta:** *uma colônia lunar em 2045; a ameaça de colisão de um cometa contra a Terra.* **Proposta:** discutir a viabilidade de uma colônia lunar. Para que ela serviria? Quais suas possibilidades? É razoável imaginá-la para o ano de 2045? Há algum cometa que poderia colidir contra o nosso planeta? Quais as chances de isso ocorrer? Quais seriam as consequências, se isso ocorresse?

3. **Pergunta:** O que é especulativo na história? **Resposta:** *a existência de uma inteligência artificial senciente; a possibilidade de contato físico entre pessoas de épocas diferentes; a possibilidade de criar uma nova espécie inteligente a partir da manipulação genética.* **Proposta:** debater por quê e como esses elementos refletem ao mesmo tempo anseios e terrores humanos profundos; discutir os problemas éticos envolvendo a eventual existência dos elementos especulativos expostos na história; discutir as improbabilidades científicas desses elementos, e porque seriam pouco prováveis.

No caso específico de *SAROS 136*, um posfácio explicativo foi elaborado pelo roteirista, de modo a distinguir cada elemento: o que é real, o que é apenas provável e o que é fascinante, embora improvável?

Observe-se que basta um único elemento especulativo para que uma história predominantemente emulativa ou extrapolativa se torne marcadamente especulativa. Isso não se dá necessariamente quando um elemento inalterado é inserido em narrativas emulativas ou extrapolativas, pelo seguinte motivo: quando isso ocorre, é em geral um erro honesto. Provavelmente, Andy Weir não sabia que tempestades de areia daquela magnitude não ocorrem em Marte, embora seja razoável se supor que ocorram, já que as fotos abundantes e acessíveis do planeta vermelho nos fazem lembrar desertos existentes em nosso próprio planeta. A inserção do elemento inalterado “tempestade de areia” é um equívoco compreensível. Por outro lado, a inserção de um elemento especulativo em histórias que se pretendam realistas é algo muito provavelmente intencional. Ninguém insere viagem no tempo ou contato com alienígenas inteligentes por puro acaso ou erro.

O autor de universos contrafactuais especulativos oferece oportunidades ricas de aventuras impactantes e, por isso mesmo, precisa de um cuidado especial para não deixar que sua imaginação vá longe demais, sob risco de criar elementos anômalos ou meramente metonímicos.

Caso o roteirista deseje investir na criação de uma história de **universo anômalo**, o elemento da fantasia será a marca principal da narrativa e a imaginação pode fluir livremente, sem grandes preocupações com factibilidade. É possível (e, no caso da proposta, é desejável) inserir ciência reconhecível no enredo, pois, mesmo que ela esteja errada de acordo com o universo factível, o erro é a oportunidade de discuti-la.

Em *Astronauta – Singularidade*, de Danilo Beyruth, HQ de 82 páginas que integra o acervo *Graphic MSP*, temos a história do Astronauta, personagem clássico do universo de Maurício de Souza, em uma aventura exploratória que envolve um buraco negro. Naves capazes de realizar viagens interestelares num curto espaço de tempo, assim como a proximidade excessiva a um buraco negro, são coisas que ultrapassam a mera especulação. Para que elas aconteçam, precisam estar em conflito com a ciência factível, portanto as dizemos “anômalas”. Isso não impede que ciência factível seja discutida. Na verdade, os elementos anômalos favorecem o debate, sobretudo quando mesclados à ciência factível. Vejamos, a título de exemplo, essa passagem específica de *Astronauta – Singularidade*, em que o personagem Major, especialista em buracos negros, explica os objetivos da nova aventura aos demais tripulantes da nave:

Bem, vocês conhecem o conceito de um buraco negro. É uma região do espaço-tempo em que, após o colapso de uma estrela de massa suficiente, forma-se um ponto com um campo gravitacional de onde nem mesmo a luz escapa. Nesse ponto, a curvatura do espaço-tempo e a densidade de energia são infinitas. Lá, as leis da Física entram em colapso. Por isso, chamamos o buraco negro de singularidade. E o limite de onde nada pode escapar, de horizonte de evento. Isso pelo ponto de vista da teoria clássica. Mas novos estudos da teoria quântica indicam que a informação e a energia talvez consigam escapar. Esse buraco negro que vamos visitar está no meio do processo de se alimentar de uma nuvem de gases, o que gera um disco de matéria superaquecida à sua volta. E é nesse disco que vamos instalar boias espaciais para medir oscilações do campo gravitacional e a presença de emanações de energias por todo o espectro. Assim, determinaremos de uma vez por todas, qual a realidade do horizonte de evento e do buraco negro. (BEYRUTH, 2020, p. 17).

Levando em conta o excerto acima, observamos que há ciência factível mesclada a especulações em parte prováveis, em parte implausíveis. Tudo se soma aos demais elementos da história, de modo a oferecer um universo anômalo: por lá, as coisas funcionam diferentes de como funcionam em nosso universo. É a diferença que permite ao professor trazer temas para a sala de aula: buracos negros, teoria da relatividade, problemas práticos no que tange a viagens interestelares etc.

Por fim, um **universo associativo** se localiza na fronteira do absurdo, a partir do momento em que cria elementos absolutamente inexistentes na realidade factível, mas ainda reconhecíveis por guardarem analogia com coisas conhecidas. O conhecimento técnico ainda se faz necessário na criação de elementos associativos,



pois, para criar algo novo, é preciso compreender minimamente os elementos originais que inspiram a novidade.

As histórias em quadrinhos do Quarteto Fantástico, criadas por Stan Lee<sup>113</sup>, a maioria delas publicadas no Brasil, são repletas de elementos associativos. Desde as máquinas criadas por Reed Richards, o protagonista cientista, até os fenômenos e características do universo Marvel resultam de associações entre elementos factíveis. O leitor reconhece as partes que compõem o todo, mas o todo não existe nem faz sentido real. O resultado de tais associações é um elemento inteiramente novo criado a partir do que nos é reconhecível, porém impossível na prática de nosso universo. Por serem elementos reconhecíveis, é possível e desejável trazê-los ao debate. Conceitos abordados pelo Quarteto Fantástico, tais quais “raios cósmicos”, “antimatéria”, “universos paralelos” e até mesmo a arma bizarra conhecida como “nulificador total” (*ultimate nullifier*) podem ser abordados em sala de aula, a partir do aproveitamento do interesse dos adolescentes pelas aventuras do Quarteto (NASCIMENTO JR e PIASSI, 2011).

## 5.2. Armadilhas a evitar.

Uma vez estabelecida a categoria de universo contrafactual, considerando vantagens e desafios para cada uma dessas escolhas com as quais o autor deseja desenvolver, o próximo passo é: sabendo a história que se deseja contar, como contá-la em quadrinhos? Mas, antes de responder a essa questão, abordaremos um ponto muito importante voltado especificamente para professores de ciências e cientistas que pretendem escrever roteiros de ficção científica (seja em quadrinhos, cinema ou mesmo literatura): *o que evitar?* Tópicos do tipo “o que não fazer” são comuns em cursos de roteirização, justamente porque se observa a recorrência de tipos específicos de erro. No que tange à ficção científica e especialmente ficção científica escrita por cientistas, observa-se a recorrência de alguns equívocos. Roberto de Sousa Causo (2012), especialista no gênero, aponta um vício bastante comum, que nos faz lembrar os problemas associados a contrafactuais metonímicos: termos que não significam, na prática, absolutamente nada:

---

<sup>113</sup> Stan Lee (1947-2017), quadrinista norte-americano.

Achar que a linguagem da ficção científica depende apenas de neologismos pseudocientíficos, tipo *XPTO-23* ou *Megatrônico R-4321*. A linguagem da FC é complexa, estabelecida ao longo de muitas décadas, e mesmo quem quiser inovar ou romper com ela precisa conhecê-la em alguma extensão.

De fato, não é incomum a estratégia, sobretudo entre autores leigos em ciências, de inserir termos científicos como se isso fosse suficiente para se fazer ficção do gênero. Não que a absoluta correção científica seja fundamental, mas a narrativa é bem menos ingênua quando oferece plausibilidade, mesmo que essa plausibilidade seja justificável no contexto daquele específico universo contrafactual. Conforme o astrofísico Gerson Lodi-Ribeiro (2023):

Plausibilidade científica: é importante em certos tipos de narrativa, como as que são comuns no subgênero da FC hard, mas essa importância varia conforme o tipo de narrativa e o estilo do autor. O próprio leitor exigirá mais plausibilidade científica numa narrativa do Arthur C. Clarke do que numa outra, do Ray Bradbury. Esse último concebeu um planeta Marte que todos sabiam ser impossível à época em que *Crônicas Marcianas* foi publicado. Mas, Bradbury não estava preocupado com o rigor científico ao escrever aquele *fix-up* e seus leitores, também não. Por outro lado, os leitores do Clarke tendem a esperar que os enredos dele sejam cientificamente plausíveis. O autor pode "mentir", postulando viagens ou transmissões aparentemente mais rápidas do que luz, através do emprego de dimensões de ordem superior. Porém, se essa tecnologia inexistente no âmbito do universo ficcional do autor, um humano na Terra não pode conversar com um filósofo marciano em Marte como se os dois estivessem numa chamada videofônica.

Contudo, é menos provável que um professor de Astronomia venha a enveredar pelos caminhos das explicações pseudocientíficas ou da baixa plausibilidade. A tendência maior, sobretudo no que tange aos tipos de universo que um astrofísico provavelmente desejará criar (emulativos, extrapolativos ou especulativos), diz respeito a um tipo de problema que é bem descrito pela autora, tradutora e editora Jana Bianchi (2021, *apud* RIBEIRO, 2021): o excesso de explicações. Explicações são possíveis, mas elas têm momento, contexto, e funcionam melhor quando apresentadas de forma não-professoral.

Encher a história de explicações desnecessárias. (...) na ânsia de colocar o elemento científico no centro da história (e talvez expor tudo o que pesquisou para escrever), a pessoa acaba estufando o texto de explicações que não têm propósito narrativo, ou que vêm em momentos inoportunos e quebram o ritmo de leitura. Como agravante, quanto mais explicações científicas são dadas, maior é a chance de se cometer uma inconsistência técnica.

Autores portugueses chamam a atenção para pontos bastante semelhantes, como se vê no caso das más estratégias apontadas por João Barreiros (2021, *apud* RIBEIRO 2021):

Sobrecarregar o texto de dados históricos, políticos e científicos que nada têm a ver com a narrativa, mas que pretendem mostrar os grandes conhecimentos do autor, como é o caso nos livros do Jules Verne. Praticar vezes sem conta o “as you know Bob”, como se o personagem principal não soubesse nada do que se passa à sua volta e fosse necessário explicar-lhe TUDO.

Em síntese, se o autor é um professor de ciências astronômicas (ou de qualquer outro tipo de ciência física, biológica, da natureza), o risco maior não envolve a evocação de “erros”. O problema mais recorrente envolve:

Pensar que ficção científica significa escrever um tratado repleto de explicações técnicas. Mesmo que o objetivo do autor seja escrever hard sci fi, subgênero que se pretende cientificamente correto, não é aconselhável entrar em detalhamentos excessivos. O leitor quer entretenimento, não uma apostila de física quântica. E mesmo que o leitor tenha imenso interesse no assunto, ele não precisa de uma aula sobre o que provavelmente já conhece. Subestimar a inteligência do leitor, oferecendo uma palestra científica, é o caminho certo para que ele feche o livro e vá fazer outra coisa. Explicações técnicas precisam estar justificadas pelo momento, e devem considerar que o leitor é perfeitamente capaz de entender o que você quer dizer, sem que você precise pegá-lo pela mão e guiá-lo. (...) Se você se preocupa demais com os aspectos científicos de sua obra, corre o risco de produzir personagens “chapados”, bidimensionais. Ficção científica não é sobre canhões positrônicos ou sobre naves espaciais, é sobre a condição humana e nossas relações. O elemento disparador científico é só isso: um disparador. Se esmere nas camadas de personalidade de seus personagens. Crie contradições, dilemas, evoque o lado maligno do herói ou heroína, faça a maldade do vilão ou vilã ter algum sentido. O leitor não quer se apaixonar por sua apostila de engenharia espacial. Ele quer se apaixonar pelos personagens. (DODSWORTH, 2021 *apud* RIBEIRO, 2021).

### 5.3. Elaborando o roteiro.

#### 5.3.1. Logline.

Ao elaborarmos um roteiro, já cientes da história que desejamos contar, um passo bastante importante é elaborar uma *logline*. A *logline* é a descrição do enredo em uma frase curta, geralmente frase única, capaz de transmitir o absolutamente essencial. Trata-se de um recurso importante sempre utilizado em roteiros de filmes e séries. Importante, por dois motivos: tanto por representar um exercício de síntese fundamental a qualquer roteirista, como também por aumentar as chances de que um

roteiro seja lido por patrocinadores, produtores e editoras. Há muitos roteiros constantemente enviados para agentes viabilizadores de projetos e, por isso, é raro que todos sejam lidos. Normalmente, a *logline* é lida e, caso agrade, o avaliador passa para a leitura da sinopse.

Ao criar a *logline*, o autor não conta detalhes da história, não informa nomes, vai direto ao ponto. Uma boa *logline* deve apresentar o protagonista, o que ele quer e quais as dificuldades ou contra quem/o quê precisa lutar. Boas *loglines* se valem de adjetivos como estratégia de impacto.

Seguem alguns exemplos de *loglines*:

1. **“Romeu e Julieta”**: *filhos de poderosas famílias inimigas se apaixonam perdidamente em uma história trágica de amor impossível.* Os protagonistas são os enamorados, eles querem ficar juntos, mas precisam enfrentar a oposição da família.
2. **“E.T., o extraterrestre”**: *crianças corajosas enfrentam o poderoso governo dos EUA para ajudar um alienígena gentil a voltar para casa.* Os protagonistas são as crianças, elas querem ajudar o E.T. a voltar para casa, mas precisam enfrentar o governo norte-americano.
3. **“Perdido em Marte”**: *astronauta altamente engenhoso é esquecido no planeta Marte e precisa lutar para sobreviver em um ambiente hostil enquanto aguarda um demorado resgate.* O protagonista é o astronauta, ele quer voltar para casa, mas precisa enfrentar o meio ambiente inóspito de outro planeta;
4. **“Don’t Look Up”**: *dois astrofísicos precisam lidar sozinhos com uma humanidade idiota e seu negacionismo frente a uma catástrofe cósmica iminente que extinguirá a vida humana na Terra.* Os protagonistas são os astrofísicos, eles querem impedir uma catástrofe cósmica, mas precisam lidar com o negacionismo geral das pessoas;
5. **“Sideral”**: *mulher humilde e entediada planeja entrar escondida em um foguete brasileiro e abandonar a Terra.* A protagonista é a mulher, ela quer fugir da vida que leva na Terra, mas precisa conseguir entrar escondida no foguete.
6. **“Franjinha: Contato”**: *garoto inteligente, imaginativo e em crise de pré-adolescência tenta descobrir de quem é a voz misteriosa que pede ajuda pelo rádio velho de seu avô.* O protagonista é o garoto, ele quer

elucidar um mistério. O conflito, aqui, é consigo mesmo, com a passagem da infância para a adolescência. Nem todo conflito precisa envolver um elemento externo.

