

Alessandra de Souza Teixeira

**BURACOS NEGROS NA LINGUAGEM AUDIOVISUAL DA  
FICÇÃO CIENTÍFICA: ANÁLISE DE JORNADA NAS  
ESTRELAS<sup>1</sup>**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Grau de Mestre em Educação Científica e Tecnológica.  
Orientador: Prof. Dr. Henrique Cesar da Silva

Florianópolis  
2019

---

<sup>1</sup> O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Teixeira, Alessandra de Souza

Buracos negros na linguagem audiovisual da ficção científica : análise de Jornada nas Estrelas / Alessandra de Souza Teixeira ; orientador, Henrique Cesar da Silva, 2019.

205 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Educação Científica e Tecnológica. 2. Ensino de física. 3. Circulação e textualização da ciência. 4. Ficção científica. 5. Linguagem audiovisual. I. Silva, Henrique Cesar da. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. III. Título.

Alessandra de Souza Teixeira

**Buracos Negros na linguagem audiovisual da ficção científica:  
análise de Jornada nas Estrelas**

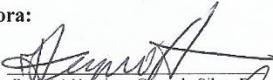
Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre (a) e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica.

Florianópolis, 20 de março de 2019.

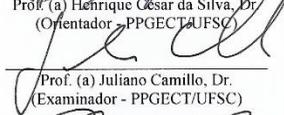


Prof. Dr. Cláudia Regina Flores  
Coordenadora do curso

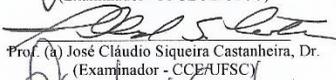
**Banca Examinadora:**



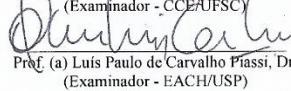
Prof. (a) Henrique César da Silva, Dr.  
(Orientador - PPGET/UFSC)



Prof. (a) Juliano Camillo, Dr.  
(Examinador - PPGET/UFSC)



Prof. (a) José Cláudio Siqueira Castanheira, Dr.  
(Examinador - CCE/UFSC)



Prof. (a) Luís Paulo de Carvalho Píassi, Dr.  
(Examinador - EACH/USP)

Prof. (a) Karine Raquel Halmenschlager, Dra.  
(Examinadora Suplente - PPGET/UFSC)



## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que participaram da minha trajetória e que possibilitaram a concretização deste trabalho. Em especial, à minha família pelo apoio e o incentivo aos estudos desde o início do meu percurso escolar.

Ao Everson, pelo apoio, incentivo, compreensão, companheirismo, amizade e pelos momentos trekkers que deixaram esta pesquisa mais divertida.

Ao professor Dr. Henrique da Silva, pela ótima orientação, compartilhando seus conhecimentos e pelas discussões significativas.

Aos professores avaliadores, Dr. Luís Paulo Piassi, Dr. José Cláudio Castanheira, Dr. Juliano Camillo e Dra. Karine Halmenschlager pelas contribuições valiosas ao trabalho.

Ao grupo FLUXO pelas valiosas discussões.

Ao Gene Roddenberry por ter criado Star Trek.

A todo(a)s o(a)s amigo(a)s que disponibilizaram um pedacinho da sua companhia a cada momento importante durante esta caminhada, em especial, à Elis e à Sirlei, amigas eternas da Física.

Ao IFSC por fazer parte desde o início da minha formação, me proporcionando uma educação de qualidade. Agradeço especialmente aos docentes e demais servidores da instituição que trabalham com dedicação e qualidade a cada dia, transformando a vida de muitos cidadãos.

Ao PPGECT, seus docentes e técnicos que prezam por um programa de qualidade.

À CAPES e à UFSC pelo apoio financeiro e estrutural.

E a todos que contribuíram de alguma forma.

Gratidão a todos!





(JORNADA NAS ESTRELAS:  
PRIMEIRO CONTATO, 1996).  
Fonte: [trekuniverse.tumblr.com](http://trekuniverse.tumblr.com)



## SINOPSE

Nesta pesquisa foi desenvolvida uma análise da linguagem audiovisual de duas séries e um filme da franquia de ficção científica utópica Jornada nas Estrelas: o episódio *Amanhã é Ontem* de “Jornada nas Estrelas – A Série Clássica” (1966-1969), os episódios *Paralaxe* e *Caçadores* de “Jornada nas Estrelas – Voyager” (1995-2001) e trechos do filme “Star Trek” (2009). Tais obras têm um elemento comum em seus enredos: os buracos negros. Em algumas obras o buraco negro é tema central, enquanto em outras atua como pano de fundo, levando a outras causalidades. O ambiente temporal se passa nos séculos XXIII e XXIV (dependendo da obra) e o espacial é a própria Via Láctea, pois são histórias sobre seres humanos, cuja jornada se iniciou no planeta Terra. A análise buscou identificar elementos da textualização audiovisual que produzem efeitos de sentidos sobre buracos negros, e como estão associados ao que a linguagem audiovisual nos faz lembrar, ainda que inconscientemente. Utilizaram-se como referencial elementos da linguagem audiovisual, fundamentados em Xavier (2008) e Bordwell e Thompson (2013); elementos da ficção científica, fundamentados em Piassi (2007, 2012) e discussões relativas à comunicação científica em Fleck (2010). As análises buscaram mostrar os diferentes termos usados para buraco negro em cada episódio analisado (em trechos de cenas), as diferentes participações dos buracos negros nas narrativas, as diferentes visualizações dos buracos negros e os diferentes aspectos científicos relacionados com buracos negros em cada episódio e filme. Os resultados obtidos permitiram mostrar que o buraco negro nas narrativas possui impacto direto nas tramas que se desenrolam, ou seja, o objeto não serve apenas como recurso ou um detalhe científico; ele acaba fazendo parte do enredo de forma efetiva. Este é um aspecto apontado como característico do trabalho de Gene Roddenberry, criador de Jornada nas Estrelas, pois em sua concepção, a ficção científica trata sobre histórias de pessoas, não de objetos científico-tecnológicos. O foco está no indivíduo e como ele interage com as tecnologias, individualmente e coletivamente. Os efeitos de sentidos da atração gravitacional do buraco negro nos episódios foram bastante evidentes, com os movimentos de câmeras, os puxões que as naves sentiam e até rachaduras no casco da nave (no filme de 2009). Outro aspecto que merece destaque é a imagem do buraco negro que sofreu alterações consideráveis ao longo dos anos: no episódio da *Série Clássica* não há imagem exclusiva que remete ao objeto, enquanto na *Voyager* há diversas imagens, com diferentes padrões de cores, com destaque para o

segundo episódio em que os efeitos sonoros lembram o som de uma tempestade, fazendo o telespectador lembrar que o buraco negro é algo negativo. A forma como os planos e os ângulos variam, o que é mostrado na tela e o que não é, os efeitos visuais, a sonoplastia, as falas, ou seja, a montagem de cada obra encarna um buraco negro diferente, mas com semelhanças sutis. Esses estudos abrem um leque de possibilidades para a inserção de leituras da linguagem audiovisual da ficção científica no ensino de física no ensino médio e em cursos de formação inicial e continuada de professores de física. No contexto da educação científica e tecnológica, justifica-se pela capacidade que a televisão, o cinema e a internet têm de impactar na sociedade e influenciar diferentes culturas. A ficção científica, em seu formato de filmes e séries, pode favorecer meios de identificação cultural através da aproximação entre ciência e ficção. Além disso, o gênero ganha relevância quando o assunto é educação em ciências, uma vez que apresenta variadas formas para refletir sobre o futuro e sua relação com a ciência.

**Palavras-chave:** Buracos Negros. Jornada nas Estrelas. Ficção Científica. Linguagem Audiovisual. Textualização da Ciência.

## SYNOPSIS

The aim of this research was to develop an analysis of the audiovisual language of two series and a film of the utopian science fiction franchise Star Trek: the episode *Tomorrow is Yesterday* of "Star Trek - The Original Series" (1966-1969), the episodes *Parallax* and *Hunters* of "Star Trek - Voyager" (1995-2001) and excerpts from the film "Star Trek" (2009). Such works have a common element in their plots: black holes. In some works the black hole is a central theme, while in others it acts as a backdrop, leading to other causalities. The temporal environment takes place in the XXIII and XXIV centuries (depending on the work) and the spatial environment is the Milky Way itself, because they are stories about human beings whose journey had begun on planet Earth. The analysis sought to identify elements of audiovisual language that produce meaning effects on black holes, and how they are associated with what audiovisual language reminds us, albeit unconsciously. Elements of audiovisual language were used as reference, based on Xavier (2008) and Bordwell and Thompson (2013); elements of science fiction, based on Piassi (2007, 2012) and discussions on scientific communication, according to Fleck (2010). The analyzes sought to show the different terms used for black holes in each episode analyzed (in excerpts from scenes), the different participations of the black holes in the narratives, the different views of the black holes and the different scientific aspects related to black holes in each episode and movie. The results obtained showed that the black hole in the narratives presents a direct impact on the plots that unfold, that is, the object does not only serve as a resource or a scientific detail; it ends up being part of the plot effectively. This is a characteristic aspect of Gene Roddenberry work, creator of Star Trek, because in his conception, science fiction deals with stories of people, and not of scientific-technological objects. The focus is on the individual and how interacts with technologies, individually and collectively. The meaning effects of gravitational attraction of the black hole in the episodes were evident, with the movements of cameras, the pulls that assailed the starships and even cracks in the starship hull (in the 2009 film). Another aspect that deserves to be highlighted is the image of the black hole that has undergone considerable changes over the years: in the episode of the *Original Series* there is no exclusive image that refers to the object, while in *Voyager* there are several images with different color patterns, especially the second episode in which the sound effects resemble the sound of a storm, making the viewer remind the black hole as something

negative. The way the planes and the angles vary, what is shown on the screen and what is not, the visual effects, the sound design, the speech, that is, the assembly of each work embodies a different black hole, but with subtle similarities. Such studies open a range of possibilities for the insertion of readings on science fiction audiovisual language in the Physics teaching for high school grades and for courses of initial and continuing training of Physics teachers. In the context of science and technology education, it is justified by the ability of television, cinema and Internet to impact on society and influence different cultures. Science fiction, in its film and series format, may favor means of cultural identification through the approximation of science and fiction. In addition, the genre gains relevance when it comes to education in science, since it presents a variety of ways to reflect on the future and its relation to science.

**Keywords:** Black Holes. Star Trek. Science Fiction. Audiovisual Language. Science Language.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da dissertação. ....	30
Figura 2 – Notícias sobre buracos negros na página da revista Ciência Hoje. ....	32
Figura 3 – Capa da edição 182 de abril de 2018 da revista Scientific American Brasil. ....	32
Figura 4 – Vídeos sobre buracos negros nos canais Nostalgia e Nerdologia, respectivamente. ....	33
Figura 5 – Cartaz do filme <i>The Black Hole</i> (1979). ....	33
Figura 6 – Buraco negro Gargântua do filme <i>Interestelar</i> (2014). .....	34
Figura 7 – Radiação Hawking: flutuações quânticas e evaporação de um buraco negro. ....	46
Figura 8 – Representação de um buraco negro no livro <i>O Universo numa Casca de Noz</i> . ....	49
Figura 9 – Espaço de Calabi-Yau. ....	54
Figura 10 – Saudação vulcana. ....	70
Figura 11 – Interior da nave <i>Enterprise</i> na <i>Série Clássica</i> . ....	71
Figura 12 – Abertura de <i>Jornada nas Estrelas – A Série Clássica</i> . .....	77
Figura 13 – Nave <i>Enterprise</i> . ....	79
Figura 14 – Franquia <i>Jornada nas Estrelas</i> . ....	85
Figura 15 – Academia da Frota Estelar em São Francisco, Califórnia. ....	90
Figura 16 – Algumas figuras femininas em <i>Jornada nas Estrelas</i> : Nyota Uhura, <i>A Série Clássica</i> (A); Beverly Crusher, <i>A Nova Geração</i> (B); Jadzia Dax, <i>Deep Space Nine</i> (C); Kathryn Janeway, <i>Voyager</i> (D); B’Elanna Torres, <i>Voyager</i> (E); Philippa Georgiou, <i>Discovery</i> (F). ....	93
Figura 17 – Personagens principais de <i>Jornada nas Estrelas – A Série Clássica</i> . ....	94
Figura 18 – Personagens principais da série <i>Jornada nas Estrelas: Voyager</i> . ....	97
Figura 19 – Personagens principais do filme <i>Star Trek</i> , de 2009, e o diretor J. J. Abrams. ....	98
Figura 20 – Comunicador na <i>Série Clássica</i> . ....	120
Figura 21 – Teletransporte na <i>Série Clássica</i> . ....	121
Figura 22 – Spock aplicando o toque neural vulcano no episódio <i>Amanhã é Ontem</i> . ....	122
Figura 23 – Representação de um buraco negro no livro <i>O Universo numa Casca de Noz</i> . ....	136