Ainda que a criação da *logline* pareça uma atividade simples, é comum que roteiristas sintam dificuldade de escrevê-la. Esse exercício é importante, pois permite a clareza da proposta para o próprio autor, além de facilitar processos seletivos com os quais ele eventualmente se envolverá.

### **5.3.2. Construção de personagens.**

Nem sempre o protagonista e demais personagens tiveram, como atualmente têm, importância prioritária em uma história. Ainda hoje, há casos em que a trama é mais significativa do que os personagens nela envolvidos, mas, em geral, desde o século XIX, autores têm investido na criação de personalidades complexas e fascinantes para seus personagens (MCKEE, 2016, p. 105). Uma analogia pode ser feita com o contexto de aula: o que é mais importante, o assunto da aula ou a personalidade do professor que a ministra? Trata-se de uma falsa escolha, pois ambos são muito importantes. Ainda que o assunto de uma aula seja da mais alta significância, há professores cujas personalidades não ajudam na transmissão; assim como há professores carismáticos que oferecem platitudes aos seus alunos. No melhor dos mundos, a narrativa oferecerá um bom conceito através de personagens interessantes, capazes de reter a atenção.

No caso específico de cientistas e professores de ciências que decidem ser roteiristas, um cuidado especial deve ser tomado no que diz respeito à criação de personagens. É bastante comum, no ramo editorial, identificar uma falha recorrente cometida por cientistas que também são roteiristas: investimento excelente no conceito, no ambiente e nas tecnologias, porém fraco na construção dos personagens. O resultado costuma ser uma apostila de ciências que se pretende romance ficcional, mas com personagens indistintos (todos possuem o mesmo tipo de fala e personalidades excessivamente semelhantes), planos (sem ambivalências e dilemas, não soam reais) ou estereotipados. Conforme destaca o escritor Davenir Viganon (2021, *apud* RIBEIRO, 2021), a respeito da prática conhecida como *infodump*:

Isso acontece porque os autores não estão acostumados a explicar o mundo através da vida dos personagens. Se o mundo é uma distopia tecnológica, ela deve afetar o protagonista de alguma forma e queremos descobrir isso sentindo junto com o protagonista e não por um parágrafo informativo. Um conto com *infodump* é como conhecer uma cidade através de um livro de viagem, que obviamente não explora o mundo pelos sentidos e dramas dos personagens.

O exercício do desenvolvimento de personagens demanda o estabelecimento de um(a) ou mais protagonistas. Na maioria das obras ficcionais, o protagonista é apenas um personagem que pode ser um herói, um vilão ou algo que oscila entre uma coisa e outra. Há, contudo, narrativas que se valem de mais de um protagonista. Nesses casos, o palco é como uma ágora, onde o protagonismo se intercala<sup>114</sup>. Independentemente do número, em geral o protagonista é alguém que passa por uma transformação ao longo do arco narrativo: ele ou ela tem uma motivação, terá de lidar com antagonistas (que podem ser eventos, pessoas ou mesmo um antagonismo íntimo), terá a ajuda de aliados e, ao final da história, terá se tornado diferente. Há variações do processo transformativo. O protagonista pode vivenciar o que Campbell<sup>115</sup> (1997) chama de *jornada do herói*, uma fórmula que tem sido bastante usada em obras contemporâneas e reproduz estruturas mitológicas antigas: o indivíduo recebe um chamado, mas inicialmente o rejeita; circunstâncias se impõem, levando o protagonista a atender o chamado, mesmo que isso signifique um forte tipo de sacrifício pessoal.

A hesitação diante de um chamado é uma das características mais significativas da jornada do herói, mas é, como dito, uma fórmula. Nem todo protagonista precisa ser alguém que titubeia em um primeiro momento. Do mesmo modo, nem toda história envolve transformações do protagonista, vale ressaltar. É o caso de Sherlock Holmes, personagem detetive criado por Doyle<sup>116</sup>. Holmes é, em todas as histórias, sempre o mesmo. Os personagens tradicionais dos quadrinhos do cartunista brasileiro Maurício de Sousa também são invariáveis em suas personalidades, com exceção da série *Graphic – MSP*, onde os personagens passam por arcos transformativos. Personagens imutáveis têm se tornado cada vez mais raros e restritos ao público infantil, à medida que os novos modelos de série foram impondo processos transformativos aos seus protagonistas. Desse modo, ao definir um ou mais

---

<sup>114</sup> Um exemplo famoso é a série *Game of Thrones*, da HBO. Nas próximas páginas, daremos o exemplo de *SAROS 136*, um roteiro marcado por múltiplos protagonistas.

<sup>115</sup> Joseph John Campbell (1904-1987), escritor norte-americano.

<sup>116</sup> Arthur Ignatius Conan Doyle (1859-1930), médico e escritor britânico.

protagonistas, o autor precisa estabelecer qual é o processo transformativo pelo qual o personagem passará (se for o caso). Haja ou não um arco transformativo, o personagem principal terá aliados e antagonistas. Enfrentará obstáculos, que podem ser externos ou dilemas internos. Tudo o conduzirá ao desfecho, que poderá ser um final feliz, infeliz ou ambivalente, com ou sem transformação pessoal (mas, geralmente, com transformação).

Definir personagens não é apenas caracterizá-los. A caracterização é um processo de pesquisa através do qual o autor definirá elementos objetivos, como sexo, sexualidade, idade, etnia, nível educacional, traços de personalidade etc. Mas isso ainda não é o “personagem”, conceito de que pode ser bem definido da seguinte forma:

O VERDADEIRO PERSONAGEM é revelado nas escolhas que um ser humano faz sob pressão – quanto maior a pressão, maior a revelação e mais verdadeira a escolha para a natureza essencial do personagem. (...) Pressão é essencial. Escolhas feitas sem nenhum risco significam pouco. Se um personagem escolhe contar a verdade em uma situação em que uma mentira não lhe traz nenhum risco, a escolha é trivial, o momento não expressa nada. Mas se o mesmo personagem insiste na verdade quando uma mentira poderia salvar sua vida, percebemos que a honestidade está no núcleo de sua natureza. (MCKEE, 2016, p. 106).

Um bom personagem não é o que ele diz de si ou o que dizem dele, mas a forma como ele atua no mundo contrafactual de uma específica narrativa. Isso é ainda mais importante quando a história é contada por filmes e HQ, ou seja, arte sequencial, onde imagens são tão – às vezes até mais – importantes do que textos.

Ação é personagem; uma pessoa é aquilo que ela *faz*, e não o que ela *diz*. Filmes são comportamento. Como contamos histórias por meio de imagens, devemos mostrar como o personagem age e reage aos incidentes que ele ou ela tem de enfrentar e superar (ou não) ao longo da história. (FIELD, 2009, p. 58).

Ou seja, personagens possuem camadas, níveis muitas vezes desconhecidos por eles mesmos (mas não, evidentemente, pelo autor). Através dos quadrinhos, o roteirista tem a oportunidade de mostrar esses níveis através de cenas, em vez de descrevê-los textualmente. Há narrativas onde os tipos retratados são “chapados”, pois representam estereótipos. Por exemplo: Mônica, Cebolinha, Cascão e Magali, da mitologia de Maurício de Sousa, são sempre eles mesmos, são *tipos* em variações do mesmo tema. Isso não é um problema, na verdade cumpre uma função e atende a

um público infantil, para quem o mundo é entendido de forma mais simples. Personagens com múltiplas dimensões de ser tendem a ser apreciados à medida que envelhecemos. Contradições e dilemas retêm a atenção do leitor adulto e jovem, além de funcionarem como *links* capazes de conectar o protagonista ao resto do elenco.

Considere esse protagonista hipotético: ele é divertido e otimista, depois taciturno e cínico; é compassivo, depois cruel; bravo, depois medroso. Esse papel quadridimensional exige um elenco ao seu redor para delinear suas contradições, personagens com os quais ele possa agir e reagir de maneiras diferentes em tempos e lugares diferentes. Esses personagens coadjuvantes devem circundá-lo para que essa complexidade seja tão consistente quanto crível. (MCKEE, 2016, p. 355).

Não apenas o protagonista, mas os melhores personagens também possuem “camadas”. Os melhores vilões não são meramente maus, pois suas escolhas e ações se explicam por contextos e circunstâncias. Na prática da construção de personagens, portanto,

(...) (1) todos os personagens têm uma *necessidade dramática* forte e bem definida; (2) eles possuem um *ponto de vista* específico; (3) eles personificam um certo *comportamento*; (4) eles passam por um processo de *mudança* ou *transformação*. (...) *Necessidade dramática* pode ser definida como *aquilo que seus personagens principais pretendem ganhar, conseguir ou atingir ao longo do roteiro*. A *necessidade dramática* é o que impele o personagem a ir adiante. É seu objetivo, sua missão, sua motivação. (...) *Ponto de vista* significa o modo como o personagem *vê ou olha para o mundo*. (...) *Ponto de vista* abrange tudo aquilo em que o personagem acredita – e, como sabemos, tudo aquilo que acreditamos ser verdade é verdade. (...) É sempre importante encontrar maneiras para os seus personagens expressarem e defenderem seus pontos de vista. Afinal, pontos de vista são uma boa fonte de conflito. (...) *Comportamento* difere de *ponto de vista* na medida em que o *comportamento* é uma espécie de *decisão intelectual* e, portanto, passível de julgamentos externos. (FIELD, 2009, p. 74-76).

Há personagens planos, terciários, mas mesmo esses possuem traços distintivos capazes de reter a atenção do leitor, além de servirem a uma função: pode ser, por exemplo, o chofer que conduz o protagonista astronauta ao aeroporto e com ele estabelece um diálogo informal, porém esclarecedor para o leitor, acerca da missão. O chofer, com suas dúvidas, pode representar a voz do senso comum que critica missões espaciais como um desperdício de dinheiro público e, ao se manifestar com sua personalidade pouco conveniente, oferece a oportunidade do esclarecimento. O leitor não terá a oportunidade de conhecer outras dimensões da personalidade do chofer, pois, sendo ele uma figura terciária, cumpre uma função



pontual e desaparece da história. Ainda assim, ele tem um traço distintivo: é cínico no que tange a missões espaciais.

Personagens secundários e terciários devem ser definidos com cuidado, pois eles não estão na história apenas por estar, mas cumprem uma função importante: graças a eles, explicações podem ser dadas sem que soem artificiais. Na verdade, diferente do mundo da vida do universo factível, onde coisas e pessoas ocupam espaços e tempos por mera contingência, em uma boa narrativa ficcional nada está onde está por mero acaso. Tudo cumpre uma ou mais funções. Oferecemos outro exemplo: digamos que o roteirista deseje abordar o tema “telescópios”. A protagonista é uma astrofísica, ela está tomando café em uma padaria e é atendida por um senhor que já a conhece há algum tempo. Ele comenta que quer comprar um telescópio para o aniversário do neto e pede conselhos à protagonista, que tem a oportunidade de abordar pontos fundamentais sobre ótica telescópica que o roteirista deseja transmitir ao leitor. O garçom da padaria, no exemplo dado, representa esse leitor. Outro exemplo pode ser encontrado na relação estabelecida por Reed Richards e o Coisa, personagens do grupo de super-heróis conhecido como “Quarteto Fantástico”:

(...) apesar de sua ignorância nos mecanismos científicos, o Coisa representa a voz da consciência do senso comum, por exigir do líder do Quarteto Fantástico parcimônia frente aos possíveis perigos a serem encontrados na Zona-N, alertando-o para as consequências de suas ações em busca do conhecimento. A ingenuidade do Coisa também é responsável por prender a atenção do leitor, que é levado a se identificar com o personagem: na medida em que Reed Richards e Susan Storm esclarecem a Ben Grim os motivos científicos que permeiam os acontecimentos, o Coisa se sente convencido de sua veracidade – assim, também, o leitor é levado a se sentir. (...) De modo peculiar, a ficção científica quadrinizada apresenta seus personagens dispostos em uma rede social interativa. Deste modo, consegue representar vozes sociais distintas que vão desde a autoridade legitimada (no caso do cientista como líder do grupo ou mentor do herói) para apresentar as informações científicas até pessoas comuns que representem os leitores potenciais das revistas (representado pelo jovem herói ou pelo membro mais bruto de um grupo). (NASCIMENTO JR e PIASSI, 2011, p. 9-11).

Tanto a elaboração do roteiro quanto o trabalho do ilustrador demandam alguma pesquisa prévia a respeito de ambientação, época da história a ser contada, trajes dos personagens, biotipos, modos de falar. Mesmo um personagem plano demanda pesquisa para que não seja elaborado de forma estereotipada. Cada vez mais, cobra-se um cuidado especial com os detalhes de tal pesquisa, de modo que o leitor possa vivenciar a suspensão da descrença. Afinal, por mais ficcional que seja uma história, se a pesquisa não for feita de modo a imprimir um mínimo de

*reconhecimento de realidade*, o leitor não se convencerá. É como, por exemplo, ler uma HQ escrita por um estrangeiro que jamais esteve no Brasil, sobre uma história vivida nesse país. Se os personagens falam espanhol e o Rio de Janeiro é descrito ambientalmente como se fosse a Floresta Amazônica<sup>117</sup>, a falta de acurácia na pesquisa se torna tão gritante que o leitor se vê diante de uma comédia involuntária. Alguns casos de falha de pesquisa são piores do que outros. Uma narrativa ambientada num Brasil onde os habitantes falam espanhol e cuja capital é Buenos Aires é algo identificado como errado por centenas de milhões de espectadores e leitores. Por sua vez, quando Andy Weir insere tempestades de areia no planeta vermelho em seu romance *Perdido em Marte*, só quem identifica o erro é um público especializado bastante minoritário: os astrofísicos.

O caso específico de um cientista ou professor de ciências roteirista pode até ter como vantagem o fato de não ser necessário pesquisar tanto a respeito dos conceitos e/ou tecnologias que fazem parte do enredo. Por outro lado, isso não isentará o professor/cientista roteirista de realizar pesquisas e tomar cuidados no que diz respeito a outros elementos da narrativa. Uma narrativa, afinal, é feita por personagens que são de gêneros diferentes, etnias variadas, provenientes dos mais distintos contextos. Uma recomendação importante para o iniciante é: escreva uma história que contenha elementos com os quais você tenha intimidade. Ainda que essa pareça ser uma recomendação redundante, não são nada raros os casos de roteiro em que o proponente comete erros básicos, tais quais ambientar a história em um lugar onde nunca esteve, cuja cultura lhe seja pouco conhecida, propondo personagens e culturas estereotipadas. Por mais interessante que seja uma narrativa astronomicamente correta, ela não escapará do ridículo caso apresente tipos mal construídos, estereótipos culturais e vícios sexistas do narrador. Conforme escreve o escritor brasileiro de ficção científica Ivan Carlos Regina (2021, *apud* RIBEIRO, 2021), a respeito de um erro bastante recorrente entre autores do gênero, no contexto brasileiro:

Escrever com a cabeça sem olhar para seus pés. Este sem dúvida é o mais recorrente dos erros. Novos autores crêem que podem (e até podem, mas não devem) escrever sobre coisas das quais nunca tiveram vivência.

---

<sup>117</sup> Seria possível um Rio de Janeiro “amazônico” e habitado por falantes de espanhol, mas isso precisaria ter uma justificativa lógica no enredo ficcional. Não é o que acontece, normalmente, quando um estrangeiro elabora uma narrativa ambientada no Brasil com uma população hispano-falante. Quando isso ocorre, em quase todos os casos é apenas um erro decorrente de pesquisa ruim.