Figura 24 – <i>Voyager</i> escapando da ruptura da singularidade...	140
Figura 25 – Plano da imagem da estação espacial hirogen no computador da <i>Voyager</i> .....	143
Figura 26 – Um dos corredores da <i>Voyager</i> .....	148
Figura 27 – Nave estelar <i>Voyager</i> .....	149
Figura 28 – Planos 1, 2 e 3 do intervalo de 44min09s a 44min37s. .....	152
Figura 29 – Planos 1 e 2 (50min45s – 50min47s): Uma porção de matéria vermelha sendo extraída de um confinamento onde há uma grande quantidade desta matéria exótica e abaixo, uma pequena gota confinada em um recipiente isolado. A matéria vermelha é jogada, pelos romulanos, em Vulcano para produzir um buraco negro no interior deste. ....	157
Figura 30 – Ponte da Enterprise no filme <i>Star Trek</i> (2009). ....	164

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais modelos de buracos negros definidos pelas grandezas massa (M), momento angular (J) e carga elétrica (Q). .....	50
Quadro 2 – Unidade de análise som/imagem da cena 1 de <i>Amanhã é Ontem</i> . .....	104
Quadro 3 – Unidade de análise som/imagem da cena 2 de <i>Amanhã é Ontem</i> . .....	110
Quadro 4 – Dimensões dos elementos contrafactuais quanto à repercussão narrativa e à cientificidade. ....	124
Quadro 5 – Elementos contrafactuais (traços distintivos). ....	125
Quadro 6 – Unidade de análise som/imagem da cena 1 de <i>Paralaxe</i> . .....	127
Quadro 7 – Unidade de análise som/imagem da cena 2 de <i>Paralaxe</i> . .....	132
Quadro 8 – Unidade de análise som/imagem da cena 3 de <i>Paralaxe</i> . .....	134
Quadro 9 – Unidade de análise som/imagem da cena 4 de <i>Paralaxe</i> . .....	136
Quadro 10 – Unidade de análise som/imagem da cena 1 de <i>Caçadores</i> . .....	143
Quadro 11 – Dimensões dos elementos contrafactuais quanto à repercussão narrativa e à cientificidade. ....	149
Quadro 12 – Elementos contrafactuais (traços distintivos). ....	150
Quadro 13 – Unidade de análise som/imagem da cena 1 de <i>Star Trek</i> (2009). .....	153
Quadro 14 – Unidade de análise som/imagem da cena 2 de <i>Star Trek</i> (2009). .....	154
Quadro 15 – Unidade de análise som/imagem da cena 3 de <i>Star Trek</i> (2009). .....	156
Quadro 16 – Unidade de análise som/imagem da cena 4 de <i>Star Trek</i> (2009). .....	158
Quadro 17 – Dimensões dos elementos contrafactuais quanto à repercussão narrativa e à cientificidade. ....	165
Quadro 18 – Elementos contrafactuais (traços distintivos). ....	165
Quadro 19 – Aspectos científicos dos buracos negros nas obras analisadas. ....	171
Quadro 20 – Termos usados para se referir ao buraco negro nas obras. ....	172
Quadro 21 – Imagens dos buracos negros em cada obra. ....	174



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cenas analisadas de cada obra.....	84
Tabela 2 – Especificações da nave espacial <i>Enterprise (Série Clássica)</i> .....	123



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

DVD – Digital Video Disc

FBI – Federal Bureau of Investigation

OVNI – Objeto Voador Não Identificado

SCT1E19-1967 – Jornada nas Estrelas: A Série Clássica, Temporada 1, Episódio 19 (1967)

ST-2009 – Star Trek (2009)

TIC – Tecnologia de Informação e Comunicação

TRG – Teoria da Relatividade Geral

UFO – Unidentified Flying Object

U. S. S. – United Space Ship

VOYT1E3-1995 – Jornada nas Estrelas: Voyager, Temporada 1, Episódio 3 (1995)

VOYT4E15-1998 – Jornada nas Estrelas: Voyager, Temporada 4, Episódio 15 (1998)



## SUMÁRIO

	<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>23</b>
	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>1</b>	<b>PRIMEIRO EPISÓDIO: CIRCULAÇÃO E</b>	
	<b>TEXTUALIZAÇÃO DA CIÊNCIA.....</b>	<b>31</b>
1.1	BURACOS NEGROS.....	41
1.2	AUDIOVISUAL E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS.....	54
<b>2</b>	<b>SEGUNDO EPISÓDIO: A LINGUAGEM</b>	
	<b>AUDIOVISUAL.....</b>	<b>59</b>
2.1	CINEMA COMO LINGUAGEM.....	59
<b>2.1.1</b>	<b>O Estilo Fílmico.....</b>	<b>65</b>
2.1.1.1	Mise-en-scène.....	65
2.1.1.2	Cinematografia.....	67
2.1.1.3	Montagem.....	68
2.1.1.4	A relação entre o Som e a Imagem.....	69
<b>2.1.2</b>	<b>A Forma Fílmica.....</b>	<b>70</b>
<b>3</b>	<b>TERCEIRO EPISÓDIO: FICÇÃO CIENTÍFICA E</b>	
	<b>CINEMA.....</b>	<b>75</b>
<b>4</b>	<b>QUARTO EPISÓDIO: DISPOSITIVO ANALÍTICO ....</b>	<b>83</b>
4.1	CATEGORIAS DE ANÁLISE.....	86
<b>4.1.1</b>	<b>A Análise Fílmica.....</b>	<b>86</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Análise de Obras de Ficção Científica.....</b>	<b>87</b>
4.2	JORNADA NAS ESTRELAS: APRESENTAÇÃO DAS	
OBRAS.....		91
<b>4.2.1</b>	<b>Jornada nas Estrelas – A Série Clássica (1966-1969).....</b>	<b>94</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Jornada nas Estrelas: Voyager (1995-2001).....</b>	<b>95</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Star Trek (2009).....</b>	<b>98</b>
<b>5</b>	<b>QUINTO EPISÓDIO: ANÁLISES E RESULTADOS..</b>	<b>101</b>
5.1	JORNADA NAS ESTRELAS: A SÉRIE CLÁSSICA.....	101
<b>5.1.1</b>	<b>Categoria Linguagem Audiovisual.....</b>	<b>103</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Categoria Ficção Científica.....</b>	<b>118</b>
5.2	JORNADA NAS ESTRELAS: VOYAGER.....	126
<b>5.2.1</b>	<b>Categoria Linguagem Audiovisual.....</b>	<b>126</b>
5.2.1.1	Episódio Parallaxe (VOYT1E3-1995).....	126
5.2.1.2	Episódio Caçadores (VOYT4E15-1998).....	142
<b>5.2.2</b>	<b>Categoria Ficção Científica.....</b>	<b>147</b>
5.3	STAR TREK - FILME DE 2009.....	150
<b>5.3.1</b>	<b>Categoria Linguagem Audiovisual.....</b>	<b>150</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Categoria Ficção Científica.....</b>	<b>162</b>

5.4	RESULTADOS E DISCUSSÕES: SOBRE OS EFEITOS DE SENTIDOS .....	166
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>181</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>189</b>
	<b>REFERÊNCIAS FILMOGRÁFICAS.....</b>	<b>201</b>
	<b>APÊNDICE A – Ficha de Análise 1: Categoria Linguagem Audiovisual.....</b>	<b>203</b>
	<b>APÊNDICE B – Ficha de Análise 2: Categoria Ficção Científica.....</b>	<b>205</b>

## APRESENTAÇÃO

Durante a minha pré-adolescência eu sempre tive contato com a televisão, assistia a variados programas, documentários, filmes, séries, etc., principalmente nas férias escolares. Foi quando em um determinado dia, estava assistindo a um programa que relatava histórias sobrenaturais ocorridas em diferentes localidades do Brasil. Uma dessas histórias envolvia fenômenos ufológicos. Na época, tinha 14 anos (estava na oitava série). Comecei a indagar sobre a existência de seres em outros planetas e comecei a me interessar pelo tema. Até que decidi que queria trabalhar com isso no futuro, como carreira profissional. Após algumas pesquisas na internet, descobri que a ufologia (pseudociência que investiga fenômenos extraterrestres) não existia nas universidades, isto é, não era de fato um curso de graduação como os outros cursos da área da ciência. Então, tive a ideia de pesquisar sobre alguma carreira que pudesse estudar pelo menos o céu, e outros fenômenos associados a ele. Nesse momento descobri a astronomia.

Comecei a me interessar de fato por astronomia e física e conseqüentemente, me interessava por tudo que envolvia ciência: livros, documentários disponíveis na internet, programas de televisão, filmes e séries. Mas o que mais impactou foram os filmes e as séries, especialmente os da franquia *Jornada nas Estrelas* quando tive o primeiro contato em 2012 com a *Série Clássica* através do canal de televisão RedeTV. Assistia toda semana, pois era transmitida todos os sábados. Foi quando comecei a me interessar mais ainda por ciência e me atentei mais às aulas de física da escola, quando já estava no terceiro ano do Ensino Médio. Prestei o vestibular para o curso de Licenciatura em Física mais próximo da minha localidade e ingressei no ano seguinte. Durante a graduação, trabalhei na bolsa de iniciação à docência em um projeto de extensão intitulado “Frota Estelar de Ararangá”, no qual desenvolvia análises de diversos temas da física em episódios de *Jornada nas Estrelas – A Série Clássica*. A ideia do projeto era atuar como um clube de ciências, onde alunos de escolas de educação básica participavam voluntariamente, fora do horário das aulas. O projeto foi a motivação para o TCC, bem como desta dissertação.



## INTRODUÇÃO

O cinema de ficção científica está presente na cultura por mais de um século. A ficção científica proporciona, na maioria das vezes, um sentimento de expectativa pelo futuro, inspirando pessoas a seguirem, inclusive, carreiras científicas e tecnológicas. Nos últimos anos diversos clubes de fãs surgiram, os quais alguns reúnem conteúdo e informação em *sites* e *blogs* e organizam convenções de suas obras favoritas, sendo que as que mais se destacam neste meio são as *trekkers*<sup>2</sup>.

Uma das primeiras tentativas de trabalhar temas ligados à ficção científica foi o livro *Somnium*, escrito por Johannes Kepler e publicado postumamente em 1634. O escrito trata de uma viagem à Lua (que é habitada por seres) através de um sonho, na qual era possível de forma sobrenatural. O texto continha notas explicativas que esclareciam aspectos das teorias de Kepler a respeito dos corpos celestes (RIBEIRO, 2018).

A ficção científica começou a ganhar notoriedade a partir do século XIX com obras literárias de H. G. Wells e Jules Verne (PIASSI, 2012). O gênero começou a surgir no cinema a partir do início do século XX e desde então existe produção cinematográfica e televisiva de ficção científica, em que muitos filmes são adaptações de livros. Na década de 1950 com a chegada da era atômica, a televisão e o cinema sofreram influências deste contexto histórico, com propagandas sobre a energia atômica, aparelhos eletrônicos, onde quase tudo parecia funcionar através da energia nuclear. Também marcaram a época a Guerra Fria e o início da exploração espacial, surgindo temas como invasões alienígenas, viagens a outros planetas e efeitos da radioatividade na ficção científica (ACOM, 2018). A cada década que passa, a ficção científica está associada ao contexto tecnológico e sua presença em nossa cultura acabou se tornando mais evidente. O imaginário sobre ciência e tecnologia no século XX é provavelmente muito marcado, constituído pelo cinema, pelo audiovisual em geral; tanto em visões críticas, como redentoras, utópicas, distópicas, como propagandistas dos artefatos tecnológicos e produtos da lógica da ciência.

A partir da década de 1960, uma série norte-americana que gerou grande impacto foi *Jornada nas Estrelas*. A série atingiu telespectadores de praticamente todo o mundo, formando gerações e gerações de fãs. *Jornada nas Estrelas* é uma franquia de ficção científica, de autoria

---

<sup>2</sup> Para fãs de *Jornada nas Estrelas*.

original de Gene Roddenberry, estruturada em episódios de 50 minutos, distribuídos em três temporadas. A série apresenta a história de uma tripulação que compõe uma nave espacial, conhecida como U.S.S. *Enterprise*, construída no planeta Terra no século XXIII. A nave tem a missão de viajar para outros mundos com o objetivo de fazer exploração científica, comunicar-se com outras culturas e descobrir coisas novas, com o *slogan* “audaciosamente indo onde nenhum homem jamais esteve”.