Desprezar seu passado individual e cultural na hora de escrever é como arrojá-lo na lata de lixo tudo o que de bom você tem a oferecer. Lembre-se, nenhuma árvore pode sobreviver sem as suas raízes. Colocar na ponte de comando nomes anglófonos não faz o seu texto melhor, antes o descaracteriza. Beba de suas memórias. Kurt Vonnegut escreveu “Matadouro Cinco” porque ele realmente esteve no bombardeio de saturação de Dresden na Segunda Guerra Mundial, assim como Mary Shelley estava ciente das novas e fantásticas descobertas de Galvani e Volta para escrever seu “Frankstein”. Nada mais londrino do que o ambiente de “A Laranja Mecânica”, de Anthony Burgess. Não tenha vergonha de seu solo (...)

Alguns autores defendem o uso do estereótipo especificamente no caso em que a HQ é o meio escolhido para se contar uma história. Eisner, por exemplo, se refere ao estereótipo como uma “necessidade maldita” dos quadrinhos (2013, p. 21), pois:

Nos filmes tem-se muito tempo para desenvolver um personagem dentro de uma ocupação. Nos quadrinhos, temos pouco tempo ou espaço. A imagem ou caricatura tem de defini-lo instantaneamente. Por exemplo, ao criar o protótipo de um médico, é bastante útil adotar um conjunto de características que o leitor irá aceitar. Normalmente, essa imagem é desenhada a partir da experiência social quanto da forma que o leitor acha que um médico deveria se parecer. (EISNER, 2013, p. 22).

Isso, contudo, é bastante questionável. Primeiro, porque não é verdade que não se possa apresentar ou desenvolver um personagem em pouco espaço. Personagens não são o que eles dizem, mas o que eles fazem. Apresentar contradições, manias, virtudes, vícios e outros traços é um processo que pode ser feito em poucos quadros ou páginas. Além disso, atualmente, com a proliferação de romances gráficos de cem, duzentas e às vezes até de mais de trezentas páginas, espaço não falta para que um personagem seja bem desenvolvido e apresentado sem a necessidade de estereótipos caricaturais que, não raro, reforçam racismo, sexismo, xenofobia e julgamentos pautados na aparência física das pessoas.

Estereótipos, aliás, têm sido recorrentemente usados em obras voltadas para o público infantil e isso é hoje razão de justas críticas: o vilão é fisicamente feio quase à deformidade, enquanto o herói é lindo. Esse tipo de prática, ainda que fosse considerada uma “necessidade” nos anos 90 do século XX, quando Eisner publicou sua obra *Narrativas Gráficas*, tem sido cada vez mais questionada. Além de serem um recurso preguiçoso, estereótipos são pedagogicamente negativos, pois perpetuam preconceitos (PAIVA, 2016). Uma vez que são sobretudo utilizados em narrativas para um público infantil, seus efeitos são ainda mais sérios, pois impactam pessoas cujo

filtro crítico ainda não foi devidamente desenvolvido. A partir do momento em que os personagens virtuosos são sempre fisicamente belos e os vilões apresentam traços considerados feios em nossa sociedade, estamos ensinando para as crianças que a virtude – e a falta dela – se verifica na aparência. Eis um tipo de ensinamento extremamente perigoso, considerando o mundo real repleto de sociopatas cuja aparência física é tida como “bela”.

O apelo a esse tipo de recurso tem mudado ao longo do século XXI, a ponto de a própria Disney recentemente ter incluído avisos sobre estereótipos e conteúdos preconceituosos em suas animações e filmes, além de estar empenhada em criar histórias que reflitam a diversidade da experiência humana (TALARICO, 2020). Tudo considerado, fórmulas representativas como as propostas por Eisner (2013, p. 23) na próxima imagem (figura 22) podem ser consideradas datadas e, ainda que muito utilizadas, mereceriam uma abordagem crítica por parte de roteiristas e ilustradores. A partir da figura 22, podemos nos questionar: por que a maldade é representada por um homem que aparenta ter artrose e um nariz que faz lembrar um judeu? Por que o heroísmo é representado por um homem musculoso, loiro, de traços norte-europeus? É eticamente correto que o ato heroico seja representado como “humor” quando o herói é considerado “feio” de acordo com o padrão estético dominante? Esse tipo de sustentação não é inocente e o mau impacto pedagógico desse tipo de recurso deveria ser razão de preocupação mais do que uma ficção científica “cientificamente incorreta”. Afinal, a representação de uma tempestade de areia exagerada em Marte em um filme pontual dificilmente causará mais dano pedagógico do que a representação recorrente, persistente de tipos judeus como “malignos”, de loiros musculosos como “heróis” e de mulheres como pessoas estúpidas que precisam ser sempre salvas.



Figura 22

Não é, portanto, sem razão que muitos escritores de literatura de ficção científica criticam a arte sequencial quando o assunto é criação de personagens. O autor brasileiro Luiz Bras (2021, *apud* RIBEIRO, 2021) destaca que:

É certo que a literatura-artesanato trabalha com tipos pré-formatados, de fácil reconhecimento, mas atualmente o que mais se encontra são os estereótipos ridículos. Principalmente os estereótipos ridículos importados do audiovisual. Acreditem: no campo da ficção científica, o cinema, a tevê e os games fazem muito mal pra literatura. Não têm quase nada a ensinar aos escritores. Na competição das mídias, a melhor FC ainda é a FC literária.

Essa situação, felizmente, tem mudado. Atualmente, as histórias em quadrinhos têm investido em estratégias de ruptura de estereótipos, valendo-se de narrativas para contestar o preconceito, a exemplo do que fazem os quadrinistas brasileiros Rafael Calça e Jefferson Costa (2018, p. 21-22) e que pode ser visto nas figuras 23 e 24 a seguir:





Figura 23





Figura 24

As cenas anteriores são um ótimo exemplo de contestação de estereótipos não apenas existentes na realidade, mas que tendem a ser reproduzidos em HQ, filmes e livros. A professora olha para o menino negro e o vê como um futuro pedreiro e o contesta quando ele manifesta o desejo de ser astronauta<sup>118</sup> que, aliás, na mitologia clássica de Maurício de Sousa, é retratado como um homem loiro dos olhos azuis. Essa representação, típica do século XX, contrasta com a atual forma como a NASA decide retratar, na HQ *First Woman* (2022), sua própria personagem mulher que um dia pisará na Lua: ela, não incidentalmente, é negra. Sobre representatividade, é o próprio Maurício de Sousa quem diz, no prefácio de *Jeremias: Pele* (p. 5):

*Pele* me ajudará inclusive a corrigir uma injustiça histórica: apesar de ser um de meus primeiros personagens, o Jeremias nunca havia protagonizado uma revista sequer. E o faz, agora, em grande estilo. Tanto que esta história forte, verdadeira, emocionante e profundamente necessária chacoalhou o nosso estúdio e, daqui pra frente, estaremos muito mais atentos à realidade que nos cerca. E os leitores verão essas mudanças também nos nossos gibis mensais.

Há uma preocupação corrente, bastante justificada, em incluir maior diversidade nas HQ, pois esse é um processo ao mesmo tempo de espelhamento e influência. Espelhamento, porque a sociedade humana não é mais o que era no século XX e representar astronautas e astrofísicos apenas como homens brancos tem uma explicação histórica, mas tal insistência representativa só se justifica a partir de um viés reacionário, flagrantemente machista e racista. Carl Sagan (1978) já apontava para a falta de imaginação conservadora de algumas obras ficcionais, como a antiga série *Star Trek*: “In a global terrestrial society centuries in the future, the ship's officers are embarrassingly Anglo-American. In fact, only two of 12 or 19 interstellar vessels are given non-English names, Kongo and Potemkin”.

Além disso, não se deve subestimar a influência das HQ sobre os jovens leitores, sobretudo os de idade compatível com o Ensino Fundamental I e Fundamental II. Essas crianças estão em busca de referências e reproduzem o que percebem no mundo (o que inclui o mundo da ficção), não apenas as palavras, mas sobretudo as ações testemunhadas. Nos anos 40 do século XX, os psicólogos Kenneth e Mamie Clark conduziram um experimento conhecido como *the Clark doll*

---

<sup>118</sup> Vale notar, na cena apontada, como os recursos de quadro e balão de fala servem para transmitir a crítica dos autores: Jeremias, o menino negro, está sentado e sua professora está de pé. A fala da professora vem do alto, uma voz que impõe um destino: “pedreiro”.



*experiment*<sup>119</sup>, que consistia em mostrar para crianças negras uma boneca branca e uma boneca negra e perguntar: qual delas é boa? Qual é má? A vasta maioria das crianças negras apontaram, sem hesitação, a boneca branca como “boa” e a boneca negra como “má”, ao mesmo tempo em que demonstraram saber perfeitamente a qual etnia elas mesmas pertenciam. Quando solicitadas a explicar a razão de determinada boneca ser “boa”, as crianças respondiam prontamente: *because she is white*. Desse modo, não poderíamos discordar mais de Eisner, quando ele diz que estereótipos em quadrinhos são uma “necessidade maldita”. Estereótipos são algo a ser superado por quem tem criatividade suficiente para dispensar recursos fáceis, ciente de sua responsabilidade pedagógica em um mundo que precisa melhorar.

O arco narrativo do personagem Jeremias, conforme imaginado e ilustrado por Calça e Costa, não apenas reflete o que crianças negras vivenciam (elas têm um *lugar imaginado* a partir do olhar dos adultos sobre elas), como também mostra o enfrentamento contra estereótipos. Isso só pode ser feito justamente porque a representatividade tem sido uma luta de décadas que envolve não apenas retratar personagens, mas valorizar e incorporar autores cujas experiências e vivências permitem a criação de narrativas sólidas. No caso de *Jeremias: Pele*, roteirista e ilustrador são, ambos, negros. Conhecem muito bem o que estão a mostrar, o que é uma regra fundamental para qualquer criador: fale do que você conhece e, se não conhece, pesquise e ouça quem conhece. Ainda conforme Maurício de Sousa, no prefácio de *Jeremias: Pele* (p. 2, grifos do autor):

Então, Rafael Calça e Jefferson Costa foram escalados para contar as histórias de *Pele*. E que presente nós ganhamos! Logo que o roteiro e os esboços me iam sendo apresentados, tive uma sensação: os dois colocaram o coração naquelas cenas. Mais tarde, descobri que muitas das situações vividas por Jeremias e seus familiares nas páginas a seguir foram experiências pessoais dos autores. São memórias duras, impossíveis de esquecer, mas que fortaleceram – e ainda fortalecem – esses talentos dos quadrinhos nacionais.

### 5.3.3. Estrutura narrativa.

É interessante notar como a estrutura de uma linha narrativa de roteiro se assemelha a um planejamento de aula. Em uma aula, o professor apresenta um problema ou problemas, estimula os estudantes a confrontar as questões

<sup>119</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qKYDIMouAzE>. Acesso em: 30 jan. 2023.

apresentadas e, por fim, oferece recursos para a resolução. É possível também comparar a estrutura narrativa com princípios físicos básicos:

Já falamos algumas vezes da Terceira Lei de Newton – para cada ação há uma reação igual e no sentido contrário. Em outras palavras, a lei afirma que tudo está relacionado. Nós existimos em relação às outras pessoas, em relação à Terra, em relação a todos os outros seres vivos e em relação ao universo. (FIELD, 2009, p. 113).

Em um roteiro contrafactual, a interconexão entre os elementos é um processo ainda mais visível do que ocorre em nosso mundo factual. Nada é apresentado por acaso e o relato segue uma linha lógica que serve como caminho de descoberta para o leitor. Estruturas narrativas convencionais são divididas em três atos desde a antiguidade, pois seguem as propostas aristotélicas em sua *Poética*. Essa é a forma clássica de pensar do Ocidente: há um conflito a ser enfrentado. Há várias formas de se estruturar um projeto e de se contar uma história<sup>120</sup>. Mas, antes de ousar o inusitado e o exótico, convém dominar o estabelecido.

1. A apresentação do problema;
2. A confrontação do problema;
3. O desfecho (que pode ser feliz ou infeliz).

Observe-se que essa gradação do roteiro não demanda linearidade e cabe também em narrativas não-lineares. O problema pode ser apresentado como uma cena que se passa no futuro do protagonista, então voltamos para o presente, descrevemos o passado, voltamos para o futuro, e assim por diante.

No primeiro ato, realizamos as devidas apresentações: quem é o protagonista, o que ele quer, quais problemas deve enfrentar, quem são seus aliados e rivais. Como estamos utilizando a arte sequencial como um meio de se contar uma história, *todas essas coisas precisam ser mostradas, mais do que ditas*. Em quadrinhos, é sempre melhor mostrar do que dizer, a não ser que sua história seja voltada para um público mais infantil, do Ensino Fundamental I até os primeiros anos do Fundamental II. Nesses casos, a narrativa precisa ser atravessada por elementos explicativos em maior número.

---

<sup>120</sup> Como, por exemplo, a fórmula *kishotenketsu*, utilizada por chineses e japoneses há milhares de anos, que se divide em quatro atos sem conflito.

Ainda no primeiro ato, o autor pode apresentar o dispositivo narrativo conhecido como *MacGuffin*: termo geralmente atribuído a Hitchcock<sup>121</sup> e representativo de algo que o protagonista deseja e que, a partir desse querer, dispõe-se ao movimento caracterizado pela aventura (MELO, 2017). Esse “algo” pode ser um ou mais de um objetivo, coisa ou pessoa.

Entre o primeiro ato e o segundo, há um *ponto de reviravolta (plot twist)*, momento da mais alta importância em qualquer história. Conforme define Syd Field (2009, p. 152), “um Ponto de Virada é ‘qualquer incidente, episódio ou evento que é introduzido na ação e acaba por mudar seu curso’”. O roteirista pode inserir várias surpresas ao longo de sua narrativa, mas o Ponto de Virada (ou reviravolta) I consiste em um acontecimento íntimo ou externo que conduz a história para um segundo momento: o da confrontação. Entre a confrontação e a solução do dilema, que conclui a história, há um Ponto de Virada II, outro acontecimento ou revelação surpreendente. O roteirista pode introduzir quantas reviravoltas desejar (alguns estabelecem um ponto de virada no meio da história), mas é essencial que estabeleça pelo menos duas cujo significado seja mais impactante que as demais. É essencial também que se entenda a diferença entre o primeiro e o segundo ponto de virada: o primeiro representa o *começo da aventura*, tudo o que vem antes é mera apresentação. Temos então o segundo ato, uma *confrontação*. O segundo ponto de virada se manifesta como *revelação* e permite que a história avance rumo à sua *conclusão*, ou terceiro ato.

No que tange à divisão dos atos, a lógica aplicada aos quadrinhos segue aproximadamente a mesma que se utiliza em filmes. A diferença é que, em um filme, a história é contada dentro de um limite de tempo (por exemplo: um filme de 90 minutos), enquanto em HQ a história é contada dentro de um limite de espaço (por exemplo: uma HQ de 80 páginas). Seja qual for o meio, a distribuição dos atos se dá (com algumas variações decididas pela liberdade do autor e concordância do editor) da seguinte forma:

1. Primeiro ato: aproximadamente 25%;
2. Segundo ato: aproximadamente 50%;
3. Terceiro ato: aproximadamente 25%.

---

<sup>121</sup> Alfred Joseph Hitchcock (1899-1980), cineasta britânico.

Um exercício eficiente é medir (em termos de *tempo*, se o meio for um filme; em termos de *número de páginas*, se o meio for uma HQ) o desenrolar de histórias específicas, observando e se fazendo as seguintes perguntas:

1. Quanto tempo/páginas foram usados para apresentar os personagens?
2. Como essa apresentação foi feita? Observe que quanto mais explicativa e verbal for essa apresentação, menos elaboração ela exige. Apresentações são mais ricas quanto mais se fizerem através de ações. Um exemplo: uma história pode começar explicando que o protagonista é alguém que se faz de boa pessoa, mas no fundo é alguém cruel. A mesma coisa pode ser revelada por meio de ações: vemos, ao longo de alguns quadros, o protagonista sendo gentil com as pessoas, até que ele se encontra em uma circunstância onde ninguém o vê, e decide chutar um cachorro ou um indivíduo vulnerável em situação de rua, apenas por prazer. Em uma sequência simples, o protagonista foi apresentado sem necessidade de grandes explicações verbais. Outro exemplo: o protagonista é apresentado dando uma aula sobre física quântica, mas, ao chegar em casa, não sabe operar a máquina de lavar. Muito sobre o personagem pode ser dito a partir desse simples contraste.
3. Em que momento ou página ocorre o primeiro ponto de virada? Para onde ele leva a história?
4. Quanto tempo ou páginas levam para o problema apresentado ser enfrentado?
5. Em que momento ou página ocorre o segundo ponto de virada? Qual revelação foi apresentada?
6. Quanto tempo ou páginas levam para a solução se dar, finalizando a história?

Quantas páginas uma HQ terá é algo que precisa ser previamente decidido, pois não é nada recomendável que o autor decida isso à medida que escreva.

Tendo isso em mente, tomemos como exemplo de análise uma história de oitenta páginas, como *Franjinha – Contato*, de Vitor Cafaggi. A história se inicia na página 7 e segue até a página 86. Na prática, conforme se verá, esse romance gráfico oferece uma divisão de 25% (ato 1), 60% (ato 2) e 15% (ato 3).

1. **Primeiro ato: página 7 até 26 (25% do espaço).** Ao longo dessas páginas, somos apresentados a Franjinha, um pré-adolescente imaginativo, criativo

e apaixonado por ciências. Problema nº 1: a relação de Franjinha com a ciência envolve a criação de traquitanas tecnológicas divertidas, porém disfuncionais. Ao longo das páginas, conhecemos seus melhores amigos: o garoto Jeremias e o cãozinho Bidu. Franjinha tem ótima relação com a mãe. Problema nº 2: ele nutre um amor platônico por Marina (primeiro *MacGuffin*: o protagonista deseja alguém), mas descobre que ela está envolvida com um aluno mais velho, Titi. Ao arrumar os brinquedos na garagem, Franjinha encontra o rádio velho do avô (segundo *MacGuffin*). As imagens a seguir, retiradas da HQ, mostram a apresentação do protagonista (figura 25), apresentação do primeiro conflito (amor platônico por Marina, que está namorando outro, figura 26) e apresentação do segundo conflito (Franjinha se acha um grande inventor, mas ainda é só uma criança brincando, figura 27).



Figura 25



Figura 26



Figura 27

2. **Ponto de virada nº 1: exatamente na página 26**, uma voz pede ajuda através do rádio antigo do avô de Franjinha (ver figura 28). Esse é o clímax do primeiro ato, quando um elemento estranho à realidade ordinária do personagem se manifesta e retira o protagonista de sua normalidade. O primeiro ato se desenvolve, portanto, em exatos 25% do espaço total da história.





Figura 28

3. **Segundo ato:** inicia na página 27 da história e segue até 75. São, portanto, quarenta e oito páginas dedicadas ao segundo ato, o que equivale a 60% do espaço, 10% a mais do que o usual, o que é aceitável, embora alguns editores teriam optado por reduzir um pouco a quantidade de páginas. No segundo ato, Franjinha conta a Jeremias sobre a misteriosa voz que sai do rádio e eles especulam: seria um alienígena? Seria o astronauta brasileiro perdido no espaço? Seria um fantasma? A tentativa de comunicação com fantasmas (primeiro confronto) não resultada em nada. Franjinha continua apaixonado por Marina, mas não tem coragem de se aproximar dela, e despende tempo fantasiando como seria conversar com a garota (ver figura 29). Franjinha estabelece nova comunicação com a voz no rádio e aborda novamente Jeremias sobre o assunto, mas o amigo não lhe dá muita atenção. Sentindo-se isolado, Franjinha fantasia diálogos com o astronauta perdido e com Marina, o amor platônico. O diálogo com a voz misteriosa no rádio continua: a pessoa do outro lado demonstra curiosidade sobre a vida de Franjinha e quer saber sobre seus medos e anseios. Na escola, Franjinha se sente cada vez mais isolado. O diálogo com a voz no rádio se intensifica e Franjinha conclui que ainda se porta de forma muito

infantil e que é preciso aposentar alguns brinquedos (ver figura 30). Ele é, afinal, quase um adolescente. Ele e a mãe viajam para a praia, onde conversam sobre as virtudes que fazem de Franjinha um potencial cientista: a coragem e a curiosidade (ver figura 31). Enquanto isso, o astronauta perdido é localizado e Franjinha comemora. Ao voltar para casa, em mais uma conversa com a voz misteriosa no rádio, Franjinha tem um palpite sobre a origem da voz e corre com Bidu para a casa onde morava quando era criança. O *confronto* está prestes a ocorrer: o segundo ponto de virada.



Figura 29

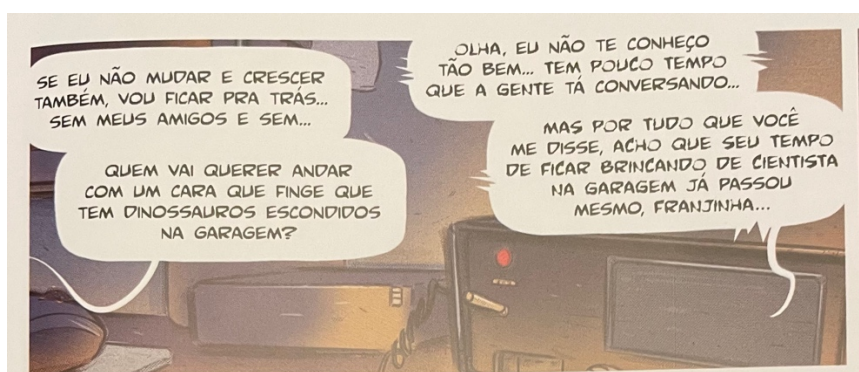


Figura 30



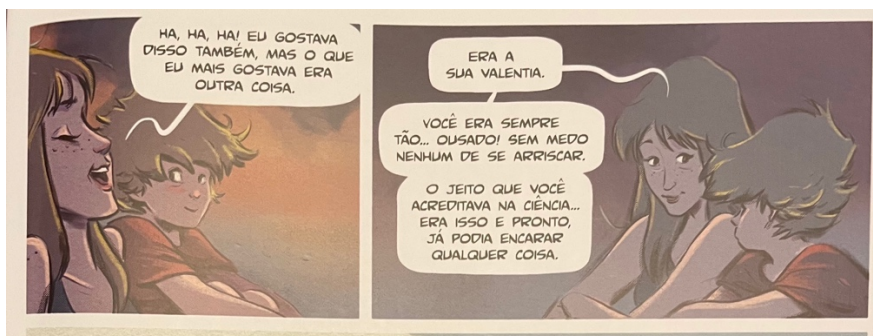


Figura 31

4. **Ponto de virada nº 2:** ao abrir a porta da antiga casa, Franjinha se vê diante de sua cópia e descobre que estava o tempo inteiro estabelecendo uma conversa consigo mesmo (ver figura 32: “E, aos doze anos, eu me encontrei”). Esse é o clímax e encerramento do segundo ato, que vem com a grande revelação: a voz misteriosa é a do próprio protagonista.



Figura 32

5. **Terceiro ato: inicia na página 78 e prossegue até o fim da história, na página 86**, correspondendo, portanto, a 15% do espaço total da HQ, 10% a menos do que o esperado. Isso é aceitável, mas alguns editores sugeririam ao roteirista que encurtasse o segundo ato e aumentasse o terceiro. Quanto mais curto for o terceiro ato, maior será a impressão de que a conclusão foi apressada. No terceiro ato, Franjinha conversa com o Franjinha de um universo paralelo (que também pode ser interpretado como um diálogo imaginário). O Franjinha Paralelo diz: “pare de brincar e vá ser um cientista de verdade”. Franjinha volta a falar com Jeremias, pensa sobre o mundo maravilhoso a desvendar e toma, enfim, uma atitude: puxa conversa com Marina. O contato (título da história) é feito (ver figura 14).

Vale observar que, ao longo da narrativa, outro problema se apresenta: há um astronauta brasileiro perdido no espaço, mas ele é em seguida localizado. Mas esse não é um problema do protagonista. É algo que o mobiliza, que o preocupa, mas sobre o qual Franjinha nada pode fazer. É um “problema de fundo” e não faz parte, portanto, do arco narrativo do personagem.

Arcos narrativos demandam transformações do personagem: ele ou ela é uma coisa que se torna outra. Narrativas tradicionais, pautadas na *Poética* aristotélica, são histórias de transformação. Franjinha é um garoto tímido e imaginativo que resiste a abandonar a infância e seus brinquedos, pois a adolescência lhe parece assustadora. Ele se refugia na fantasia, até que conversas com sua mãe e consigo mesmo o conduzem a um confronto interno que será decisivo no sentido de instigá-lo ao próximo grande passo: vencer a timidez e abordar seu amor platônico. Franjinha cresceu.

A próxima imagem (figura 33) detalha o desenvolvimento de exemplo de um arco narrativo. Histórias diferentes localizarão os pontos de desenvolvimento em momentos distintos, mas a dinâmica é aproximadamente a mesma.

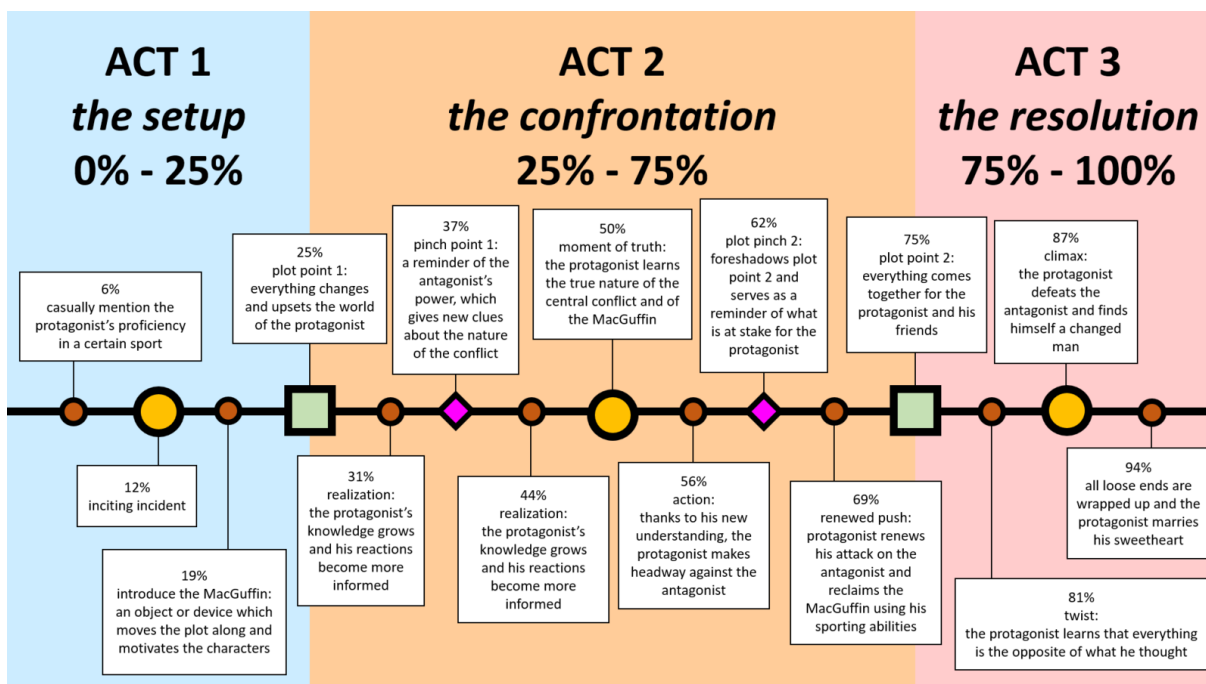


Figura 33

Considerando o exemplo estudado, pode-se verificar que a HQ *Franjinha – Contato* segue o modelo acima ilustrado, com uma pequena variação: em vez de seguir a proporção 25% X 50% X 25%, temos 25% X 60% X 15%, ou seja, uma história cuja conclusão ocorre de uma forma um pouco rápida demais para o que poderia ter sido, mas sem prejuízo ao entendimento ou ao prazer da leitura.

#### 5.3.4. Quadros.

A não ser que o roteirista seja também dotado de talento para o desenho, a produção de uma HQ tende a demandar dois ou mais profissionais, o que ainda é mais simples do que produzir um filme. Uma HQ conta com o trabalho do roteirista, do ilustrador (que pode ou não ser também o colorista, se a ilustração for em cores), o balonista e o letrista<sup>122</sup>. Roteirista e ilustrador, se forem pessoas diferentes, precisarão trabalhar em constante checagem recíproca: o roteirista precisa verificar se o ilustrador compreendeu bem o que foi descrito; o ilustrador se submete à ideia proposta.

<sup>122</sup> Não é incomum que ilustrador, colorista, balonista e letrista sejam um mesmo profissional.

No desenvolvimento de um roteiro de HQ, o roteirista e o ilustrador precisam ser também diretores de arte e diretores de fotografia, trabalhos que, no caso do cinema, são atribuídos a outros profissionais.

A elaboração de um roteiro de HQ é bastante semelhante à de um roteiro fílmico, com a diferença de que, no caso do cinema, temos uma história que se desenvolve ao longo do tempo, enquanto os quadrinhos se desenvolvem ao longo do espaço (quantidade de páginas). Roteiristas de cinema tendem a usar programas tais quais o *CeltX* ou o *Final Draft*, uma vez que eles facilitam a escrita, mas, no caso de HQ, é possível usar apenas o *Word*.

Em roteiros de cinema, cada página representa aproximadamente um minuto. O exemplo a seguir mostra a segunda página do roteiro do filme *Interestelar* (NOLAN, 2008, p. 2), cuja cena dura esse tempo.

## INTERSTELLAR

### INT. LIGO OFFICES, CALTECH, PASADENA -- DAY

The Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory headquarters at Caltech is a frenzy of activity. POSTDOCS and RESEARCHERS huddle around monitors and printouts, arguing.

ANSEN, 60s, the director of LIGO, walks through the frenzy. A postdoc hands him a printout: a pulse followed by echoes.

### INT. LIGO DIRECTOR'S OFFICE, CALTECH -- DAY

Ansen steps into the relative calm of a large, sunlit office, which overlooks a grassy stretch of Caltech's campus.