Como toda obra de ficção científica, *Jornada nas Estrelas* é constituída por uma terminologia científica. As histórias giram em torno de como a evolução humana conseguiu superar obstáculos de variadas naturezas, seja no campo moral, civilizatório, econômico, político, ambiental, científico e tecnológico. Os artefatos tecnológicos são utilizados conforme as teorias científicas, de forma extrapolada. Os enredos são carregados de conceitos científicos. Os episódios exploram diversos temas da física, como por exemplo, viagem no tempo, dobra espacial, antimatéria, teletransporte e buracos negros. A presente pesquisa direcionou um olhar especial para os buracos negros, com o foco em analisar como ocorre a circulação e a textualização audiovisual dos buracos negros em algumas obras de *Jornada nas Estrelas*.

O cinema, a televisão e a *internet* são meios de comunicação que causam impactos na sociedade e são capazes de influenciar culturas e ideologias. A ficção científica, em seu formato de filmes e séries, pode favorecer meios de identificação cultural através da aproximação entre ciência e ficção. Uma das razões para ser considerada como elemento de pesquisa está associada ao fato de que o mundo é constantemente influenciado pelos meios de comunicação.

O cinema de ficção científica coloca em circulação um variado número de representações culturais que têm ensinado a viver num mundo de tecnologias digitais (BICCA; WORTMANN, 2013). O cinema atua na produção de saberes e formas de compreensão do mundo, e é por esse motivo que Bicca (2010) coloca que já é suficiente para o cinema tornar-se assunto de interesse para a educação. Outro autor que defende a ideia da intersecção entre educação e cinema é Almeida (2001), que discute a interação do indivíduo com o cinema e a televisão. Ambos estão cada vez mais atuantes na formação das pessoas, mas também não dispensam o texto escrito. A integração entre o texto e o audiovisual tem o papel de subsidiar na produção de significados, pois ambos são considerados uma forma de linguagem, afirma o autor.

Desta maneira, Almeida (2001) coloca que o cinema não deve ser visto como apenas um recurso didático, mas “como um objeto cultural,

uma visão de mundo de diferentes diretores e que tem uma linguagem que performa uma inteligência verbal” (ALMEIDA, 2001, p. 8). O cinema faz parte da cultura, e esta é dissociada da educação principalmente por não separar o conhecimento em níveis e idades, entre outras diferenças. A cultura mostra o saber-fazer do ser humano, enquanto a educação trata do saber-usar (ALMEIDA, 2001). É importante destacar também que a análise de uma obra cinematográfica nunca é completa, pois sempre surgem temas variados nos quais podem ser evidenciados em diferentes ângulos. Almeida (2001) coloca, portanto, que neste aspecto, o significado de um filme não pode levar a uma conclusão inequívoca, ou seja, não existe uma definição absoluta de uma obra cinematográfica.

A justificativa para inserir a ficção científica no contexto da educação em ciências proposta por Piassi (2015) é de que este gênero pode motivar os estudantes para o interesse por temas da ciência, bem como auxiliar no processo de aprendizagem de conhecimentos científicos.

Motivar o estudante não significa simplesmente apresentar coisas agradáveis por meio de recursos lúdicos, que é o que usualmente se imagina como estratégia para interessar os alunos por ciência, [...] entende-se que o jovem que deseja satisfação cultural<sup>3</sup> também anseia engajar-se e dar sentido à sua trajetória de vida, de realizar grandes feitos, e que isso também integra o interesse e a motivação, talvez muito mais profundamente do que uma diversão casual (PIASSI, 2015, p. 789).

O autor coloca que o estudo da ficção científica no contexto da educação em ciências não se restringe a um elemento motivador para o interesse pelas ciências, mas também fornece subsídios para conhecimentos relativos ao contexto social e imaginar possíveis futuros, entre outros motivos. O papel da ficção científica na educação em ciências passa a ser o de proporcionar maneiras de pensar sobre os conhecimentos a partir de problemas estabelecidos, pois “[a ficção científica] é fortemente baseada nas práticas sociais envolvidas com a ciência e as suas consequências futuras e, ao mesmo tempo, envolve os

---

<sup>3</sup> O termo satisfação cultural utilizado pelo autor é baseado nas ideias do pedagogo francês Georges Snyders, que propõe que a satisfação cultural (conteúdos culturais vistos como uma fonte de satisfação) deve ser o centro das preocupações pedagógicas.

leitores em um mundo fictício, dando-lhes uma sensação vivencial detalhada da situação retratada” (PIASSI, 2015, p. 791). Dessa forma, a ficção científica torna-se importante para discutir questões sociais atuais.

A escolha do tema buracos negros se deve à grande notoriedade e relevância no meio científico, fundamentado na Teoria da Relatividade Geral. Também, está bastante presente nas mídias, incluindo filmes e séries de ficção científica. Esta pesquisa visa compreender a circulação desse conhecimento, baseando-se nos estudos sobre circulação e textualização da ciência (SILVA, 2014). O tema também foi escolhido por ser pouco ou nada abordado em trabalhos de pesquisa em educação em ciências que envolvem, precisamente, estudos da ficção científica. Por se tratar de um tópico de Física Moderna e Contemporânea, também se faz importante o seu estudo, principalmente como proposta de inserção curricular na educação básica, na qual o tema em si é escasso.

A circulação do conhecimento é a sua textualização em diferentes suportes. Um exemplo é a divulgação científica em suas mais diferentes textualizações: texto em *sites*, artigos, livros, jornais, imagens, vídeos, filmes. A ficção científica em seu formato de filmes e séries é um meio de circulação da ciência e, também, de divulgar o conhecimento científico. Esta linha de pesquisa tem a intenção de contribuir para pensar o papel da linguagem e do discurso no campo da educação científica e tecnológica, pois a ciência é mediada por diferentes linguagens associadas a algum tipo de texto, seja verbal, matemático, imagético ou audiovisual (SILVA, 2014).

O problema de pesquisa que se pretende responder é: **de que forma os buracos negros estão textualizados em *Jornada nas Estrelas*, em um filme e em três episódios de diferentes épocas e como o estudo de sua textualização e circulação pode fornecer subsídios para o ensino de física?**

Muitos jovens têm contato com a física através da ficção científica no formato audiovisual e muitas vezes não sabem que o conhecimento ali apresentado envolve física diretamente (OSTERMANN; MOREIRA, 2000). A Física Moderna e Contemporânea “pode ser instigante para os jovens, pois não significa somente estudar o trabalho de cientistas que viveram centenas de anos atrás, mas também assistir cientistas falando na televisão sobre seus experimentos e expectativas para o futuro” (OSTERMANN; MOREIRA, 2000, p. 26). Nesse sentido, a ficção científica se torna importante na educação em ciências por apresentar as perspectivas do

futuro sob um ponto de vista científico, além de diversas outras razões já apontadas por Piassi (2015), discutidas anteriormente.

Com o **objetivo geral** de analisar a textualização do tema buracos negros em *Jornada nas Estrelas* visando subsídios para o ensino de física, foram delineados quatro **objetivos específicos**:

- Identificar o tema buracos negros na franquia *Jornada nas Estrelas*, a partir da leitura das sinopses dos episódios e dos filmes;
- Identificar a apresentação do tema buraco negro em uma primeira abordagem a partir de elementos da linguagem audiovisual em trechos de cenas no episódio “Amanhã é Ontem” da *Série Clássica* de *Jornada nas Estrelas* (1967), nos episódios “Paralaxe” e “Caçadores” da série *Jornada nas Estrelas: Voyager* (1995) e no filme *Star Trek* (2009), obras derivadas do recorte realizado no primeiro objetivo específico;
- Analisar os efeitos de sentidos produzidos sobre buracos negros nas respectivas obras de ficção científica, buscando identificar os diferentes termos usados para buraco negro, as diferentes participações dos buracos negros nas narrativas, as diferentes visualizações dos buracos negros e os diferentes aspectos científicos relacionados com os buracos negros;
- Analisar a relação existente entre a textualização dos buracos negros materializada no audiovisual e o conhecimento científico materializado nos livros científicos e de divulgação científica com o intuito de apresentar subsídios para a abordagem do conhecimento físico.

Para cumprir os objetivos da pesquisa, a dissertação está organizada em cinco capítulos.

No capítulo 1 tecemos algumas noções sobre a textualização e circulação do conhecimento, utilizando a ideia de Ludwik Fleck sobre ciência popular para caracterizar o cinema de ficção científica, o qual faz parte da circulação exotérica do conhecimento científico. O objetivo é elucidar as relações entre a textualização e circulação do conhecimento e o material empírico, destacando possíveis contribuições para o contexto educacional.

No capítulo 2 são apresentados alguns elementos da linguagem audiovisual com base em referenciais sobre o cinema para orientar a análise das obras audiovisuais, a partir de categorias de análise. No capítulo 3 apresentam-se as principais características da ficção científica em geral, ou seja, da literatura e do cinema do gênero. No capítulo 4 é

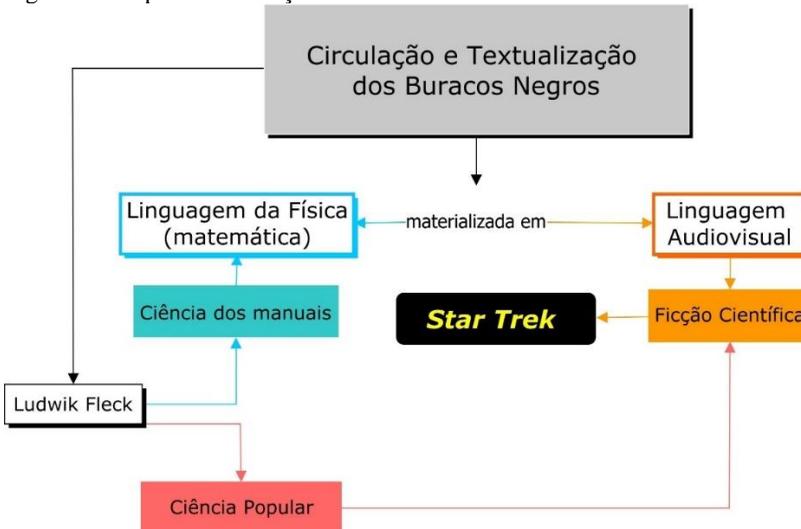
descrita a metodologia utilizada para a análise das obras audiovisuais bem como uma breve descrição e contextualização destas.

No capítulo 5 é realizada a análise da textualização dos buracos negros nas obras selecionadas, isto é, quais são os efeitos de sentido produzidos pelas imagens e sons do audiovisual e como esses sentidos relacionam-se com o conhecimento científico produzido até então sobre os buracos negros. Esta etapa tem o objetivo de elucidar as possíveis convergências e divergências entre o material audiovisual e o textual (livros, manuais, artigos) em relação à circulação do conhecimento.

E por fim, as considerações finais apresentam as potencialidades para o ensino de física em um contexto amplo que pode abranger desde as séries do ensino médio até a formação inicial e continuada de professores de física.

O mapa conceitual abaixo sintetiza os elementos da dissertação.

Figura 1 - Mapa da dissertação.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

## 1 PRIMEIRO EPISÓDIO: CIRCULAÇÃO E TEXTUALIZAÇÃO DA CIÊNCIA

Jornada nas Estrelas vive. Eles [os fãs] a fizeram viver. (NICHOLS, 2007)



Ondas gravitacionais, paradoxo da informação, singularidade, horizonte de eventos, unificação entre a relatividade geral e a mecânica quântica são temas recorrentes nos meios de circulação científica e midiática, repletos de informações, paradoxos, controvérsias e curiosidades que dizem respeito aos buracos negros, um dos objetos mais misteriosos e fascinantes do universo, conhecidos como “gigantes sugadores de matéria”, “abismos cósmicos”, “monstros espaciais”, “poços colossais e/ou infinitos”, entre outros termos. Apesar destas nomenclaturas comuns, afixadas em revistas e documentários por exemplo, os buracos negros são considerados pelos cientistas um dos objetos mais simples para se estudar em termos de propriedades físicas. Hoje pode-se dizer que os buracos negros fazem parte da cultura popular (CASTIÑEIRAS et al., 2004).

No que concerne à educação em ciências, os buracos negros apresentam um potencial e tanto para abordar questões de diversas naturezas, como por exemplo, histórica, didática, discursiva, entre outras, nas mais variadas linhas de pesquisa em educação em ciências/física. Através da leitura de variados textos, por exemplo, é possível estimular nos alunos a imaginação e a criatividade acerca de um assunto que estimula a curiosidade e “povoa o imaginário das pessoas” (MARCHI; LEITE, 2013, p. 1).