His ASSISTANT, 30s, is on the phone, on hold. He looks up at Ansen as he enters.

#### ASSISTANT

I'm on hold with the INS.

**(COVERS MICROPHONE)**

Don't you think we should double check the triangulation before we

**CALL ANYBODY-**

#### ANSEN

We have double checked it.

Someone finally picks up the line.

#### ASSISTANT

Yes. I'm trying to reach-

(pause, listens)

No, I don't think you understand how serious this is.

**(PAUSE)**

Because if you did, we'd be having  
this conversation in person.

He listens for a moment, then hangs up the phone, confused.

**ANSEN**

What did they say?

**ASSISTANT**

They said we should look out the  
window.

Ansen steps to the window and looks out:

In the courtyard below, coeds are scrambling to get out of  
the way as a military helicopter sets down in the middle of  
the quad and dozens of ARMED FEDERAL AGENTS converge on his  
building.

Um roteiro de HQ, por sua vez, será dividido não em minutos, mas em páginas. Cada página será subdividida em quadros, que podem ser em número de um (caso de ilustração feita em página inteira) até quantos forem necessários. Cada quadro deverá contar com o descritivo detalhado da cena (quem está nela? Como estão vestidos? Como se comportam? Onde estão?), além das falas de cada personagem (caso haja fala).

Como definir a quantidade ideal de quadros por página? Vitor Cafaggi, em *Franjinha – Contato*, usa entre oito e dez quadros por página, às vezes doze. Há quem prefira usar uma média de seis quadros por página. Não há uma regra a ser seguida, tudo depende do estilo do roteirista, mas é possível apontar algumas sugestões. E, como estamos tratando de histórias em quadrinhos, a melhor forma de explicar um conceito é através de imagens, que seguirão como exemplos ilustrativos<sup>123</sup>.

---

<sup>123</sup> A maioria dos exemplos a seguir não envolve HQ com temática astronômica, mas são imagens escolhidas para exemplificar o recurso de quantidade de quadros.



1. Se a ideia é investir nos detalhes do ambiente, mostrar onde o personagem está, o ideal é dispor quadros maiores e em menor número por página, a exemplo do mostrado na figura 34 (DODSWORTH e FIORE, 2021):



Figura 34



2. Cenas impactantes demandam quadros maiores. Quanto maior for o quadro, mais espaço ele tomará da página, como visto na figura 35 (ARIEVILO e DODSWORTH, 2021):



Figura 35



3. Se a cena for  *muito*  impactante, há ainda a possibilidade de compor a cena em página dupla, contanto que a primeira seja par, como na figura 36 (CALÇA e COSTA, 2018):



Figura 36

A cena acima, a propósito, é um excelente exemplo de como a Astronomia pode ser utilizada não apenas para ensinar tecnicismos, mas valores, o que é bastante adequado, não importa qual seja a idade do leitor. Observe-se também a distribuição da fala do avô do personagem Jeremias por vários balões em sequência. Em ocasiões de discursos mais longos, essa divisão é esteticamente importante, pois facilita a leitura.



4. Uma cena com muitos diálogos é melhor representada se disposta em quadros diferentes sequenciais, pois um quadro único repleto de balões de fala pode ser bastante confuso. Vide o exemplo da figura 37, que mostra uma página onde um casal discute problemas políticos do Brasil. O diálogo entre eles é disposto em vários quadros, perfazendo uma sequência inteligível e fácil de ler (DODSWORTH e SILVA, 2023):



Figura 37

5. Muitos quadros pequenos em uma mesma página costumam ser utilizados para mostrar um acontecimento que se dá em ritmo acelerado, ou para mostrar pequenos detalhes de uma cena maior, conforme exemplificado na figura 38 (DODSWORTH e FIORE, 2021):



Figura 38

6. Por fim, um último conselho: cenas impactantes, surpreendentes, se não forem páginas duplas, devem ser dispostas em páginas pares. Essa sugestão considera o fato de que, na cultura ocidental, lemos livros e histórias em quadrinhos passando as páginas para a esquerda. Desse modo, se uma cena impactante for inserida numa página ímpar, o olhar do leitor saltará a página par, que vem antes, o que perturba a leitura.

### 5.3.5. Diálogos.

Por fim, no que diz respeito ao diálogo entre personagens, há uma recomendação importante quando o meio são as histórias em quadrinhos: “mostrar é



melhor do que falar”. Afinal, estamos nos valendo de um veículo onde as imagens têm significativo impacto. A título ilustrativo, imaginemos a seguinte situação: uma pessoa entra em uma sala e, sem esperar por isso, se depara com um cadáver. A descrição da cena é importante, sem dúvida, quando falamos em literatura. Em uma HQ, a expressão de susto do personagem diante de um cadáver ilustrado na cena será mais do que suficiente para transmitir ao leitor o que está acontecendo. O personagem gritar “meu Deus! Um cadáver!” não é, evidentemente, proibido. Mas soa algo infantil e até implausível. Na prática, diante de um cadáver inesperado, as pessoas tendem a se espantar ou gritar, mas não descrevem pormenorizadamente o que estão vendo. Esse recurso de descrição pormenorizada por meio de diálogos faz sentido em uma radionovela e mesmo algumas telenovelas se valem disso, pois os diretores estão cientes do fato de que muitas pessoas não assistem à TV, mas se põem a ouvir os diálogos enquanto fazem outras coisas. Em quadrinhos, o que puder ser mostrado, se mostra. Praticar a *omissão de texto* é tão importante quanto saber escrever diálogos convincentes, por dois motivos: 1. Não subestima a inteligência do leitor; 2. Reproduz de forma mais convincente como uma cena se dá. Observe a imagem a seguir e avalie: qual das cenas parece mais plausível?



Figura 39

Saber criar diálogos verossímeis é tão importante (talvez até mais importante) do que se preocupar com ciência real. Uma obra astronomicamente factível terá essa

virtude eclipsada por diálogos irrealis. Cada personagem tem uma voz que precisa fazer jus à sua personalidade e cultura, caso contrário todos parecerão a mesma pessoa. Conforme aponta a pedagoga e escritora brasileira Lu Ain-Zaila (2021, *apud* RIBEIRO, 2021): “As personagens acabam falando um português que não tem explicação no mundo real. Literatura não é dicionário, vejo isso como uma quebra de sintonia, como se algo estivesse muito fora do lugar”.

Preocupar-se com os diálogos é tão importante quanto se preocupar com factibilidade científica (levando em conta que o seu objetivo, como professor de Astronomia, é investir em um mínimo de factibilidade). Trata-se, no fim das contas, de um grande exercício de comunicação com o público, pois nem todos os personagens serão astrofísicos e, mesmo que o sejam, terão personalidades e origens diferentes. Para criar diálogos convincentes, é preciso saber ouvir a diversidade de pessoas e seus falares.

## **6. Exemplo de projeto: SAROS 136 como um exercício durante o curso MPEA.**

Selecionado em 2020 pelo edital ProAc da Secretaria de Cultura e Economia Criativa do Estado de São Paulo, o roteiro de *SAROS 136* escrito por Alexey Dodsworth foi desenhado pelo artista visual Ioannis Fiore ao longo de 2021. O lançamento da HQ ocorreu em novembro de 2021, na Feira Literária de Miami.

Como o autor havia sido aprovado na seleção do MPEA em 2020, decidiu então que o romance gráfico seria uma ficção científica com elementos astronômicos, pois assim serviria como exemplo de caso na apresentação do produto final. Definido isso, decidiu-se que a ficção envolveria uma narrativa de caráter especulativo, conforme definições de Piassi e Pietrocola (2009, p. 525-540). O traço [+extraordinário] é parte fundamental da ficção especulativa, ou seja, conforme abordado na dissertação, envolve elementos possíveis, porém improváveis. Esses elementos extraordinários, contudo, precisam do traço [+explicado] e [+conexo] e, ao longo da história, precisam ser assumidos como extraordinários e improváveis. O especulativo não se apresenta como “normal” nem mesmo no universo da história. O estranhamento dos personagens reflete o possível estranhamento do leitor.

(...) definimos como especulativos elementos que se inspiram nas incertezas, especulações ou mesmo impossibilidades teóricas do conhecimento científico corrente, mantendo, porém, uma constituição conceitual fortemente ancorada na lógica científica. Tais elementos são necessariamente [-possível]. Observe-se, no entanto, que dizer o que é ou não de fato possível é muito complicado. Não é disso que se trata aqui. O aspecto fundamental é a impossibilidade assumida pelo discurso narrativo. (PIASSI e PIETROCOLA, 2009, p. 532).

A opção por um universo contrafactual especulativo se justificou por dois fatores: em primeiro lugar, pelo interesse em conquistar um público adolescente, mais afeito a elementos fantásticos. A publicação, contudo, toma o cuidado de apresentar um posfácio que discerne pontualmente o que é ciência real, o que é extrapolação e o que é mera especulação. Além disso, a criação de um universo emulativo ou extrapolativo demandaria um tempo maior de pesquisa e checagem, o que era incompatível com o prazo oferecido pela Secretaria de Cultura.

Uma vez que a história que se passa em cinco momentos diferentes do tempo, todos eles marcados pela iminência de um eclipse solar do ciclo Saros nº 136, decidiu-se pela elaboração de múltiplos protagonistas:

1. **António** é o protagonista do ano 1865. Trata-se de um curandeiro africano capturado por portugueses, sob a alegação de que deverá tentar curar os filhos doentes de D. Luís. **O que ele deseja:** sua liberdade. **Antagonismo:** os portugueses escravagistas. **Aliado:** António acredita falar com a entidade Exú, que lhe orienta a procurar por uma “encruzilhada no céu”. **Voz:** sua linguagem é simples, pois se trata de um indivíduo não-letrado, sem educação formal, mas nem por isso é um tolo.
2. **Heinrich Knöb** é um jovem astrofísico inglês que, em 1919, vai a Sobral, no Ceará, a convite do astrofísico Andrew Crommelin (que, de fato, existiu e esteve no Brasil nesse ano). **O que ele deseja:** testar a validade de uma hipótese de Albert Einstein a partir da observação de um eclipse solar total. **Antagonismo:** o clima cearense lhe é insuportável, fazendo-o adoecer. **Aliada:** a matemática Mary Cartwright, pioneira da teoria do caos. **Voz:** linguagem de astrofísico, cientista altamente formal, educação britânica.
3. **Julia Rivera** é uma astronauta brasileira que vive em uma colônia lunar no ano 2045, coordenando um grupo de estudantes do programa Ciência sem Fronteiras. Ela é alertada a respeito da iminente colisão de um cometa contra a Lua. **O que ela deseja:** salvar a colônia lunar. **Antagonismo:** o

cometa. **Aliado:** uma inteligência artificial incorpórea e bastante avançada conhecida como “Rick”. **Voz:** informal, origem militar.

4. **Radha Gokulananda** é uma geneticista que vive em uma ilha artificial no ano 2135. Os continentes terrestres não existem mais, após um dilúvio que durou décadas. A última porção existente de terra é uma ilha artificial conhecida como “Sealand”. Uma doença terrível está matando os últimos humanos. **O que ela deseja:** criar medicamentos novos. **Antagonismo:** os governantes de Sealand, que se opõem às propostas de Radha. **Aliado:** um androide extremamente poderoso e senciente, conhecido como “Ravi”, envolvido em experimentos de viagem no tempo. **Voz:** cientista, mas com forte influência da religiosidade hindu.
5. Por fim, temos a **narradora**, entidade desconhecida que existe apenas para contar a história dos quatro anteriores a partir do ano 2501. **Voz:** uma mãe que conta uma história a seu filho de quinze anos.

Se a história envolvesse apenas mostrar de forma romanceada o eclipse de 1919 em Sobral e a pesquisa acerca da hipótese de Einstein a partir da observação de um eclipse, *SAROS 136* teria sido uma ficção científica emulativa, ou seja, que reproduz de forma espelhada o nosso próprio universo factível, ou a ele se assemelha. Caso os elementos envolvessem apenas a colisão de um cometa e uma colônia humana na Lua, poderíamos dizer que se trata de uma ficção extrapolativa, cujos traços são mais prováveis e derivam de conceitos e tecnologias já existentes, porém extrapolados. Verificam-se, contudo, os elementos especulativos: inteligências artificiais altamente desenvolvidas ao nível da senciência, catástrofe diluviana capaz de varrer toda a parte continental do planeta Terra. Há, também, o elemento mais especulativo dentre todos: viagem no tempo.

Vale salientar que, a despeito de a entidade “Exú” estar presente na história como aliado de António, o que poderia gerar objeções no sentido de que se trata de “entidade sobrenatural”, em momento algum a sua existência é defendida ao longo do enredo. O que fica claro é que António *acredita* em Exú e acredita ser capaz de conversar com ele. Ou seja, temos no romance o ponto de vista de um personagem cuja origem e cultura justificam a sua validação do sobrenatural, mas não o sobrenatural oferecido como “possível”.

No que tange à estruturação do roteiro, uma vez que roteirista e ilustrador eram pessoas diferentes, as instruções de roteiro precisavam ser dadas da forma mais detalhada possível. O roteirista deve discriminar o texto da seguinte forma:

1. Número da página;
2. Descrição detalhada da cena de cada quadro ([Q1], [Q2] etc.) da referida página. Quando necessário, apresentar imagens de referência para o ilustrador;
3. Personagens e suas respectivas falas, em sequências divididas em balões. No caso de mais de um balão para um mesmo personagem, os balões deverão ser marcados como [B1], [B2], [B3] etc. Se a fala for um grito ou sussurro, isso deverá ser pontuado como [Bx – grito], [Bx – sussurro], sendo “x” o número do balão, pois há formas de desenhar balões de fala de modo a deixar claro que se trata de um grito ou um sussurro. Caso o personagem fale, mas não apareça na cena, isso deverá estar marcado como [Bx – off];
4. É importante destacar que as características físicas e psicológicas dos personagens devem ser discutidas em páginas extras e anteriores ao roteiro propriamente dito, de preferência com referências oferecidas ao ilustrador (no caso de roteirista e ilustrador serem pessoas diferentes). As figuras a seguir mostram estudos iniciais dos personagens “Antônio” e “Heinrich”, feitos por Ioannis Fiore:



Figura 40



Figura 41

As páginas a seguir mostram um trecho de roteiro a título de exemplo, extraído das páginas 12 e 13 do roteiro de SAROS 136:

### “SAROS 136”

#### PÁGINA 12

**Q1** – HEINRICH e CROMMELIN estão entrando em um carro. O carro é um Ford-T preto, que fez sucesso no ano de 1919. Pesquisar no Google Imagens: “Ford-T”. Nas portas do carro, deverá haver o seguinte brasão do município de Sobral, no Ceará:



Figura 42



**HEINRICH [B1]** - Uau! É um Ford-T? Só conheço por fotos!

**CROMMELIN [B1]** - Pois é. O deputado Saboya, nosso anfitrião, tem cuidado de nosso conforto.

**Q2** – Dentro do carro, HEINRICH e CROMMELIN conversam no banco de trás enquanto um motorista (homem negro) dirige. HEINRICH olha pela janela.

**HEINRICH [B1]** - Anfitrião? Pensei que ficaríamos em um hotel.

**CROMMELIN [B1]** - Pois tivemos sorte. A mansão Saboya é melhor que os hotéis daqui.

**CROMMELIN [B2]** - Só tome cuidado pra não ganhar peso, Heinrich. O café da manhã é uma orgia alimentar.

**Q3** – O carro se desloca pelas ruas de Sobral. Segue imagem de época de uma rua importante da cidade:



**Figura 43**

**HEINRICH [B1 – off]** - Estou ansioso por nossa pesquisa, mas confesso que odiei o clima.

**CROMMELIN [B1 – off]** - Pois é, meu jovem... Uma desvantagem que termina sendo vantagem.

**Q4** – HEINRICH e CROMMELIN conversam dentro do carro. Ambos suam bastante.

**HEINRICH [B1]** – Não vejo como...

**CROMMELIN [B1]** - Ora vamos, Heinrich... Você é um físico! Pense!

**Q5 [um terço da página]** – O carro continua seu trajeto pelas ruas de Sobral. O dia é azul, bem ensolarado. Segue outra foto de época de Sobral:



**Figura 44**

**CROMMELIN [B1 – off]** - Não nos daríamos a tanto trabalho e desconforto se não fosse pelo eterno verão do Ceará.

**CROMMELIN [B2 – off]** - Se queremos observar um eclipse solar, a visibilidade é condição fundamental.

### **PÁGINA 13**

**Q1** – CROMMELIN e HEINRICH saem do Ford-T, que foi estacionado em uma estrada de barro bastante empoeirada. CROMMELIN põe seu chapéu. HEINRICH tenta se proteger do Sol, e usa um livro como anteparo enquanto carrega sua pesada mala. Vários mosquitos os circundam. A expressão de HEINRICH é de claro desconforto.

**HEINRICH [B1]** - Mas tinha que ser um lugar tão ensolarado? Deus do céu... E esses insetos...

**CROMMELIN [B1]** – Não reclame. Enquanto a equipe de Eddington tem de lidar com o mau tempo da Ilha do Príncipe, nós por aqui temos a garantia do Sol.

**Q2** – VICENTE SABOYA se aproxima, e cumprimenta HEINRICH com um efusivo aperto de mão. HEINRICH aperta a mão de VICENTE, e com a outra passa um lenço na testa banhada de suor. A mala é deixada ao lado. CROMMELIN os observa, sorrindo.

**VICENTE [B1]** – Dr. Knöb, é um prazer conhecê-lo. Seja bem-vindo ao time!

**HEINRICH [B1]** - Bom dia, deputado.

**VICENTE [B2]** - Pode me chamar de Vicente. Ou de Vic. Vamos?

**Q3 [um terço da página]** – CROMMELIN, HEINRICH e VICENTE vislumbram a vasta área do Jockey Clube de Sobral, onde os telescópios foram instalados. Foto da época:



**Figura 45**

Ao longe, avistam uma balbúrdia de indígenas pulando e batendo tambores e latas.

**Onomatopeia dos tambores e latas** – POW! POW! CLASH! CLASH!

**Gritos dos índios** – EAHEY! EAHEY! EAHEY!

**HEINRICH [B1]** – Mas o que...?

**VICENTE [B1]** – Índios. Creem que maus espíritos vêm destruir o Deus-Sol, e tentam afastá-los com barulho.

**HEINRICH [B1]** – Aff... Não sei quanto aos demônios... Mas eu, por exemplo, já quero sair correndo.

**Q4** – Close em CROMMELIN, que ri.

**Onomatopeia dos tambores e latas** – POW! POW!

**CROMMELIN [B1]** – Bem... Entre os índios barulhentos do Ceará e as nuvens de chuva da Ilha do Príncipe, prefiro lidar com os primeiros.

**Q5** – VICENTE envolve HEINRICH pelo ombro, e toma a pesada mala da mão dele.

**Onomatopeia dos tambores e latas e índios** – CLASH CLASH EAHEY!

**VICENTE [B1]** – Com o tempo você se acostuma com o calor, dr. Knöb... E com o barulho dos nativos.

**HEINRICH [B1]** - Pode me chamar de Heinrich.

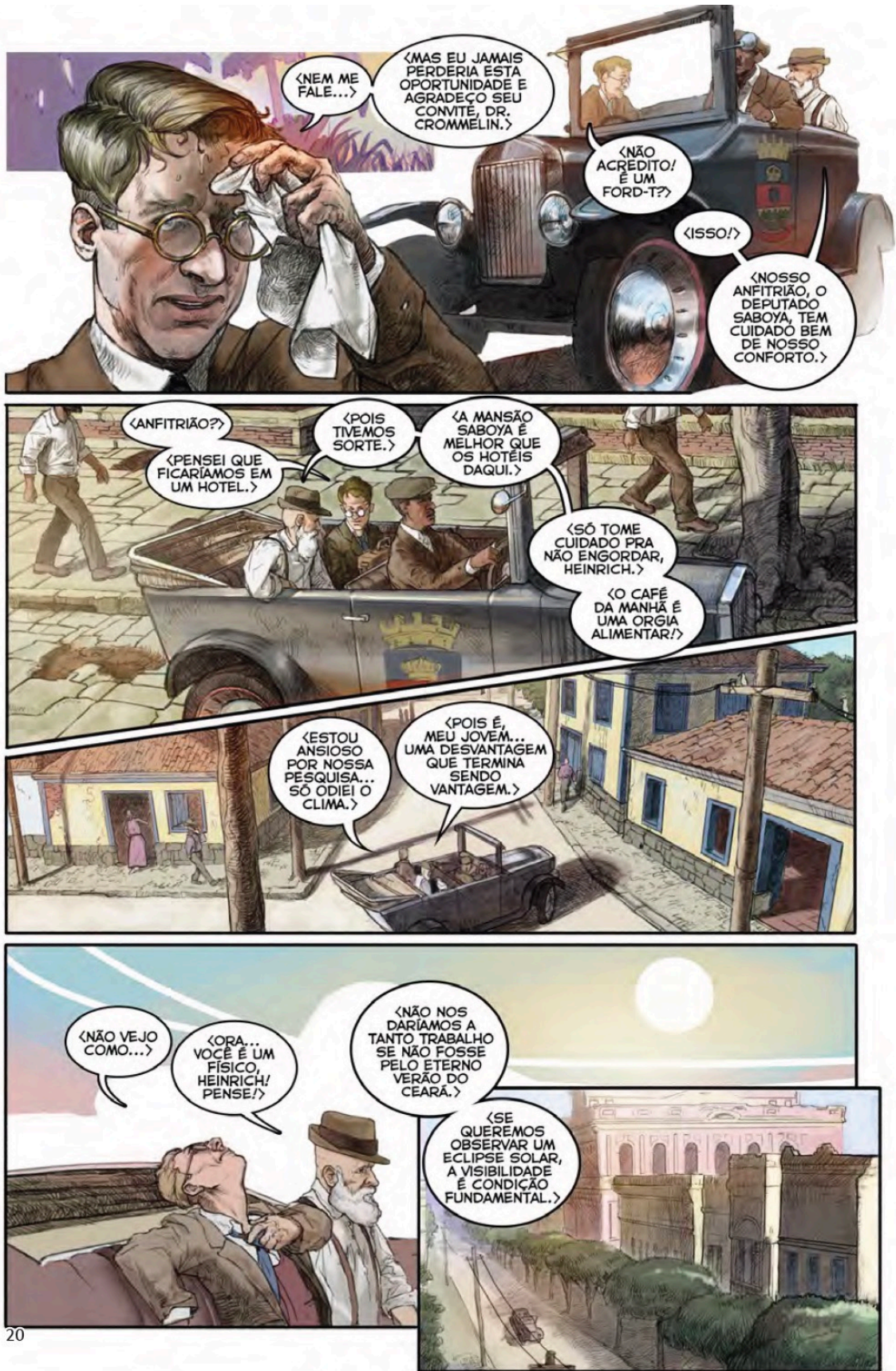
**VICENTE [B2]** – Deixe que eu levo isso. Que tal uma limonada geladinha?

**HEINRICH [B2]** – Seria maravilhoso, obrigado.

O roteiro foi traduzido pelo ilustrador Ioannis Fiore da forma como se vê nas próximas páginas<sup>124</sup>:

<sup>124</sup> Comparando página desenhada e roteiro, pequenas diferenças podem ser percebidas. Isso se deve a ajustes posteriores feitos em comum acordo entre roteirista, ilustrador e editor.





20

Figura 46





Figura 47

No que tange à arquitetura da história (Atos I, II e III, pontos de virada etc.), pode-se observar o seguinte:

1. O primeiro ato segue da página 9 à 34, ou seja, 25 páginas, o que equivale a 24,5% do total de 102 páginas. Ou seja, muito próximo dos 25% do modelo ideal de um primeiro ato;
2. O segundo ato<sup>125</sup> segue da página 35 à 94, ou seja, 59 páginas, o que equivale a aproximadamente 58% do total de 102 páginas;
3. O terceiro ato segue da página 95 à 111, ou seja, 16 páginas, o que equivale a aproximadamente 17,5% do total de 102 páginas.

A proporção, portanto, é de 25% X 58% X 17,5%, próxima ao ideal 25% X 50% X 25%. O diagnóstico é o mesmo dado no caso de *Franjinha – Contato*, analisado anteriormente: “a conclusão da história ocorre de forma um tanto apressada”. No presente caso, o problema foi o prazo, que é determinado pela Secretaria de Cultura e Economia Criativa para impressão do romance gráfico. Para que o produto ficasse pronto, foi preciso “enxugar” o terceiro ato.

Quanto aos pontos de virada, temos o ponto 1 ao final do primeiro ato (Ravi inicia seus experimentos de dobra temporal) e o ponto 2 ao final do segundo ato (confrontação: os quatro personagens separados no tempo se encontram por apenas dez segundos, o que será suficiente para mudar a vida de todos eles).

À parte os elementos especulativos (que podem ser chamados de “fantasiosos” a partir de uma perspectiva científica dura), os elementos apresentados como relevantes à Astronomia são, todos eles, absolutamente reais (no sentido emulativo: espelham a realidade factíveis). São eles:

1. Cada um dos personagens está em uma época, latitude e longitude específicas que permitirá a visão de um eclipse solar total do ciclo Saros nº 136;
2. Em uma aula de ciências, Radha explica o que é um ciclo Saros (único momento em que o termo aparece na história), conforme a próxima figura. Observe-se o recurso utilizado para se explicar o conceito: a explicação é pertinente, pois se dá em um contexto de aula no universo ficcional. Funciona melhor do que iniciar a história com um texto professoral do tipo “O que é SAROS 136?”.

---

<sup>125</sup> Em *SAROS 136*, são definidos três atos, mas eles não equivalem aos três atos reais. Os “atos” definidos no romance têm um papel poético, não representando os atos técnicos.





Figura 48

3. A visita dos astrofísicos estrangeiros a Sobral, no Ceará, a fim de investigar a hipótese de Einstein a partir de um eclipse de fato aconteceu. Detalhes foram fidelizados como, por exemplo, o fato de que os cientistas ficaram hospedados na casa do político Vicente Saboya<sup>126</sup>.

<sup>126</sup> Quando pesquisava o evento de Sobral em 1919, o roteirista descobriu uma interessante coincidência: os astrofísicos ficaram hospedados na casa de Vicente Saboya, que era seu tio-bisavô. O avô do roteirista estava presente ao evento, tinha apenas cinco anos e é retratado na página 42 do romance.



Figura 49

4. A “base Garatéa” é uma extrapolação do Projeto Garatéa, idealizado pelo engenheiro e fundador da Airvantis (*startup* espacial brasileira) Lucas Fonseca. Ao final do romance, Fonseca assina um posfácio intitulado *A Lua, a nova economia espacial e o Brasil – o que nos espera?*
5. Um paratexto intitulado *Bastidores da Aventura* reproduz um trecho do diário real do astrofísico Andrew Crommelin, por ocasião de sua visita ao Brasil em 1919. No diário, Crommelin descreve os objetivos da observação daquele eclipse específico e relata um pouco sobre a chegada a Sobral;
6. Outro posfácio assinado pelo roteirista explica pontualmente o que é real e o que é fantasia em *SAROS 136*, convidando o leitor a pesquisar algumas coisas.

O que se propôs, portanto, foi a elaboração de um romance gráfico de ficção fantástica que, a despeito de elementos especulativos presentes, oferece Astronomia real e distingue de modo bastante pontual o que é real do que é fantasia. Um próximo projeto autoral terá por objetivo oferecer uma ficção científica extrapolativa, ou seja, mais próxima ao “real provável”. Na extrapolação, tomamos conceitos plausíveis, assim como tecnologia real, e projetamos ambas as coisas para um futuro próximo. No caso, a proposta envolve a criação da HQ *Koemitan – Amanhecer Vermelho*, um



romance gráfico sobre a primeira colônia humana no planeta Marte. Sendo uma ficção extrapolativa, *Koemitan* estará dentro do conjunto de obras definidas como *hard sci-fi*, pois se baseará exclusivamente no projeto homônimo já desenvolvido em parceria do presente autor com o astrofísico Gustavo Porto de Mello, o engenheiro Lucas Fonseca e o engenheiro químico Rafael Pinotti. O projeto de uma cidade marciana já foi elaborado e os conteúdos de “design”, “estratégia” e “organização social” estão disponíveis ao público no sítio eletrônico <https://brazilonmars.com/>.



Figura 50

## 7. Considerações finais.

Antigamente alvo de preconceito, as histórias em quadrinhos têm se revelado, sobretudo ao longo do século XXI, como um veículo extraordinário – porém ainda pouco explorado no contexto brasileiro – para a divulgação científica a partir de histórias não apenas lúdicas como fortemente filosóficas, uma vez que suas narrativas não se concentram apenas em progresso técnico e científico, mas também no pensar a própria ciência e a sociedade na qual a ciência se desenvolve. Isso é essencial no mundo contemporâneo, pois, como destacam Nascimento Jr. e Piassi (2011), as HQ “passaram a buscar também uma reflexão ética (...), retratando um momento histórico-cultural em que a presença da ciência e da tecnologia influencia de forma decisiva os rumos da sociedade mundial”.

Histórias em quadrinhos, na qualidade de arte sequencial, são extremamente menos custosas do que produções cinematográficas e, portanto, passíveis de serem desenvolvidas por divulgadores científicos e professores de ciências. Por suas

próprias peculiaridades, a Astronomia encontra na arte sequencial um veículo midiático perfeito, já que os quadrinhos são um meio fundamentalmente visual.

Ao roteirizar suas próprias histórias ficcionais, cientistas e professores serão capazes de criar narrativas provavelmente muito mais fantásticas do que aquelas criadas por leigos, já que, conforme destacou Carl Sagan (1978), a ciência real é ainda mais incrível do que o mais imaginativo dos autores poderia conceber. Nesse sentido, as histórias podem e devem incorporar estratégias pedagógicas adequadas para cada público-alvo, a partir do momento em que for decidido a quem determinada narrativa se dirige (estudantes do Ensino Fundamental, do Ensino Médio, ou mesmo um público mais adulto).

A arte da roteirização não se conclui com este manual. Ao contrário, esperamos que ele constitua um incentivo para que professores e divulgadores da ciência prossigam estudando e buscando novas e criativas formas de disseminar a Astronomia para além do contexto muitas vezes árido e desestimulante das salas de aula tradicionais.