No que diz respeito à circulação dos buracos negros, no site<sup>4</sup> da revista Ciência Hoje aparecem diversas notícias ligadas ao assunto. Ao fazer uma busca no site através do termo “buraco negro” aparecem alguns resultados (Figura 2).

---

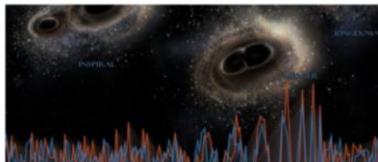
<sup>4</sup> <http://cienciahoje.org.br/>.

Figura 2 – Notícias sobre buracos negros na página da revista Ciência Hoje.



#### Buraco negro, buraco branco e buraco de minhoca

Motivado pela premiação do filme 'Interstellar' no Oscar deste ano, Carlos Alberto dos Santos explica em sua coluna conceitos científicos apresentados na trama e como eles evoluíram a partir da teoria da relatividade.



#### Para ficar na história

Ciência comprova existência das ondas gravitacionais, previstas por Albert Einstein há 100 anos, em sua Teoria da Relatividade Geral. Descoberta abre novas portas para compreensão da gravidade e de fenômenos como buracos negros.

Fonte: <https://bit.ly/2os7D54> (2018).

A Revista *Scientific American* Brasil, de grande circulação, também apresenta em algumas de suas edições artigos relacionados a buracos negros, como a edição 182 de abril de 2018 (Figura 3).

Figura 3 – Capa da edição 182 de abril de 2018 da revista Scientific American Brasil.

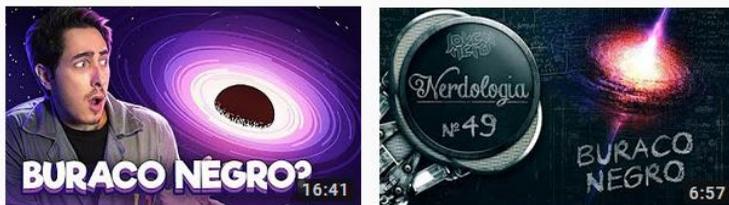


Fonte: <https://bit.ly/2NbgZjs> (2018).

Os buracos negros também circulam em outros canais de comunicação, como o YouTube. Canais do YouTube mais famosos entre os jovens como o Nostalgia e Nerdologia, produziram vídeos sobre curiosidades acerca destes objetos (Figura 4). O vídeo de 16min41s do canal Nostalgia alcançou 3.781.549 de visualizações e 18.917

comentários, enquanto o vídeo de 6min57s do canal Nerdologia atingiu 1.532.677 de visualizações e 3.983 comentários<sup>5</sup>.

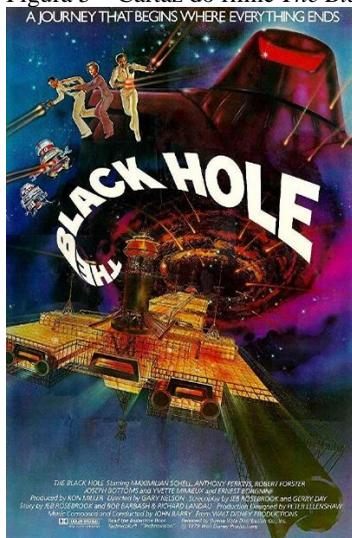
Figura 4 – Vídeos sobre buracos negros nos canais Nostalgia e Nerdologia, respectivamente.



Fonte: YouTube (2019).

Os buracos negros também aparecem em alguns enredos de filmes de ficção científica, como por exemplo, no filme *The Black Hole* (1979), no qual uma nave espacial terrestre vai ao encontro de um buraco negro (Figura 5).

Figura 5 – Cartaz do filme *The Black Hole* (1979).



Fonte: <https://imdb.to/2PYobOA> (2018).

<sup>5</sup> Dados de 19 de janeiro de 2019.

Outra produção cinematográfica e de grande repercussão foi o filme *Interstellar* (2014) que mostra o buraco negro Gargântua (Figura 6), que fica em outra galáxia, ao qual seres humanos conseguiram chegar lá através de um buraco de minhoca localizado próximo a Saturno.

Figura 6 – Buraco negro Gargântua do filme *Interstellar* (2014).



Fonte: <https://bit.ly/2wxyGiW> (2018).

Esses são exemplos de algumas mídias populares que circulam temas, ideias, conceitos ligados a buracos negros. A partir delas seria possível realizar variados estudos sobre como abordar os buracos negros na sala de aula, no que diz respeito aos aspectos de sua circulação e textualização, valendo-se também do uso de livros de divulgação científica e documentários, por exemplo. Para este estudo, focamos o nosso recorte na análise de três episódios de séries de ficção científica e um filme, também de ficção científica, todos da franquia *Jornada nas Estrelas*, a qual será mais bem descrita no Capítulo 4.

Os estudos sobre circulação enfocam, especialmente, na entrada na escola de textos que remetem à ciência, os quais podem ajudar a construir o imaginário dos estudantes e conectar as práticas escolares com outras práticas culturais (SILVA, 2014). Entende-se texto aqui como diferentes formas simbólicas em que se constituem os conhecimentos, no caso, os conhecimentos científicos, sejam eles escritos, imagéticos, matemáticos, audiovisuais, entre outros. Este processo de materialização simbólico-textual de conhecimentos pode ser chamado de textualização. Trabalhar com a textualização não implica considerar apenas o conteúdo, mas “também sua materialidade inscrita e funcionando num determinado contexto histórico-social, ou seja, o texto em sua materialidade como elemento de um processo mais amplo, um processo de circulação social de uma temática” (SILVA, 2014, p. 87).

Um elemento fundamental dentro da construção de uma abordagem cultural para o ensino de física/ensino de ciências é a concepção cultural de leitura. Tal concepção consiste na formação de hábitos de leitura de diferentes formatos textuais que não sejam o formato didático (ALMEIDA; RICON, 1993). O contato com textos de outros formatos no ensino permite a “entrada dos sujeitos numa relação mais pessoal, culturalmente significativa, com a ciência” (SILVA, 2014, p. 74). Na educação em ciências a literatura sobre leitura, uso e funcionamento de textos é extensa e diversificada (SILVA, 2013) e já existem trabalhos sobre a textualização do conhecimento científico no ensino de física que trabalharam diferentes linguagens e tipos de textos como o de Lima (2017) sobre livros de autoajuda e sua relação com a teoria quântica, Girelli (2016) envolvendo divulgação científica no campo da nanotecnologia, Neto (2015) sobre imagens de partículas elementares, Galvão e Silva (2013) sobre os discursos produzidos pelo ENEM acerca do tema mudanças climáticas na perspectiva epistemológica das geociências, Soares Neto (2012) envolvendo a linguagem dos quadrinhos.

Para esta pesquisa, o foco é a textualização audiovisual da ficção científica sobre a temática buracos negros. Ramos e Silva (2014) afirmam que a maioria das pesquisas na área de educação em ciências concebe os materiais audiovisuais como recurso didático, estratégia de motivação, de sensibilização, de problematização inicial e, propõem, para além disso, o objetivo de formar leitores de ciências, no caso, leitores de textos audiovisuais. O presente trabalho tem como base esses pressupostos, problematizando, principalmente, a constituição e mudança nos efeitos de sentidos sobre o tema buracos negros, envolvendo a materialidade da linguagem audiovisual cinematográfica, percebendo as diferenças entre obras de diferentes épocas, dado que elas estão inseridas em diferentes contextos histórico-sociais tanto mais amplos quanto o da própria produção do conhecimento científico sobre o tema ao longo de pelo menos três décadas. Com esse objetivo definido, permite-se compreender algumas relações entre a circulação mais ampla e popular e a própria produção do conhecimento no contexto especializado voltada ao objeto e conceito em foco, e a sua especificidade no cinema e na televisão.

A análise dos buracos negros na ficção científica no formato audiovisual implica além do próprio conhecimento científico, suas especificidades e complexidades, as características textuais específicas do audiovisual e da ficção científica como gênero literário transposto para a televisão e para o cinema, as quais permitem compreender o seu

funcionamento, ou seja, essa materialidade produzindo efeito de sentido. Além disso, se faz importante pensar como a forma da linguagem funciona no imaginário associado a representações e valores sobre esse tipo de texto, o papel da instituição que produz os discursos (no caso, a televisão e o cinema) (SILVA, 2010).

O dizer das ciências na TV, como colocam Ramos e Silva (2014, p. 61):

funciona num processo de significação da própria televisão: ao mesmo tempo em que a TV legitima, pois dá voz, constrói as ciências para os telespectadores, esta passa a ser considerada mais crível, pois “mostra” um cientista, recorre a uma “fonte segura”, que ela mesma transformou em segura, transformou em passível de ser considerada como importante.

Complementando a ideia, Silva (2014, p. 81 – grifos nossos) afirma:

Fora da instituição propriamente científica, os sentidos obedecem a outras regras. Supor a existência de outras regras não significa abandonar o papel normalizador da ciência, significa tentar apreender uma realidade em que este papel jamais funcionará perfeitamente, porque os sentidos dependem das formas de controle que lhes são impostas, embora, em se tratando de discursos que remetem à ciência, as relações com a normalização, retificação, estejam sempre presentes. Trata-se de suspender, pelo menos temporariamente, aquela abordagem sobre textos, imagens e falas que **apenas se pergunta pelo certo/errado do que está ali**, para construir uma abordagem que busque dar visibilidade não ao sentido oculto, mas à **própria produção dos sentidos**, dos textos, imagens e falas, obviamente, sem esquecer seus "conteúdos", como parte dos processos de produção de algo que é constitutivo do tecido social, como são os discursos. Daí nosso objeto não ser os textos, mas a textualização, ou seja, o texto, com seu conteúdo e sua forma, suas condições de produção.

A citação acima traduz o que ocorre também com a ficção científica, isto é, a ficção científica é uma instituição externa à ciência, encontra-se nos círculos exotéricos<sup>6</sup>, ou seja, não restrito aos especialistas, nos quais os sentidos obedecem a outras regras de formação que não aquelas do círculo esotérico de produção do conhecimento científico. E para entender tais regras é preciso estudar o funcionamento dos tipos de textos que veiculam ideias científicas em suas especificidades materiais, como é o caso da linguagem audiovisual da ficção científica, material de análise no presente trabalho. O conhecimento de tais características da textualização pode contribuir para formadores e professores formarem todo um conjunto de práticas pedagógicas direcionadas não somente ao “conteúdo” dos textos, mas o processo social do tema, inserido em um determinado contexto, trazendo contribuições para a formação cultural dos leitores. Isto é, a concepção de educação científica que se pretende defender é a de uma educação

não centrada exclusivamente nos produtos da ciência (leis, teorias, conceitos, exemplares), incorporando outros conteúdos ao ensino como aqueles relativos à produção científico-tecnológica, condições de validade de leis e teorias, valores associados à sua produção e dimensões político-sociais e culturais dessa produção (SILVA, 2013, p. 242).

As noções da circulação e textualização da ciência permitem conceber a comunicação da ciência como sendo produzida por diferentes atores, e não apenas os especialistas, ligados a diferentes instituições e práticas culturais, em diferentes formas textuais que não estão totalmente isoladas, independentes umas das outras (SILVA, 2013). A ficção científica é uma das formas textuais de comunicação científica por ser um objeto cultural que se baseia no discurso da ciência. O objetivo de uma análise com base nessas noções não é apenas o de verificar se a linguagem da ficção científica sobre um determinado tema científico (buracos negros) está correta ou incorreta, mas mostrar que este formato de textualização é constituído por outros tipos de enunciados que fazem materializar o buraco negro, sob a forma audiovisual. As análises nessa perspectiva não têm como finalidade

---

<sup>6</sup> Nos termos de Ludwik Fleck (2010) sobre a produção do conhecimento, o círculo exotérico refere-se ao conjunto de leigos com formação geral, enquanto o círculo esotérico é constituído por especialistas da ciência.

mostrar um sentido único do texto, mas fornecer visibilidade a elementos do texto implicados na produção dos efeitos de sentido sobre o objeto em questão, sem pretender esgotá-los por completo (SILVA, 2013).

A noção de leitor em ciência é entendida como um sujeito que se constitui por meio da leitura, na relação com uma materialidade de linguagem específica, num determinado contexto histórico-social.

O texto supõe um leitor e o aguarda. Isso tudo não se dá sem falhas, sem deslizos, sem deslocamentos, posto estarmos pensando na perspectiva de uma materialidade histórica e de uma materialidade simbólica. Como o texto não é a única condição, ele poderá acabar por constituir um leitor em outra direção que não a aguardada. Ainda assim, o texto participará dessa constituição (SILVA, 2013, p. 254).

Ou seja, o leitor tem contato com textos que poderão de alguma maneira dialogar com o modo como encara o mundo, suas preferências e gostos. É a partir desta ideia que podemos questionar o porquê de quando se pensa em física, pensa-se em ficção científica e vice-versa. Muitos cientistas<sup>7</sup> foram leitores que em algum momento de suas vidas tiveram contato com a ficção científica e a partir dela, inspiraram-se em elementos de suas carreiras, problemas de pesquisa a solucionar, entre outros. Hoje vemos que os físicos estão levando a sério possibilidades de pesquisa em teletransporte e velocidade de dobra, por exemplo, como se pode ver no documentário *Star Trek – Segredos do Universo*<sup>8</sup>, onde muitos cientistas relatam a fonte de inspiração para desenvolver tais pesquisas.

As práticas de leituras dos indivíduos e o seu contexto tornam-se importantes para a educação em ciências, principalmente porque elas fazem parte da constituição dos estudantes. É por isso que vemos, por exemplo, Stephen Hawking citando *Jornada nas Estrelas* em seus livros de divulgação científica, pois a prática de leitura deste tipo de texto é integrante constituinte do cientista.

---

<sup>7</sup> Não se pretende generalizar aqui que todos os cientistas necessariamente tenham tido contato com a ficção científica.

<sup>8</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6hFHp8E9QkU>. Acesso em: 04 ago. 2018.

Qualquer que seja a trajetória futura do estudante da educação básica, pensamos que o contato com a “ciência popular” seja um aspecto importante a ser trabalhado na escola. As formas pelas quais a escola propicia e trabalha esse contato depende, entre outros aspectos, da nossa compreensão sobre a “ciência popular”, ou seja, sobre a circulação cultural e social da ciência.

Um autor que discutiu alguns aspectos relacionados à comunicação científica foi Ludwik Fleck. As reflexões de Ludwik Fleck originaram-se no campo da medicina, possibilitadas por suas práticas com pacientes, em laboratórios e em estudos sobre filosofia, sociologia e história da ciência e da medicina, disciplinas que eram frequentemente abordadas nas faculdades de medicina da Polônia (DA ROS, 2000).

Algumas de suas premissas são: protoideias, as quais constituem de esboços pré-científicos das teorias, a relação entre os círculos do saber (eso e exotéricos) em que o primeiro é o campo científico produzido pelos especialistas, e o segundo é um campo mais amplo, em que a ciência se apresenta em discursos mais simplificados. Sendo assim, Fleck classifica quatro tipos de textos que fazem o papel de comunicar a ciência e “expressam distintas formas sociais de pensamento” (OLIVEIRA, 2012, p. 124): os livros didáticos, os manuais, os periódicos e a ciência popular. Em seu livro intitulado *A Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*, Fleck (2010) se preocupa em descrever com mais precisão os três últimos tipos de textos.

Fleck começa com a descrição da **ciência popular** como uma “ciência para não especialistas, ou seja, para círculos amplos de leigos adultos com formação geral” (FLECK, 2010, p. 166). Muitos conceitos científicos têm origem no saber popular de outras áreas, destaca o autor. As principais características da ciência popular são a ausência de detalhes e principalmente de polêmicas, de modo que se consegue uma simplificação artificial; é mais flexível, maleável, é possível escrever um enunciado de outras formas, que no caso da ciência dos periódicos isso se torna mais difícil. A ciência popular chama mais a atenção por ser esteticamente mais agradável, mais ilustrativa, mais viva e impacta muito mais. “[O saber popular] se apresenta, graças à simplificação, ao seu caráter ilustrativo e apodítico, de uma forma segura, mais bem acabada e sólida. O saber popular forma a opinião pública específica e a visão de mundo [...]” (FLECK, 2010, p. 166).

Em contraste, a ciência dos periódicos possui um aspecto provisório e pessoal. O fato de o material de trabalho ser primeiro e único o associa inseparavelmente ao autor. Todo pesquisador tem

consciência disso, sentindo ao mesmo tempo que o aspecto pessoal do seu trabalho é também seu defeito: quase sempre quer fazer desaparecer sua pessoa. Trata-se de algo reconhecível, por exemplo, pelo característico “nós” no lugar do “eu” (FLECK, 2010).

Faz parte disso a cautela específica dos trabalhos em periódicos, que pode ser reconhecida em expressões características como: “*tentei* provar que...”, “*parece ser* possível que...”, ou ainda de forma negativa: “não se pôde comprovar que...”, que deslocam o mais sagrado das ciências, a saber, o julgamento sobre a existência ou não existência de um fenômeno [...] Somente a ciência impessoal dos manuais traz expressões como: “não existe isso e aquilo” ou “há algo como”, “não há dúvida de que...”. (FLECK, 2010, p. 172).

A ciência popular pode fornecer conceitos que farão parte dos conhecimentos de um determinado campo de especialidade. Já a ciência dos manuais é definida não pela soma de trabalhos isolados de periódicos, pois esses trabalhos se contradizem muitas vezes e não levariam a um sistema fechado, que é o objetivo dos manuais (FLECK, 2010):

Um manual nasce de trabalhos isolados como o mosaico nasce de muitas pedrinhas coloridas: por meio de seleção e composição ordenada. O plano, que determina a seleção e a composição, fornece então as diretrizes para a pesquisa posterior: decide o que deve ser considerado como conceito fundamental, quais os pesquisadores que merecem uma posição de destaque e quais deles simplesmente cairão no esquecimento (FLECK, 2010, p. 173).

As características de ciência popular fornecidas por Fleck, como a simplificação dos enunciados, não é exclusiva da ciência popular, mas pode também estar presente nos artigos científicos, assim como o caráter ilustrativo também é visto nos diversos materiais científicos, aponta Oliveira (2012).

O buraco negro constitui objeto de conhecimento dos cientistas, produzido num círculo esotérico, apresentado na linguagem dos livros e manuais científicos que estão constantemente presentes na formação dos

especialistas e fazem uso predominante da linguagem matemática. A circulação deste conhecimento se dá por meio das universidades, os próprios materiais bibliográficos, as palestras, os eventos científicos e os periódicos.

Se entendemos por fato apenas algo firme e comprovado, ele existe somente na ciência dos manuais: antes, no estágio do sinal solto de resistência da ciência dos periódicos, ele é, na verdade, apenas predisposição do fato. **Depois, no estágio do saber cotidiano e popular, ele se torna carne: uma coisa imediatamente perceptível, isto é, realidade** (FLECK, 2010, p. 179 - grifos nossos).

Esta passagem no livro de Fleck quer dizer que o fato parece ser mais vivo na ciência popular, isto é, mais concreto, ilustrativo, e no audiovisual da ficção científica o fato é vivenciado, experienciado em imagens, sons e narrativas. Significa que quando se torna carne, o fato está impregnado no imaginário popular, aquele determinado conceito se torna inquestionável, ele se torna ponto de partida. Isso tem a ver com a forma como o conhecimento é textualizado. O conhecimento parece ser dominado pela plasticidade emotiva que o torna óbvio e “não se exigem mais provas [...] para o pensamento, pois a palavra já se tornou carne” (FLECK, 2010, p. 171). Textualizado pela narrativa cinematográfica e pela linguagem audiovisual, o buraco negro nos séculos XXIII e XXIV em *Jornada nas Estrelas* já é existente, inquestionável. Um elemento real, ainda que dentro de um espaço ficcional. Os personagens já consideram que as controvérsias já estão resolvidas, que a gravidade quântica já não é mais problema de pesquisa. Mas como os buracos negros se tornam carne nos episódios e filme da franquia *Star Trek*?

## 1.1 BURACOS NEGROS

Apresentamos abaixo algumas ideias sobre buracos negros, sem a intenção de esgotar o assunto, a partir de leituras de livros de divulgação científica, livros científicos e artigos, para facilitar a compreensão dos resultados apresentados neste trabalho. Antes de iniciar a análise dos buracos negros na linguagem audiovisual da ficção científica, é necessário compreender o que se entende por buracos negros na literatura científica, fazendo uma ponte com a linguagem da física.

*A Física de Jornada nas Estrelas* é um livro de divulgação científica escrito pelo físico estadunidense Lawrence Krauss. A finalidade do livro é discutir as principais teorias da física aplicadas em diversos artefatos do universo de *Jornada nas Estrelas*, com uma linguagem acessível e destinada especialmente aos fãs da franquia, pois o texto é rico em detalhes dos enredos dos episódios das séries<sup>9</sup> e diversos termos científicos empregados na franquia. Entre os assuntos discutidos, destacam-se: velocidade de dobra, viagem no tempo, buracos negros, buracos de minhoca, teletransporte, holograma, antimatéria e vida extraterrestre.

No capítulo 3, *Hawking mostra sua mão*, Krauss (1996) reserva uma seção intitulada *Os buracos negros e o Dr. Hawking* para discutir brevemente as características gerais dos buracos negros com base em alguns estudos de Stephen Hawking (1942-2018) realizados durante a década de 1970.

O termo buraco negro foi inventado pelo físico John Archibald Wheeler no final da década de 1960, entre 1967 e 1969 como apontam alguns autores (KRAUSS, 1996; CASTIÑEIRAS *et al.*, 2004; HAWKING, 2016; SAA, 2016; NEVES, 2017). O episódio “Amanhã é Ontem” da *Série Clássica* (1966-1969) foi ao ar somente em 1967 e por esta razão, o termo “buraco negro” não é referido em nenhum momento no episódio.

Os roteiristas não utilizaram o termo “buraco negro” e sim a expressão “estrela negra” que já existia e foi cunhado por John Michell (1724-1793) no século XVIII, que propôs a existência de estrelas invisíveis, conhecidas como estrelas negras. A luz dessas estrelas não poderia escapar da atração gravitacional gerada por elas (MACHADO; TORT, 2016). De acordo com Hawking (2016), o ano era 1783 quando Michell apresentou os primeiros argumentos em relação à existência de estrelas negras:

Michell argumentou que haveria estrelas muito mais massivas do que o Sol com velocidades de escape maiores do que a velocidade da luz. Não seríamos capazes de ver essas estrelas, pois qualquer luz que emitissem seria arrastada de volta por sua gravidade. Assim, elas seriam o que Michell chamou de estrelas escuras e que hoje

---

<sup>9</sup> Como o livro foi publicado em 1996, as séries disponíveis na época eram *A Série Clássica* (1966-1969), *A Nova Geração* (1987-1994), *Deep Space Nine* (1993-1999) e *Voyager* (1995-2001).

chamamos de buracos negros (HAWKING, 2016, p. 119).

O modelo de estrela negra de Michell era clássico, isto é, com base nos princípios da mecânica newtoniana – uma “versão newtoniana dos buracos negros previstos pela teoria relativística da gravitação de Einstein” (MACHADO; TORT, 2016, p. 4). Pierre Simon Laplace (1749-1827) também apresentou sua versão (newtoniana) a respeito das estrelas negras, doze anos após Michell ter desenvolvido a sua (MACHADO; TORT, 2016). Enquanto uma estrela negra de Michell com raio igual a 500 vezes o raio do Sol e mesma densidade, possui massa na ordem  $10^8$  massas solares ( $M_{\odot}$ ), a estrela negra de Laplace com 500 vezes o diâmetro do Sol e densidade igual a densidade média da Terra, sua massa seria da ordem de  $10^7 M_{\odot}$ , isto é, dez vezes menor que o valor obtido por Michell (MACHADO; TORT, 2016). Mas, em ambos os casos, na época, predominava uma teoria corpuscular da luz, dentro da controvérsia com um modelo ondulatório. Quando o modelo ondulatório tornou-se aceito e o corpuscular clássico foi descartado, essa noção de “estrela negra” não fazia mais sentido e o próprio Laplace a excluiu da 3ª edição de seu famoso livro “O sistema do mundo”.

O livro sobre Relatividade Geral de Schutz (2009) explicita a diferença entre as estrelas negras de Michell e Laplace e os buracos negros<sup>10</sup>:

Embora haja uma semelhança básica entre o antigo conceito de uma estrela negra newtoniana e o moderno buraco negro [...], também há grandes diferenças. Mais fundamentalmente, para Michell e Laplace, a estrela era escura porque a luz não poderia escapar até o infinito. A estrela ainda estava lá, brilhando. A luz ainda deixaria a superfície, mas a gravidade acabaria puxando-a para trás, como uma bola lançada para cima. Na relatividade, como veremos, a luz nunca deixa a "superfície" de um buraco negro; e esta superfície não é a borda de um corpo massivo, mas apenas o espaço vazio, deixado para trás pelo colapso inexorável do material que formou o buraco (SCHUTZ, 2009, p. 282 – tradução nossa).