## REFERÊNCIAS

### Referências bibliográficas:

- ALEMANY, F. P.; LULL, J. (org.). **Trabajos de Arqueoastronomía: ejemplos de África, América, Europa y Oceanía**. 1. ed. Valencia: AstroSafor, 2006. 286 p.
- ARAÚJO, M. L. **Simuladores experimentais de radiotelescópios para o ensino de Astronomia no Nível Médio**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Astronomia) – Feira de Santana, UEFS, 2017.
- ARISTOTELE. **Metafisica**. 12. edz. Milano: Bompiani, 2014. Tradução para o italiano por Giovanni Reale. 864 p.
- ARISTÓTELES. **Poética**. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2017. Tradução de 2017. Tradução de Paulo Pinheiro. 232 p.
- ANEZ, F. **Reflexões sobre o uso de filmes no ensino de Biologia**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – São Paulo, UNESP, 2018.
- BOYARKINA, I. (org.); DODSWORTH-MAGNAVITA, A. **Passages through enclosures and the spacetime continuum in English and American science fiction**. 1st ed. Cambridge: Cambridge Scholars, 2022. 142 p.
- BUNGE, M. **Física e Filosofia**. 1. ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2000. Tradução de Gita K. Guinsburg. 352 p.
- BUTLER, A. M. (org.); MARCH-RUSSEL, P. (org.); DODSWORTH-MAGNAVITA, A. **Rendezvous with Arthur C. Clarke: Centenary Essays**. 1st ed. Canterbury: Gylphi, 2022. 306 p.
- CAMPBELL, J. **O Herói de Mil Faces**. 10. ed. São Paulo: Editora Pensamento, 1997. Tradução de Adail Ubirajara Sobral. 416 p.
- CARRERA, V. M. **Contribuições do uso do cinema para o ensino de ciências: tendências entre 1997 e 2009**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) – São Paulo, USP, 2012.
- CAUSO, R. S. **Ficção Científica, Fantasia e Horror no Brasil: 1875 a 1950**. 1. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2003. 337 p.
- CHAVES, V. H. C. **Cibernética e Ficção Científica: uma Proposta Pedagógica**. São Paulo: UNESP, 2018.
- COPÉRNICO, N. **As Revoluções dos Orbes Celestes**. 1. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1984. Tradução de A. Dias Gomes e Gabriel Domingues. 662 p.

DAVIES, P. **The Eerie Silence: Renewing Our Search for Alien Intelligence**. 1st. ed. Mariner Books, 2011. 272 p.

DEUTSCH, D. **The Fabric of Reality**. 1st. ed. Londres: Penguin Books, 1997. 400 p.

DODSWORTH-MAGNAVITA, A. **Skyward – Ethics and metaphysics of transhumanism: a proposal**. 2019. Tese (Doutorado de duplo título em Filosofia) – Veneza/São Paulo, Universidade Ca' Foscari de Veneza e Universidade de São Paulo, 2019.

HARARI, Y. N. **Homo Deus**. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2016. Tradução de Paulo Geiger. 448 p.

ECO, U. **Sobre os Espelhos Outros Ensaio**. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1989. Tradução de Beatriz Borges. 348 p.

EISNER, W. **Narrativas Gráficas – princípios e práticas da lenda dos quadrinhos**. 3. ed. São Paulo: Devir, 2013. Tradução de Leandro Luigi del Manto. 176 p.

\_\_\_\_\_ **Quadrinhos e Arte Sequencial**. 4. Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2015. Tradução de Luis Carlos Borges e Alexandre Boide. 176 p.

FERREIRA, J. C. D. **Aproximações entre a obra de Júlio Verne e o ensino de Física**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia) – São Paulo, UNESP, 2014.

\_\_\_\_\_ **Ficção Científica e Ensino de Ciências: seus Entremeios**. 2016. Tese (Doutorado em Educação) – Paraná, UFPR, 2016.

FIELD, S. **Os Fundamentos do Roteirismo**. 2. ed. Curitiba: Arte & Letra, 2009. Tradução de Alice Leal. 332 p.

FOGG, M. J. **The ethical dimensions of space settlement**. Em: **Space Policy**, v. 16, p. 205-211, 2000.

FOUCAULT, M. **Dits et Écrits III**. 1. ed. Paris: Gallimard, 1994. 834 p.

\_\_\_\_\_ **Dits et Écrits IV**. 1. ed. Paris: Gallimard, 1994. 895 p.

FRAKNOI, A. **Science fiction for scientists**. Em: **Nature Physics**, nº 12, p. 819-820, 2016.

GALANTE, D.; HOVARTH, J. E. Biological effects of gamma-ray bursts: distance for severe damage on the biota. **International Journal of Astrobiology**, Cambridge University Press, v. 6, p. 19-26, 2007.

GOMES-MALUF, M. C.; SOUZA, A. R. **A Ficção Científica e o Ensino de Ciências: o Imaginário como Formador do Real e do Racional**. Em: **Ciência & Educação**, Bauru, UNESP, v. 14, nº 2, p. 271-282, 2008.

GREIMAS, A. J. **Semântica Estrutural**. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 1966. Tradução de Haquira Osakabe e Izidoro Blikstein. 330 p.

JONAS, H. **O Princípio Responsabilidade**. 1. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2015. Tradução de Marijane Lisboa e Luiz Barros Montez. 354 p.

KUHN, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 9. ed. São Paulo: Perspectiva, 2007. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 264 p.

LOEB, A. **Extraterrestrial: the first sign of intelligent life beyond Earth**. 1ª edição. Boston: Mariner Books, 2021. 240 p.

MCKEE, R. **Story – Substâncias, Estrutura, Estilos e os Princípios da Escrita de Roteiro**. 1. ed. Curitiba: Arte & Letra, 2016. Tradução de Chico Marés. 432 p.

MARINO, D. S. D. **As gibitecas como fomentadores de cultura e do exercício da cidadania**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação) – São Paulo, USP, 2018.

MAY, E. C. **Star Gate: The U.S. government's psychic spying program**. Em: **Journal of Parapsychology**. Washington: American Psychological Association, 2014.

NASCIMENTO JR, F. A. **Quarteto Fantástico: ensino de Física, histórias em quadrinhos, ficção científica e satisfação cultural**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – São Paulo, USP, 2013.

OLIVEIRA, A. A. **Física e ficção científica: desvelando mitos culturais em uma educação para a liberdade**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – São Paulo, USP, 2011.

PIASSI, L. P. C. **Contatos: a ficção científica no ensino de ciências em um contexto sociocultural**. 2007. Tese (Doutorado em Educação) – São Paulo, USP, 2007.

\_\_\_\_\_ A ficção científica e o estranhamento cognitivo no ensino de ciências: estudos críticos e propostas de sala de aula. **Revista Ciência e Educação**. Bauru, v. 19, n. 1, p. 151-168, 2013.

PIASSI, L. P. C.; PIETROCOLA, M. Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de 'encontrar erros em filmes'. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 525-540, set./dez. 2009.

POZZA, G. V. S. **A experiência do uso de filmes em aulas de Geografia para a educação de jovens e adultos**. 2014. Trabalho de conclusão (Bacharelado em Geografia) – Ourinhos, UNESP, 2014.

REES, M. **Just Six Numbers – the deep forces that shape the universe**. 1st. ed. Londres: Weidenfeld & Nicolson, 1999. 208 p.

RIBEIRO, C. L. **A Importância da Literatura de Ficção Científica no Ensino de Física**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Física) – UNESP, São Paulo, 2018.

RIBEIRO, R. A. P. Cinco erros na escrita de ficção científica brasileira. **Revista Água Viva**, [S.l.], v. 6, n. 2, 12 ago. 2021.

SAGAN, C. Why we need to understand science. **Skeptical Inquirer**, v. 14, nº 3, pg. 263-269, 1990.

SCHNEIDER, S.; DICK, S. J. (org.) **The impact of discovering life beyond Earth**. 1st. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2015. 366 p.

SCHWARTZ, J. S. J. e MILLIGAN, T. (org.). **The ethics of space exploration**. 1st. ed. Suíça: Springer, 2016. 267 p.

TWAIN, M. **Following the Equator: a journey around the world**. 1st. ed. New York: American Publishing, 1897. 726 p.

VOGLER, C. **A Jornada do Escritor – estrutura mítica para escritores**. 3. ed. São Paulo: Editora Aleph, 2015. Tradução de Petê Rissatti. 488 p.

YATTI, F. T. **Potencialidades da obra cinematográfica de ficção científica “Contato” de Carl Sagan como abordagem interdisciplinar e CTS no ensino de ciências**. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – UFRJ, Rio de Janeiro, 2021.

### Sítios eletrônicos:

ABRAMSON, A. Florida police warn people not to shoot their guns at hurricane Irma. **TIME Magazine**, [S.l.], 10 sep. 2017. <https://time.com/4935117/hurricane-irma-guns-florida/>. Acesso em: 16 jan. 2023.

ALEXEY DODSWORTH. **Ameaças cósmicas**. São Paulo, Alexey Dodsworth, 2022. 1 vídeo (26 min 28 seg). Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=c72\\_m08CJZg](https://www.youtube.com/watch?v=c72_m08CJZg). Acesso em: 15 de jan. 2023.

ALEXEY DODSWORTH. **Elementos astronômicos em filmes**. São Paulo, Alexey Dodsworth, 2022. 1 vídeo (19 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=unlvJBjQado>. Acesso em: 15 jan. 2023.

ARAÚJO, M. L. Sugestão de leitura: O Martelo de Deus, de Arthur C. Clarke. In: Marcelo Lago Araújo. **Radioastronomia – revelando o universo escondido**. Salvador, BA: 23 nov. 2017. Disponível em:

<https://www.radioastronomia.pro.br/post/2017/11/23/sugest-c3-a3o-de-leitura-o-martelo-de-deus-de-arthur-c-clarke>. Acesso em: 16 jan. 2023.

ASTROMINAS – Empoderando meninas através da ciência. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://sites.usp.br/astrominas/>. Acesso em: 31 jan. 2023.

ASTRONOMIA e Astrofísica. **Grupo voltado para discutir e informar sobre Astronomia, Astrofísica, Astrofotografia, Astronáutica e divulgação científica no geral, com o intuito de criar uma comunidade relacionada ao tema.** 14 nov. 2017. Facebook: Astronomia e Astrofísica. Disponível em: <https://www.facebook.com/groups/181112585774626/>. Acesso em 07 jan. 2023.

ASTROTUBERS. **Dr. Manhattan e a teoria de tudo.** [S.l.], Marcelo Rubinho, 1 dez. 2020. 1 vídeo (10 min 50 seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Fukpls6bk1Y>. Acesso em: 20 jan. 2023.

ASTROTUBERS. **He-Man e Astronomia.** [S.l.], Marcelo Rubinho, 14 mai. 2022. 1 vídeo (10 min 34 seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VWGV3Kti7Zw>. Acesso em: 20 jan. 2023.

ASTROTUBERS. **Sandman e Astronomia.** [S.l.], Marcelo Rubinho, 1 nov. 2022. 1 vídeo (10 min 56 seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TR8F5UaBKY8>. Acesso em: 20 jan. 2023.

BBC ARCHIVE. **1964: Arthur C. Clarke predicts the future.** [S.l.], Arthur C. Clarke, 30 dec. 2021. 1 vídeo (12 min 05 seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YwELr8ir9qM>. Acesso em: 22 jan. 2023.

CAPES. **Portal eduCAPES.** Brasília, DF: 2022. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/>. Acesso em: 28 dez. 2022.

CAPOBIANCO, M. A cada mês, 105 milhões de brasileiros navegam pelo YouTube. **Veja Rio**, Rio de Janeiro, 5 nov. 2020. <https://vejario.abril.com.br/cidade/105-milhoes-brasileiros-mes-youtube/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

CATEGORIA: ganhadores do Prêmio Eisner. *In: Wikipedia: a enciclopédia livre.* [São Francisco, CA: Fundação Wikimedia], 2008. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Categoria:Ganhadores\\_do\\_Pr%C3%AAmio\\_Eisner](https://pt.wikipedia.org/wiki/Categoria:Ganhadores_do_Pr%C3%AAmio_Eisner). Acesso em: 20 jan. 2023.

CHIMES, F. e VIEIRA, V. **Catálogo para o Ensino Médio: Jurassic Park/World.** Brasília, DF: eduCAPES, nov. 2020. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/583653>. Acesso em: 18 jan. 2023.

CBHS History. Clark Doll Test. <https://www.youtube.com/watch?v=qKYDIMouAzE>. [S.l.]: 28 ago. 2021. Acesso em: 30 jan. 2023.

CORN, D. What's wrong with the science of "Interstellar"? Astrobiologist David Grinspoon schools Hollywood. **Mother Jones**, Washington, DC, 12 nov. 2014.

Disponível em: <https://www.motherjones.com/media/2014/11/interstellar-movie-science-david-grinspoon-inquiring-minds/>. Acesso em: 22 dez. 2022.

EDUCAÇÃO é a base. **Base Nacional Curricular Comum**. Brasília, DF: Ministério da Educação. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

FICÇÃO. **Dicionário Aulete Digital**. Disponível em: <https://www.aulete.com.br/Fic%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 05 set. 2022.

FICÇÃO. **Dicionário Online de Português**. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/ficcao/>. Acesso em: 05 set. 2022.

FRAKNOI, A. Science fiction. *In*: Andrew Fraknoi. **Exploring the universe with Andrew Fraknoi**. California, 2018. Disponível em: <https://www.fraknoi.com/science-fiction-with-good-astronomy/>. Acesso em: 16 jan. 2023.

FUNDAÇÃO CASA. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://fundacaocasa.sp.gov.br/>. Acesso em: 31 jan. 2023.

GANN, B.; LIST, S. **First Woman #1: Dream to Reality**. Washington, DC: 2021. Disponível em <https://www.nasa.gov/specials/calliefirst/>. Acesso em: 24 jan. 2023.

GOMES, F. S. Neil DeGrasse Tyson | O dia que o físico conheceu o Superman. **Omelete**, [S.l.], 17 out. 2017. Disponível em: <https://www.omelete.com.br/quadrinhos/neil-degrasse-tyson-o-dia-que-o-fisico-conheceu-o-superman>. Acesso em: 23 jan. 2023.

HELCIAS, R. O 'asteroide-charuto' e um clássico da ficção científica. **Revista VEJA**. São Paulo, 22 nov. 2017. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/ciencia/o-asteroide-charuto-e-um-classico-da-ficcao-cientifica/>. Acesso em: 23 jan. 2023.

IMDB. **The Twilight Zone (TV series), The Fugitive (1962): quotes**. [S.l.]. Disponível em: <https://www.imdb.com/title/tt0734641/quotes>. Acesso em: 22 jan. 2023.

INEP. **Indicadores de fluxo da educação superior**. Brasília, DF: INEP, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/indicadores-educacionais/indicadores-de-fluxo-da-educacao-superior>. Acesso em: 9 jan. 2023.

INPE. **INPE esclarece notícias falsas sobre aproximação de Marte**. São José dos Campos: INPE, 21 ago. 2006. Disponível em: [http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=759](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=759). Acesso em: 22 jan. 2023.

INSIDER business. *Neil deGrasse Tyson explains the end of 'Interstellar'*. <https://www.youtube.com/watch?v=R1cexcjdyle&t=5s>. [S.l.]: 13 nov. 2014. Acesso em: 22 dez. 2022.