---

<sup>10</sup> Mais detalhes sobre estas diferenças podem ser encontrados no livro *Black Holes and Time Warps: Einstein's Outrageous Legacy* de Kip Thorne (1994).

A noção moderna de buraco negro só pode surgir após a construção de uma teoria que relacionasse novamente, mas em outras bases, a luz e a gravidade. Esta teoria é justamente a Teoria da Relatividade Geral (TRG), construída principalmente nas duas primeiras décadas do século XX, à qual Einstein teve fundamental contribuição. Nesta teoria, as massas provocam curvaturas no espaço-tempo, de modo que a trajetória retilínea da luz apresenta-se como curva.

A primeira característica de buracos negros introduzida por Krauss (1996) refere-se à quantidade de matéria e ao campo gravitacional do objeto: “Esses objetos são formados por matéria que entrou em colapso tão radicalmente que o campo gravitacional em sua superfície impede até mesmo a luz de escapar” (KRAUSS, 1996, p. 33). Esse trecho sugere que os buracos negros sejam formados inicialmente por uma grande quantidade de matéria, logo, uma grande quantidade de massa, gerando um campo gravitacional forte, fazendo com que tudo o que caia no buraco negro não consiga mais escapar, nem mesmo a luz que possui a maior velocidade na natureza.

Outra característica é a existência de uma singularidade no centro do buraco negro, resultado da extrema curvatura do espaço-tempo provocada por essa grande massa num pequeno volume do espaço. A definição de singularidade, segundo Stephen Hawking, é um ponto em que a curvatura do espaço-tempo se torna infinita (HAWKING, 2015). Tal singularidade fica situada em uma região tão pequena que “os efeitos da gravidade são governados pelas leis da mecânica quântica” (KRAUSS, 1996, p. 33). Isso constitui um grande problema na física atual: unir a mecânica quântica com a relatividade geral. Em VOYTIE3-1995<sup>11</sup> os roteiristas utilizam o termo “singularidade quântica” para se referir às singularidades do espaço-tempo. Krauss afirma que os roteiristas “reconheceram corretamente a tensão entre a mecânica quântica e a gravidade” (KRAUSS, 1996, p. 33), e por esta razão, o termo “singularidade quântica” surgiu como uma opção viável, fictícia, para caracterizar o objeto.

Ao redor do buraco negro existe uma superfície que foi definida, apenas matematicamente, como horizonte de eventos. O horizonte de eventos seria um limite entre o que se pode ou não observar o que acontece com corpos que caem no buraco negro. Ao atravessar o horizonte de eventos, os objetos se movem em direção à singularidade; enquanto estiverem fora do horizonte, conseguirão escapar. O detalhe

---

<sup>11</sup> Jornada nas Estrelas: Voyager, Temporada 1, Episódio 3 (1995).

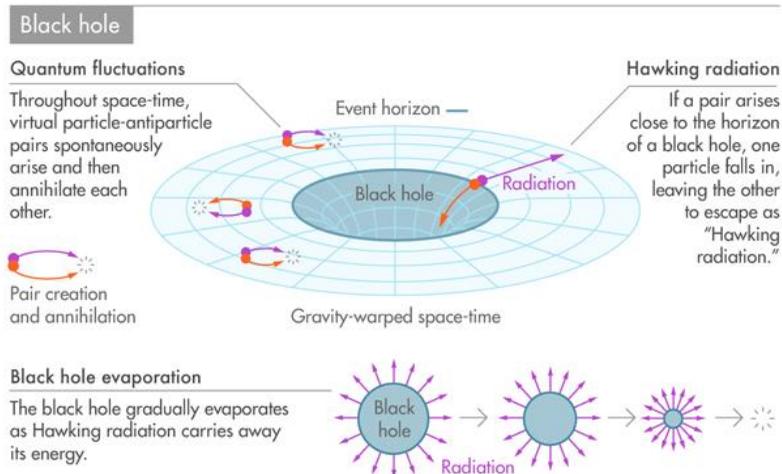
intrigante, apontado por Krauss é que um indivíduo não sentiria nada ao atravessar um horizonte de eventos, logo, ele não saberia se estaria atravessando-o ou não, o que implica que para ele o tempo passaria normalmente. Porém, para um observador externo, as características do tempo se tornariam diferentes. Para o observador externo o tempo fica mais lento para o indivíduo em queda livre no horizonte de eventos, o que aparentará uma redução em sua velocidade. Enquanto para o observador situado nas vizinhanças do horizonte de eventos o tempo local transcorre normalmente, para o observador externo esse tempo será muito longo, o que o levará a concluir que o observador em queda estaria congelado no tempo.

Um dos comportamentos dos buracos negros estudados por Stephen Hawking foi que eles emitem radiação a uma temperatura que depende da massa (KRAUSS, 1996). Isto significa que algo é emitido do buraco negro para o universo exterior, violando teoremas que Hawking havia estudado anteriormente, de que a matéria e energia não conseguiriam sair de um buraco negro. A emissão de radiação obedece a uma consequência importante: o espaço não é totalmente vazio, mas formado por diversas flutuações quânticas. Essas flutuações ejetam partículas elementares que existem em intervalos de tempo muito curtos, desaparecendo logo em seguida. Essas partículas ficaram conhecidas como partículas virtuais, por terem um período de vida muito curto, sendo praticamente impossíveis de serem detectadas.

A presença de flutuações quânticas e de partículas virtuais sugere que ao criar um par dessas partículas, elas se aniquilariam. Nas vizinhanças de um buraco negro, antes de se aniquilarem, uma delas pode cair no buraco negro enquanto a outra escapa, podendo ser observada (Figura 7). A partícula que caiu perde mais energia do que a necessária para criá-la do nada, de forma que o buraco negro fique com energia negativa (ou seja, a energia diminui). Dessa forma, é possível observar a energia da partícula que escapou, resultando na emissão de radiação do buraco negro: na verdade, ela não escapou do interior do buraco negro, ela simplesmente não chegou a cair, apenas sua companheira. Outro efeito é que, como a energia do buraco negro diminui com o tempo, a sua massa também diminui, resultando na evaporação do buraco negro.

Figura 7 – Radiação Hawking: flutuações quânticas e evaporação de um buraco negro.

## A BLACK HOLE ANALOGY



Fonte: <https://bit.ly/2KGRh6b> (2016).

O fato de os buracos negros evaporarem foi previsto apenas classicamente. Com os estudos de Hawking na década de 1970, mostrou-se que a área total de um buraco negro não poderia diminuir, pois o valor da densidade de energia do vácuo quântico em torno do buraco negro é negativo (MATSAS, 2005). Segundo Matsas, ainda há muita coisa para se estudar sobre esse tema, pois ainda não é certo o que acontece quando um buraco negro evapora, se ele desaparece por completo ou se ainda sobra alguma fração estável no final. Para Hawking o buraco negro perde massa ao emitir radiação e fica menor, logo, a sua temperatura aumenta. “O buraco negro acabará por atingir massa zero. Não sabemos como calcular o que acontece nesse ponto, mas o único resultado natural e razoável parece ser que o buraco negro desaparece por completo” (HAWKING, 2016, p. 129). Matsas (2005) afirma que a dedução de Hawking precisa ser aprimorada, e as respostas poderão ser encontradas em uma teoria quântica completa da gravitação. Uma teoria que seja quântica, relativística e gravitacional ao mesmo tempo, “deve conter explicitamente a constante de Planck  $\hbar$  [ $6,626 \times 10^{-34} m^2 kg/s$ ], a velocidade da luz no vácuo  $c$  [ $3 \times 10^8 m/s$ ] e a

constante da gravitação universal de Newton  $G [6,67 \times 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}]$ ” (BASTOS FILHO; ARAÚJO, 2007, p. 527).

Outro livro de divulgação científica que também aborda sobre buracos negros é *O Universo numa Casca de Noz* escrito por Stephen Hawking, físico de formação e reconhecido mundialmente por seus estudos sobre buracos negros. A primeira versão do livro foi publicada em 2001. No prefácio, Hawking esclarece a organização do livro: os capítulos não precisam ser lidos sequencialmente, com exceção do primeiro e do segundo que formam as ideias gerais do livro, isto é, os fundamentos da Teoria da Relatividade Geral. Já os demais capítulos podem ser lidos independentemente. Os capítulos 4 e 5 tratam especificamente sobre buracos negros e sua relação com a viagem no tempo.

A TRG é a base para o entendimento da física dos buracos negros e das viagens no tempo. Na época em que foi desenvolvida, no início do século XX, era considerada uma teoria controversa por apresentar uma nova visão do universo com espaços curvos e distorções no espaço-tempo. Hoje, a teoria é aceita pela comunidade científica, suas previsões foram verificadas em diversas aplicações (HAWKING, 2016), incluindo aquelas relativas aos buracos negros.

A TRG não se adequava a uma lei clássica da física: a lei da gravitação de Isaac Newton (1643-1727), que não previa a existência de um espaço-tempo curvo já que o espaço e o tempo eram universalmente absolutos e eram concebidos separadamente. De acordo com a TRG, o espaço-tempo é formado por uma geometria curva, causada pela deformação da presença de matéria. Uma de suas previsões é que o tempo teve um início e da mesma forma tem um fim para as estrelas massivas quando deixam de gerar energia suficiente para contrabalançar a força da própria gravidade. Hawking mostra que hoje se sabe que as estrelas que possuem massa acima do dobro da massa do Sol não atingem um estado final, mas se tornam buracos negros (HAWKING, 2016).

[Roger] Penrose e eu demonstramos a previsão da relatividade geral de que o tempo chegaria ao fim no interior de um buraco negro, não só para a estrela como também para qualquer astronauta infeliz que porventura caísse dentro dele. Contudo, tanto o início quanto o fim do tempo seriam lugares onde as equações da relatividade

geral não poderiam ser definidas (HAWKING, 2016, p. 32).

O fato de as equações não serem definidas para o início do tempo, implicava em não ser compatível com a teoria do *Big Bang*. Hawking e Penrose foram premiados por um artigo em que eles demonstraram que o tempo teve um início.

Hawking explica a formação de uma singularidade a partir da evolução estelar. Quando a estrela atinge um determinado raio crítico, a trajetória dos raios de luz da superfície da estrela paira a uma distância constante do centro da estrela, não conseguindo mais escapar. A trajetória luminosa tangencia uma superfície chamada horizonte de eventos. Dessa forma, nenhuma luz emanada do buraco negro é perceptível. Uma forma de detectar buracos negros no espaço é pela atração gravitacional sobre objetos em sua proximidade.

A figura 8 é uma das representações de buraco negro no livro *O Universo numa Casca de Noz*, onde o autor ilustra o horizonte de eventos. De acordo com a imagem, a estrutura do buraco negro é formada por uma região aberta no topo que se afunila para um espaço de menor tamanho, até atingir um ponto minúsculo chamado de singularidade. Tal imagem não é o que veríamos se encontrássemos um buraco negro na realidade, pois os buracos negros são esféricos e pertencem a um espaço de quatro dimensões, o que torna a sua representação impossível em uma folha. No livro de Kip Thorne, *The Science of Interstellar* (2014), é possível ver mais detalhes sobre a representação dos buracos negros. De acordo com Thorne veríamos um buraco negro como uma lente gravitacional, onde a luz das estrelas é curvada em volta do buraco negro. No caso da figura 8, este formato só seria visto por seres em um espaço com uma dimensão a mais que a nossa.

Figura 8 – Representação de um buraco negro no livro *O Universo numa Casca de Noz*.



Fonte: HAWKING, 2016, p. 128.

Existem quatro modelos principais para descrever os buracos negros: o de Karl Schwarzschild (1915), o de Reissner-Nordström (1918), o de Kerr-Newman (1960) e o de Roy Kerr (1963). O primeiro é um modelo mais simples, pois trata-se de um buraco negro sem rotação que é caracterizado apenas pela massa, singularidade e horizonte de eventos. O horizonte de eventos é o limite entre duas regiões, uma em que é possível escapar e outra em que nada consegue escapar. Se qualquer corpo for comprimido a um raio menor do que o do seu horizonte de eventos (conhecido como raio de Schwarzschild), entrará em colapso a um ponto no qual a densidade é infinita (singularidade) (CHENG, 2010).

O segundo modelo, de Reissner-Nordström, é um buraco negro estático eletricamente carregado. O modelo desenvolvido por E. Newman e R. Kerr é definido pela massa, momento angular e carga elétrica (WALD, 1992).

O quarto modelo, de Kerr, considera que o buraco negro possui rotação e conserva o seu momento angular à medida em que a matéria cai no buraco negro. Outra característica que este buraco negro apresenta é a ergosfera, região que circunda o horizonte de eventos, onde o espaço é arrastado devido à rotação (CHENG, 2010). Esses buracos negros giram a uma velocidade constante, de forma que seu tamanho depende apenas da massa e da velocidade de rotação. Quanto maior for a velocidade de rotação, mais largo o buraco negro fica (HAWKING, 2015).

Em 1969 Penrose mostrou que é possível extrair energia de um buraco negro devido aos efeitos da ergosfera, conhecido como Efeito Penrose (apenas para buracos negros em rotação). A ergosfera é comparada com uma espécie de redemoinho espaço-temporal onde nada, nem mesmo a luz, consegue escapar (MATSAS, 2005). Quando pares de partículas são formados nesta região, apenas uma partícula do par não chega a cair no buraco negro, e quando escapa para o infinito, leva consigo parte da energia de rotação. O efeito não ocorre em buracos negros sem rotação, pois seu momento angular  $J$  é igual a zero (MATSAS, 2005).

Uma síntese dos modelos de buracos negros e seus parâmetros está apresentada no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1 – Principais modelos de buracos negros definidos pelas grandezas massa ( $M$ ), momento angular ( $J$ ) e carga elétrica ( $Q$ ).

<b>Tipos</b>	<b>Parâmetros</b>
Estáticos (de Schwarzschild)	$M$
Estáticos (de Reissner-Nordström)	$M, Q$
Rotativos (de Kerr)	$M, J$
Rotativos (Kerr-Newman)	$M, J, Q$

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Apesar dos diferentes modelos existentes sobre os buracos negros, todos possuem propriedades físicas em comum (GREENE, 2001). É claro que existem buracos negros de diferentes tamanhos, massas, cargas elétricas e velocidades de rotação, mas todos eles possuem tais propriedades – daí a expressão “buracos negros não têm cabelos” para ilustrar a semelhança entre todos eles.

Os principais tipos de buracos negros são três (CHENG, 2010):

I. Buracos negros estelares: de pouca massa, da ordem de dezenas de vezes a massa solar – são mais facilmente detectados quando estão

em sistemas binários, isto é, quando existe uma estrela que orbita em torno do buraco negro;

II. Buracos negros de massa intermediária: possuem entre dezenas de vezes a massa do Sol a mais de 1 milhão de vezes a massa solar. Esses tipos de buracos negros podem estar no núcleo de aglomerados globulares de estrelas;

III. Buracos negros supermassivos: são encontrados nos centros das galáxias, com massa maior do que 1 milhão de vezes a massa do Sol. O buraco negro no centro da Via Láctea recebe o nome de Sagitário A\* e sua massa estimada é de  $4,02 \pm 0,16 \times 10^6 M_{\odot}$  (BOEHLE *et al.*, 2016).

A prova da existência dos buracos negros não pode ser feita através da observação direta, já que esses corpos não emitem luz. Como nada pode ser detectado no interior de um buraco negro, é possível captar o sinal da matéria que cruza o horizonte de eventos (SAA, 2016). Além da influência gravitacional em corpos próximos, de núcleos ativos de galáxias, da detecção de raios X em sistemas binários e da radiação Hawking, os buracos negros podem ser detectados através de ondas gravitacionais. Estudos efetuados pelas colaborações LIGO (*Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory*) e Virgo em 2016 mostraram a detecção de ondas gravitacionais através da fusão de dois buracos negros, fenômeno altamente energético. Como não se pode observar buracos negros diretamente, as ondas gravitacionais constituem fortes evidências da existência deles (SAA, 2016).

E tal confirmação abre as portas para uma provável nova área na ciência, a física das ondas gravitacionais. Se a astronomia, astrofísica e cosmologia dependeram da radiação eletromagnética para se desenvolverem até aqui, com as ondas gravitacionais um novo tipo de radiação — a radiação gravitacional — entra em cena, apresentando-nos o mundo a partir de um novo olhar ou perspectiva (NEVES, 2017, p. 1).

Uma prova ainda mais concreta sobre a existência dos buracos negros pode ser fornecida pela observação direta de seu horizonte de eventos, pois é o elemento mais importante para definir tal objeto (NEVES, 2017). Os buracos negros regulares, assim chamados, são aqueles que não possuem singularidade, sendo definidos apenas pelo horizonte de eventos (NEVES, 2017). Tais estudos sobre buracos negros regulares iniciaram a partir da década de 1960.

A exclusão da singularidade é justificada por ser um elemento incompatível com as soluções das equações da TRG. Isto é, as equações não são válidas para a existência de uma singularidade. Dessa forma, quando a matéria colapsa devido à gravidade, ela não se concentra em um ponto central do buraco negro, mas espalha-se por todo o espaço-tempo. Isto significa que a massa não é constante como a do modelo de Schwarzschild, e sim uma função que depende da coordenada radial (NEVES, 2017). Porém, esse modelo só é válido quando definido pelo espaço-tempo de Sitter<sup>12</sup>.

No capítulo 5, Hawking (2016) aborda a viagem no tempo relacionada à existência de buracos de minhoca e de buracos negros. Em relação aos buracos negros, a teoria da viagem no tempo mostra que no processo de evaporação a nível quântico de energia, quando a densidade de energia é negativa, ela pode dobrar o espaço-tempo na direção onde seria possível construir uma máquina do tempo. Algo que torna a viagem do tempo inviável, segundo Hawking, é que o horizonte de uma máquina do tempo é formado por raios luminosos fechados, ou seja, que se cruzam em *loops*. Como consequência, se uma partícula virtual se mover em tal trajetória fechada, levaria sua energia de estado fundamental de volta ao mesmo ponto a cada vez que ela completa o *loop*. Isso faria com que a densidade de energia no horizonte fosse infinita, a região em que podemos viajar para o passado. Isso significa que se alguém tentar atravessar o horizonte seria aniquilado por um disparo de radiação. A solução, aponta Hawking, seria encontrar maneiras de tornar finita a densidade de energia no horizonte da máquina do tempo, “congelando’ ou removendo as partículas virtuais que a contornam incessantemente num *loop* fechado” (HAWKING, 2016, p. 154). Desta forma, evitaria a circulação de partículas virtuais que geraria o disparo de um raio altamente energético.

Como Hawking lembra em seu livro, o horizonte de eventos do buraco negro não é o horizonte da máquina do tempo. A evaporação do buraco negro é um “vazamento” (HAWKING, 2016, p. 155) do horizonte de eventos (este é formado por raios luminosos que nunca se cruzam), de forma que os raios finalmente acabam se convergindo para formar um *loop* temporal. A evaporação, isto é, a radiação Hawking, contribui para produzir partículas virtuais devido às flutuações quânticas no espaço-tempo. Ainda é difícil explicar os efeitos de tais flutuações quânticas devido à teoria da gravitação quântica estar incompleta. Por

---

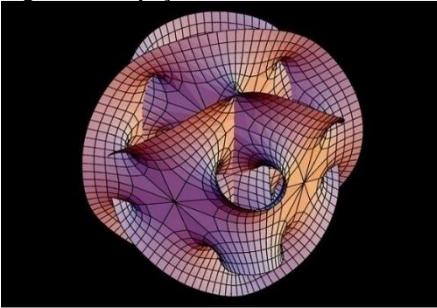
<sup>12</sup> Do holandês William de Sitter. O espaço-tempo de Sitter é descrito por simetria esférica, vácuo (sem matéria e radiação) e a constante cosmológica ( $\Lambda$ ).

enquanto, apenas a teoria quântica permitiria a viagem no tempo em escala microscópica – o que não é capaz de produzir o efeito desejado em histórias de ficção científica.

A incompatibilidade entre a TRG e a mecânica quântica, os dois pilares da física moderna, poderia ser resolvida através da teoria das cordas, a qual surgiu com o objetivo de unificar todas as teorias para explicar o funcionamento do universo através de uma teoria apenas (GREENE, 2001). O problema entre a TRG e a mecânica quântica está relacionado com a explicação das singularidades, que são objetos extremamente pequenos e com massas extremamente grandes – é o caso dos buracos negros e do *Big Bang*, os dois objetos de estudo principais da teoria das cordas.

A teoria das cordas é uma das teorias que permite uma relação entre os buracos negros e as partículas elementares (GREENE, 2001). Esse vínculo é associado às transições de fase. Os buracos negros e as partículas elementares são duas fases de uma mesma matéria que tem a corda como natureza, assim como o gelo e a água são duas fases de uma mesma matéria, que variam conforme a temperatura (GREENE, 2001). Para isso ocorrer, o espaço deve ter mais dimensões que as três dimensões conhecidas. Theodor Kaluza propôs no início do século XX que o universo poderia ter mais dimensões que as três espaciais. Oskar Klein propôs que o tecido espacial poderia ter dimensões estendidas e recurvadas, isto é, dimensões que podem ser observáveis e não-observáveis, respectivamente. Os teóricos da teoria das cordas passaram a considerar que a teoria requer 9 dimensões espaciais e 1 temporal. As outras 6 dimensões espaciais deveriam ser recurvadas. Em 1984 foi possível demonstrar que uma classe específica de figuras geométricas de seis dimensões pode ser recurvada, ficando conhecidas como espaços de Calabi-Yau (Figura 9). O motivo para se ter tal quantidade de dimensões não pode ser explicada simplificadamente, sem recorrer a formalizações matemáticas (GREENE, 2001).

Figura 9 – Espaço de Calabi-Yau.



Fonte: <https://bit.ly/2MCCief> (2018).

Quando 6 dimensões espaciais estão recurvadas na forma de Calabi-Yau, há dois tipos de esferas contidas neste espaço: as esferas bidimensionais e as esferas tridimensionais. De acordo com a teoria das cordas, tais esferas podem encolher-se até um volume mínimo, causando um colapso no tecido espacial e caso isso ocorra, o universo pode deixar de funcionar. Em 1995, Andrew Strominger demonstrou que uma membrana que possui três dimensões espaciais estendidas, a 3-brana<sup>13</sup>, pode envolver completamente uma esfera tridimensional de forma a cancelar todos os efeitos que poderiam ser provocados caso uma esfera tridimensional entre em colapso. Outros estudiosos continuaram a analisar esta situação, teorizando que o espaço de Calabi-Yau pode rasgar e posteriormente se reparar através do reinflamento da esfera, porém, esta última, com uma dimensão a menos.

No momento em que a esfera entra em colapso, ela se torna cada vez menor. Tal situação implica que sua massa diminuirá até atingir massa zero: esse resultado mostrou que o buraco negro se transformou em uma partícula sem massa, como um fóton, por exemplo. Na teoria das cordas, isso corresponde a uma corda que executa um padrão vibratório determinado (GREENE, 2001).

## 1.2 AUDIOVISUAL E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

A relação entre audiovisual e educação em ciências é defendida por vários autores da área (FREITAS et al., 2018; MELLO; ARAUJO NETO, 2017; REZENDE FILHO et al., 2015; CARRERA, 2012; REZENDE FILHO et al., 2011; VIDAL; REZENDE FILHO, 2010;

---

<sup>13</sup>A 3-brana estabelece um campo gravitacional que se parece ao de um buraco negro. A esfera envolta pela 3-brana seria o buraco negro.

ROSA, 2000) que apresentam resultados de pesquisas que mostram a intersecção entre audiovisual e educação em ciências sob variadas perspectivas.

Rosa (2000) apresenta uma análise da função dos recursos audiovisuais na educação em geral, com foco na educação em ciências. O foco é a análise da função simbólica dos audiovisuais na perspectiva de Piaget, Vygotsky e Ausubel. Entre as principais funções mencionadas, destacam-se: a motivação, a demonstração, instrumento de apoio à exposição do professor e organizador prévio. Além disso, o autor traz uma síntese de como usar os recursos audiovisuais na sala de aula, incluindo os aparelhos específicos para este fim, como a televisão e o projetor. Rosa recomenda que antes de iniciar a atividade com filmes (e séries, neste contexto) é importante contextualizar a obra (sinopses, resumos, etc.) antes de exibir os trechos importantes para aquela determinada aula, para que os alunos saibam o que estão vendo (principalmente os que nunca assistiram), quais os pontos importantes para a discussão da obra e uma discussão após a exibição do filme também é importante.