Istituto Treccani. **Finzione**. Roma: Treccani, 2003. Disponível em: <https://www.treccani.it/enciclopedia/ricerca/Finzione/>. Acesso em: 5 set. 2022.

JORNALISMO TV CULTURA. **Natália Pasternak demonstra irritação com pessoas que ainda não usam máscara: “Tem gente morrendo!”**. São Paulo: TV Cultura, 27 dez. 2020. 1 vídeo (54 seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0nZFVZnolD8>. Acessado em: 15 jan. 2023.

LANGHI, R. **Clubes e Associações de Astronomia do Brasil**. [S.l.]. Disponível em: <https://sites.google.com/site/proflanghi/clubes>. Acesso em: 20 dez. 2022.

LIST of nearest exoplanets. In: **Wikipedia: the free encyclopedia**. [São Francisco, CA: Fundação Wikimedia], 2014. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_nearest\\_exoplanets](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_nearest_exoplanets). Acesso em: 15 jan. 2023.

LITERATURA RS. Vencedores do Prêmio Odisseia de Literatura Fantástica 2022. In: Literatura RS. **Literatura Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, RS: 13 out. 2022. Disponível em: <https://literaturars.com.br/2022/10/13/vencedores-do-premio-odisseia-de-literatura-fantastica-2022/>. Acesso em: 5 jan. 2023.

LOVETRO, J. A. Lista dos indicados ao 34º Troféu HQMix. In: HQMix. **Blog oficial do Troféu HQMix**. São Paulo, SP: 24 nov. 2022. Disponível em: <https://blog.hqmix.com.br/noticias/lista-dos-indicados-ao-34o-trofeu-hqmix/>. Acesso em: 5 jan. 2023.

MELO, I. O que é um MacGuffin e por que é chamado assim? **Cinemação**. [S.l.]: 16 abr. 2017. Disponível em: <https://cinemacao.com/2017/04/16/macguffin/>. Acesso em: 25 jan. 2023.

NASA Exoplanet Science Institute. **NASA Exoplanet Archive**. Pasadena: NASA ESI: 2023. Disponível em: <https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/cgi-bin/TblView/nph-tblView?app=ExoTbls&config=PS>. Acesso em: 16 jan. 2023.

NASCIMENTO JÚNIOR, F. A.; PIASSI, L. P. C. Da conquista do espaço aos buracos de minhoca: a Astronomia nas histórias em quadrinhos de ficção científica. In: **ResearchGate**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Luis-Paulo-Piassi/publication/341959171\\_Da\\_conquista\\_do\\_espaco\\_aos\\_buracos\\_de\\_minhoca\\_a\\_astronomia\\_nas\\_historias\\_em\\_quadinhos\\_de\\_ficcao\\_cientifica/links/5edafca5299bf1c67d46be8d/Da-conquista-do-espaco-aos-buracos-de-minhoca-a-astronomia-nas-historias-em-quadrinhos-de-ficcao-cientifica.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Luis-Paulo-Piassi/publication/341959171_Da_conquista_do_espaco_aos_buracos_de_minhoca_a_astronomia_nas_historias_em_quadinhos_de_ficcao_cientifica/links/5edafca5299bf1c67d46be8d/Da-conquista-do-espaco-aos-buracos-de-minhoca-a-astronomia-nas-historias-em-quadrinhos-de-ficcao-cientifica.pdf). Acesso em: 24 jan. 2023.

NOLAN J. **Interstellar**. [S.l.]: 12 mar. 2008. Disponível em: <https://imsdb.com/scripts/Interstellar.html>. Acesso em: 29 jan. 2023.

O ATELIÊ #1: Uma pintura vista de longe. [Locução de]: Chico Felitti. [S.l.]: O Ateliê, 4 jan. 2023. *Podcast*. Disponível em: <https://open.spotify.com/episode/3s8fgPJiNDGmvBPV53u232>. Acesso em: 18 jan. 2023.

PAIVA, T. Filmes infantis perpetuam estereótipos sociais e de gênero. **Carta Capital**. [S.l.]: 18 abr. 2016. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/educacao/filmes-infantis-perpetuam-estereotipos-sociais-e-de-genero/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

PARIZ, T. *NIELSEN/TOLUNA: consumo de streaming é hábito diário para 43% dos brasileiros durante a pandemia*. **SEGS**. <https://www.segs.com.br/demais/253698-nielsen-toluna-consumo-de-streaming-e-habito-diario-para-43-dos-brasileiros-durante-a-pandemia>. Acesso em: 20 jan. 2023.

PRÊMIO Ângelo Agostini. In: **Wikipedia: a enciclopédia livre**. [São Francisco, CA: Fundação Wikimedia], 2005. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Pr%C3%AAmio\\_Angelo\\_Agostini](https://pt.wikipedia.org/wiki/Pr%C3%AAmio_Angelo_Agostini). Acesso em: 20 jan. 2023.

PEDRA do Ingá. In: **Wikipedia: a enciclopédia livre**. [São Francisco, CA: Fundação Wikimedia], 2007. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Pedra\\_do\\_Ing%C3%A1](https://pt.wikipedia.org/wiki/Pedra_do_Ing%C3%A1). Acesso em: 19 jan. 2023.

PREMIADOS 2022. **Prêmio LeBlanc**. Rio de Janeiro, SP: UFRJ, 2022. Disponível em: <https://premioleblanc.eco.ufrj.br/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

RAMOS, P. Jabuti desorientado. In: **Blog dos Quadrinhos**. 30 set. 2013. Disponível em: [https://web.archive.org/web/20140708081155/http://blogdosquadrinhos.blog.uol.com.br/arch2013-09-01\\_2013-09-30.html](https://web.archive.org/web/20140708081155/http://blogdosquadrinhos.blog.uol.com.br/arch2013-09-01_2013-09-30.html). Acesso em: 20 jan. 2023.

RASCUNHO – o jornal de literatura do Brasil. **Cinco erros**. [S.l.]: 18 jan. 2012. Disponível em: <https://rascunho.com.br/noticias/cinco-erros/>. Acesso em: 01 fev. 2023.

RETRATOS da leitura no Brasil. **Instituto Pró-Livro**. São Paulo, SP: 2020. Disponível em: <https://www.prolivro.org.br/5a-edicao-de-retratos-da-leitura-no-brasil-2/a-pesquisa-5a-edicao/>. Acesso em: 19 jan. 2023.

ROBINSON, T. **Interviews: Arthur C. Clarke**. [S.l.]: 18 feb. 2004. Disponível em: <https://www.avclub.com/arthur-c-clarke-1798208319>. Acesso em: 22 jan. 2023.

ROTTEN Tomatoes. *Don't Look Up*. [https://www.rottentomatoes.com/m/dont\\_look\\_up\\_2021](https://www.rottentomatoes.com/m/dont_look_up_2021). Acesso em: 15 jan. 2023.

SAGAN, C. Growing up with science fiction. **New York Times**. New York: 28 may 1978. Disponível em: <https://www.nytimes.com/1978/05/28/archives/growing-up-with.html>. Acesso em: 02 fev. 2023.

SOBRE a SAB. **Sociedade Astronômica Brasileira**. Disponível em: <https://sab-astro.org.br/sab/>. Acesso em: 02 fev. 2023.

TALARICO, F. Disney Plus adiciona aviso sobre estereótipos preconceituosos em filmes. **Jovem Nerd**. [S.l.]: 17 out. 2020. Disponível em:

<https://jovemnerd.com.br/nerdbunker/disney-plus-adiciona-aviso-sobre-estereotipos-preconceituosos-em-filmes/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

TESES e Dissertações. **Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo**. São Paulo, SP: USP, 2023. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/>. Acesso em: 28 dez. 2022.

TILLMAN, N. T. *Konstantin Tsiolkovsky: Russian father of rocketry*. <https://www.space.com/19994-konstantin-tsiolkovsky.html>. Acesso em: 14 jan. 2023.

TROFÉU HQMix – O Oscar dos Quadrinhos no Brasil. **HQMIX**. São Paulo, SP: Associação dos Cartunistas do Brasil, 2023. Disponível em: <https://hqmix.com.br/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

UNIVERSE Sandbox: create and destroy on an unimaginable scale. **Universe Sandbox**. [S.l.], 2022. Disponível em: <https://universesandbox.com/>. Acesso em: 13 jan. 2023.

VASQUES, L. F. Finalistas 2022. In: Prêmio LeBlanc. **Prêmio LeBlanc**. Rio de Janeiro, RJ: 29 set. 2022. Disponível em: <https://premiobleblanc.eco.ufrj.br/2022/09/finalistas-2022/>. Acesso em: 5 jan. 2023.

VILAÇA, P. Não olhe para Cima. In: Pablo Vilaça. **Cinema em Cena**. Belo Horizonte, MG: 26 dez. 2021. Disponível em: <https://cinemaemcena.com.br/critica/filme/8562/nao-olhe-para-cima>. Acesso em: 15 jan. 2023.

#### **E-mails:**

Ana Rüsche. **Defesa: minhas notas**. Destinatários: Alexey Dodsworth Magnavita de Carvalho e Amancio Cesar Santos Friaça. São Paulo, 04 mai. 2023. 1 mensagem eletrônica.

Gerson Lodi-Ribeiro. **Enredos de FCB com temática astronômica e astrobiológica**. Destinatário: Alexey Dodsworth Magnavita de Carvalho. São Paulo, 18 jan. 2023. 1 mensagem eletrônica.

Gerson Lodi-Ribeiro. **Ficção científica, personagens, coisas a evitar**. Destinatário: Alexey Dodsworth Magnavita de Carvalho. São Paulo, 01 fev. 2023. 1 mensagem eletrônica.

Karina de Santa Cruz Pimenta. **Workshop de Astrofísica – fotos e respostas do formulário (forms)**. Destinatário: Alexey Dodsworth Magnavita de Carvalho e Fundação CASA - Gestão SUPED. São Paulo, 30 jan. 2023. 1 mensagem eletrônica.

Ricardo França. **FC com elementos astronômicos**. Destinatário: Alexey Dodsworth Magnavita de Carvalho. São Paulo, 18 jan. 2023. 1 mensagem eletrônica.

Roberto Causo. **Ficção científica com elementos astronômicos plausíveis**. Destinatários: Alexey Dodsworth Magnavita de Carvalho, Clube de Leitores de Ficção Científica (Lista aberta) e Clube de Leitores de Ficção Científica (Lista fechada). São Paulo, 18 jan. 2023. 1 mensagem eletrônica.

**Obras analisadas:**

ARIEVILO, D.; DODSWORTH, A.; FERNANDES, R. (org.). **Astrum Argentum de Aleister Crowley**. 1. ed. São Paulo: Draco, 2021. 184 p.

ASIMOV, I. **Os Próprios Deuses**. 1. ed. São Paulo: Aleph, 2010. Tradução de Silvia Mourão. 368 p.

ASIMOV, I. **O Cair da Noite**. 1. Ed. Curitiba: Arte & Letra, 2012. Tradução de Ana Cristina Rodrigues. 80 p.

BEYRUTH, D. **Astronauta – Singularidade**. 2. ed. São Paulo: Editora Panini, 2020. 82 p.

CAFAGGI, V. **Franjinha: Contato**. 1. ed. São Paulo: Panini, 2022. 100 p.

CALÇA, R. e COSTA, J. **Jeremias: Pele**. 1. ed. São Paulo: Panini, 2018. 98 p.

CHELSOM, P. **The space between us**. Filme. Cor. 120 min. Huayi Brothers Pictures et al, 2017.

CHIANG, Ted. **História da sua vida e outros contos**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2016. Tradução de Edmundo Barreiros. 366 p.

CHIANG, Ted. **Expiração**. 1ª edição. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2021. Tradução de Bráulio Tavares. 416 p.

CLARKE, A. C. **2010: Odyssey II**. 1. ed. Maryland: Ballantine Books, 1982. 352 p.

CLARKE, A. C. **O Martelo de Deus**. 1. ed. São Paulo: Siciliano, 1995. Tradução de Roger Trimer.

CLARKE, A. C. **O Fim da Infância**. 1. ed. São Paulo: Editora Aleph, 2010. Tradução de Carlos Angelo. 320 p.

CLARKE, A. C. **Encontro com Rama**. 1. ed. São Paulo: Editora Aleph, 2011. Tradução de Susana Alexandria. 288 p.

CLARKE, A. C. **2001 – Uma Odisseia no Espaço**. 1. ed. São Paulo: Editora Aleph, 2013. Tradução de Fábio Fernandes. 336 p.

CLARKE, A. C. **Poeira Lunar**. 2 ed. São Paulo: Editora Aleph, 2022. Tradução de Daniel Lühmann. 312 p.

DICK, P. K. **O Homem do Castelo Alto**. 3. ed. São Paulo: Aleph, 2016. Tradução de Fábio Fernandes. 304 p.

DODSWORTH, A. e FIORE, I. **SAROS 136**. 1. ed. São Paulo: Draco, 2021. 128 p.

DODSWORTH, A. e SILVA, W. **Contrafactual**. 1. ed. São Paulo: Draco, 2023. 20 p.

FRANÇA, R. Leve como o Sol, pesado como a Lua. *In: CLFC. Somnium. [S.l.]: dez. 2021. Disponível em: <https://somnium.clfc.com.br/edicoes/somnium-118/leve-como-o-sol-pesado-como-a-lua/>. Acesso em: 19 jan. 2023.*

GREGORIO-HETEM, J.; HETEM JR, A.; **Ombros de Gigantes**. 1. ed. São Paulo: Devir, 2009. 104 p.

HOYLE, F. **A Nuvem Negra**. 1. ed. São Paulo: Todavia, 2022. Tradução de Érico Assis. 272 p.

KING, S. **Novembro de 63**. 1. ed. Rio de Janeiro: Suma de Letras, 2013. Tradução de Beatriz Medina. 728 p.

LE GUIN, U. K. **A Mão Esquerda da Escuridão**. 1. ed. São Paulo: Aleph, 2008. Tradução de Susana Alexandria. 296 p.

LIU, C. **O problema dos três corpos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Suma, 2016. Tradução de Leonardo Costa. 320 p.

LODI-RIBEIRO, G. (org.). **Solarpunk: histórias ecológicas em um mundo sustentável**. 1. ed. São Paulo: Draco, 2012. 272 p.

MCKAY, A. **Don't look up**. Filme. Cor. 138 min. Hyperobject Industries e Bluegrass Films, 2021.

SAGAN, C. **Contato**. 1. ed. São Paulo: Companhia de Bolso, 2008. Tradução de Donaldson M. Garschagen. 440 p.

SCOTT, R. **The Martian**. Filme. Cor. 141 min. Scott Free Productions, Kinberg Genre, TSG Entertainment, 2015.

SEGUNDO, C. **Sideral**. Filme. Preto e branco. 15 min. Casa da Praia, Les Valseurs e O Sopro do Tempo, 2021.

SOUTHAM, T. **Lost in space**, temporada I, episódio III: infestation. Filme. Cor. 55 min. Sazama Sharpless Productions, Applebox Entertainment, Synthesis Entertainment, Clickety-Clack Productions, Legendary Television, 2018.

VILLENEUVE, D. **Arrival**. Filme. Color. 116 min. FilmNations Entertainment, Lava Bear Films, 21 Laps Entertainment, 2016.

WEIR, A. **Perdido em Marte**. 1. ed. São Paulo: Arqueiro, 2016. Tradução de Marcello Lino. 336 p.