Para Vidal e Rezende Filho (2010) as imagens são fundamentais para o conhecimento científico, para construir conceitos, representar e comunicar. A imagem é entendida como um conjunto de fotografias, ilustrações e imagens em movimento (audiovisual). A tecnologia audiovisual permite explorar metodologias pedagógicas que complementam outras atividades como as saídas de campo e o uso do microscópio, por exemplo. Por meio do audiovisual, tais atividades seriam facilmente executadas ao explorar conhecimentos relacionados às células (que poderiam ser visualizadas em um microscópio), plantas, biomas (que poderiam ser estudados através de saídas de campo), experimentos difíceis de serem executados em aulas de física (principalmente por falta de recursos), por exemplo, e entre outras atividades. Em uma pesquisa realizada com professores de ciências, os autores constataram que a predominância dos audiovisuais nas escolas se faz através do uso de documentários, por serem mais objetivos e irem direto ao conteúdo programático o qual se quer trabalhar. Os filmes de ficção acabam sendo evitados pelos professores, principalmente por terem mais erros conceituais recorrentes – e o risco de os estudantes memorizarem tais conceitos. Outros problemas associados aos filmes, que são obras extensas e complexas, é o tempo. Por esta razão, faz-se necessário explorar trechos mais importantes do filme, o que acaba sendo um empecilho para alguns professores que apresentam dificuldades em edição de vídeos. Outra solução é utilizar séries

televisas que, por definição, possuem episódios de tempo reduzido (cerca de 40 minutos de duração), sendo possível assim, exibir integralmente.

Rezende Filho et al. (2011) fazem um levantamento em periódicos nacionais sobre a apropriação de recursos audiovisuais na educação em ciências no período de 2000 a 2008, analisando um total de 11 artigos. O foco da análise foram os referenciais teóricos, as recomendações, as questões de pesquisa e a concepção de audiovisual. Como resultado, concluíram que a maioria dos pesquisadores utiliza os recursos audiovisuais apenas com a função de instrumentalidade, isto é, como ferramenta educacional, concepção implícita de audiovisual quando utilizado na educação em ciências. Além disso, os trabalhos analisados não apresentaram um referencial teórico específico da área do audiovisual/comunicação para dialogar com o campo da educação em ciências. Desse modo, os autores recomendam que devem ser utilizados referenciais da área da linguagem audiovisual/cinematográfica para orientar as atividades. E por fim, ao analisar o perfil dos autores, perceberam que poucos continuaram publicando na área do audiovisual, sendo que o artigo analisado estava avulso, ou seja, não houve continuidade nas pesquisas em aberto.

Carrera (2012) faz um levantamento de produções acadêmicas sobre as tendências do cinema no ensino de ciências no período de 1997 a 2009. Em relação à quantidade de pesquisas sobre o uso de filmes comerciais na educação em ciências, a autora conclui que é baixa e recente, concentrada a partir de 2002 e com maior número em 2009. Os resultados mostraram que o professor apresenta despreparo em sua formação para lidar com equipamentos e com a linguagem audiovisual, além de preferir vídeos educativos a filmes comerciais, por estes apresentarem erros conceituais. Acerca de suas considerações, destaca que para utilizar obras audiovisuais em situações didáticas, a formação do professor deve incluir experiências como analisar, discutir e avaliar filmes, séries, documentários e audiovisual em geral, da mesma forma como acontece com livros e textos. É importante o contato com referenciais sobre cinema, que abordam as teorias, características e a linguagem audiovisual. Dessa forma, o cinema deve ser concebido além de um instrumento de ilustração de conceitos e fenômenos científicos, mas como um espaço de reflexão sobre a vida e, sobretudo, a cultura em que o estudante está inserido. O papel do professor neste ambiente passa a ser o de mediador do conhecimento, e não como um mero informador ou transmissor.

Rezende Filho et al. (2015) argumentam que o audiovisual como aporte teórico para a educação em ciências deve transcender a concepção de instrumentalização e valorizar a comunicação e o audiovisual como produções intelectual, teórica e de pesquisa. O artigo trouxe como resultados os aspectos relacionados aos posicionamentos dos professores e alunos em relação aos materiais audiovisuais. Concluem que ao se levar um audiovisual, de qualquer natureza, para a sala de aula, o professor “traz para o espaço escolar experiências de ordem social, estética e cultural, adquiridas fora da escola e balizadas por valores que não estão sob o controle do professor, e que, normalmente, não são de seu conhecimento” (REZENDE FILHO et al., 2015, p. 145). Isso implica resistências ou não em relação ao audiovisual, pois nem todo filme será bem visto pelo aluno. Ainda assim, como consideração geral, o audiovisual é considerado um motivador e facilitador da aprendizagem.

Para Mello e Araujo Neto (2017) o papel do professor ao planejar uma atividade com filme é o de mediador, posição fundamental, principalmente para direcionar o olhar dos estudantes para determinado aspecto que eles não perceberiam se olhassem sozinhos em outras situações. Ver um filme não é apenas “ver” o que está na tela; implica outros processos, principalmente os de cunho cultural, pois a partir do cinema os estudantes podem ter uma relação significativa, para além do conhecimento científico. Os autores defendem que o cinema é considerado uma Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) e deve ser apropriado por parte do professor, em relação às suas técnicas e em relação à linguagem cinematográfica. Dificuldades são encontradas pelos professores em relação ao uso de TICs e, especialmente, ao uso do cinema. Os autores argumentam que os professores têm mais facilidade em utilizar vídeos educativos do que filmes comerciais, pois estes últimos apresentam mais chances de erros conceituais relativos às ciências. Concluem, ainda, que deve ser incluída na formação do professor a análise de obras fílmicas, assim como é feito com livros (didáticos), para que haja uma interdisciplinaridade entre referenciais do cinema/audiovisual com a educação em ciências.

Freitas et al. (2018) apresentam um levantamento bibliográfico realizado com 10 periódicos da área de Ensino, de 2005 até 2014, na busca da temática audiovisual na educação em ciências, encontrando um total de 51 trabalhos. A categorização dos trabalhos foi a seguinte: formação de professores, artefato/audiovisual didáticos na educação em ciências, ensino aprendizagem/tomada de dados, abordagem cultural, social e de gênero, história, filosofia e sociologia da ciência,

artefato/audiovisual transcrição e outros. A quantidade mais expressiva de trabalhos encontrada foi na categoria artefato/audiovisual didáticos na educação em ciências. O resultado foi de que o audiovisual ainda é pouco explorado na educação em ciências, apresenta um caráter instrumental e há escassez de referenciais teórico-metodológicos de audiovisual/comunicação.

À guisa de conclusão, percebe-se um padrão nas recomendações de todos os trabalhos, de que deve haver uma forte aproximação entre os referenciais do audiovisual, cinema e/ou comunicação com os referenciais da educação em ciências. Este aspecto é justificado pela escassez de reflexões acerca do uso dos materiais audiovisuais na educação em ciências, os quais são utilizados, sobretudo, como apenas um recurso, em um sentido instrumental. O objetivo dos referenciais teóricos é evidenciar que o audiovisual está além da função instrumental, pois mostram as relações entre os contextos da sala de aula e dos meios de comunicação, ampliando mais a visão de mundo e permitindo uma visão crítica dos materiais de expressão midiáticos.

No presente trabalho são apresentados referenciais da linguagem audiovisual, na busca de subsídios para desenvolver as análises das obras audiovisuais, cujo o foco é identificar os efeitos de sentidos sobre buracos negros produzidos na/pela linguagem audiovisual de três episódios de séries de ficção científica e de um filme de ficção científica. Com este estudo, pretende-se fornecer subsídios para uma aproximação entre audiovisual, ficção científica e educação em ciências numa perspectiva cultural, que permita colocar como objeto de conhecimento não o conteúdo em si, mas a sua textualização.

## 2 SEGUNDO EPISÓDIO: A LINGUAGEM AUDIOVISUAL

Os filmes são tanto parte de nossas vidas que seria difícil imaginarmos um mundo sem eles. Desfrutamos deles nas salas de cinema, em casa, nos escritórios, nos carros e ônibus e em aviões. Carregamos filmes conosco em nossos *laptops* e *Ipods*. [...] Filmes comunicam informações e ideias, e nos mostram lugares e modos de vida com os quais de outra forma talvez não tivéssemos contato (BORDWELL; THOMPSON, 2013, p. 29).

Jean-Luc Godard, o inovador cineasta francês [...] diz que o cinema está desenvolvendo sua própria linguagem e que temos de aprender a como ler o filme (FIELD, 2001, p. 175).

Para dar conta da textualização, o referencial teórico mobilizado tem origem nos estudos sobre cinema, principalmente no que concerne à linguagem audiovisual e à ficção científica como gênero cinematográfico. Neste capítulo serão discutidas considerações sobre a linguagem audiovisual, com destaque para o cinema e a televisão. No capítulo seguinte será discutido um gênero específico do cinema: a ficção científica.

### 2.1 CINEMA COMO LINGUAGEM

Para muitas pessoas, é somente através dos filmes, da televisão e do audiovisual em geral que elas têm o conhecimento de outras culturas, da noção geográfica de outras partes do mundo, sendo levadas a uma verdadeira viagem mental. Por exemplo, uma pessoa que nunca foi a um determinado país pode tomar conhecimento da sua cultura, seus costumes, das arquiteturas das cidades e entre outras características que podem ser retratadas através do audiovisual. Existem outros meios como as fotografias, as histórias contadas por outras pessoas, as notícias nos jornais e na *internet*, mas o audiovisual pode fornecer uma experiência única.

Na literatura sobre o assunto “compreende-se o audiovisual como toda e qualquer imagem em movimento, iniciada no surgimento do cinema” (PEIXOTO, 2016, p. 18). A arte cinematográfica ou a arte

fílmica desenvolveu-se por meio de teorias e técnicas. O cinema é um discurso sobre a realidade composto de imagens e sons (XAVIER, 2008). “Cinema é uma forma, mais ou menos narrativa, que aprendeu (e ensinou) um modo próprio de significar com imagens em movimento, sons e fala, distribuídos em unidades contínuas de duração (os ‘planos’)” (JULLIER; MARIE, 2012, p. 10).

O cinema é produzido para muitas pessoas, que são diferenciadas pela cultura, classe econômica, gosto, sofisticação, etc. (ALMEIDA, 1993). A linguagem do cinema é caracterizada por “um sistema simbólico de produção/reprodução de significações acerca do mundo” (ALMEIDA, 1993, p. 16), uma vez que para ler cinema, é necessário utilizar variados sentidos como a visão, audição, representação dos objetos no espaço e noção de tempo (RODRIGUES, 2010). O cinema é produto de muitas faces: envolve luz, enquadramento, atores, fala, som, ideias, informações, visões de mundo, sensações e percepções estéticas que somente o cinema pode mostrar. Contudo, para Almeida (1993) o cinema transita entre a arte e a indústria. É arte por envolver concepções acerca do mundo através de movimentos, áudio e imagens, nos quais produzem sentidos ao telespectador. Também é indústria, pois o cinema é produzido para um grande público que irá consumi-lo nas salas de cinemas, pela aquisição de DVDs ou *streaming*.

Andrew (2002) introduz em seu livro *As Principais Teorias do Cinema* os principais teóricos influentes do cinema clássico, como Hugo Münsterberg, Rudolf Arnheim, Sergei Eisenstein, Béla Balázs, Siegfried Kracauer, André Bazin, Jean Mitry e Christian Metz. Os quatro primeiros focaram no estudo da tradição formativa do cinema, enquanto Kracauer e Bazin se debruçaram na teoria realista e Mitry e Metz na teoria contemporânea, sendo este último mais voltado para o estudo da semiologia do cinema. Desde a década de 1970 surgiram outras teorias para o cinema, consideradas as teorias da era dos “pós”: pós-estruturalismo, pós-modernismo e pós-colonialismo (STAM; SHOHAT, 2005). Existem diversas concepções teóricas sobre o cinema, as quais não serão esgotadas neste trabalho. Vale enfatizar que as teorias clássicas apresentadas a seguir não são unânimes.

Os teóricos da tradição formativa argumentavam que o cinema de fato possui o *status* de arte. A tradição formativa é centralizada na técnica cinematográfica. Com a chegada do som no cinema, a era da teoria formativa se consolidou. Münsterberg, um dos principais teóricos, dividiu seu trabalho em estética e psicologia do cinema. Descreveu um fenômeno conhecido como *fenômeno-phi* ( $\phi$ ) que é o “movimento ilusório de linhas, figuras, ou outros objetos mostrados numa rápida

sucessão de posições diferentes, sem que na verdade qualquer movimento autêntico seja apresentado à visão” (ANDREW, 2002, p. 28). Esse fenômeno explica o modo pelo qual o ser humano dá vida a uma sucessão de fotografias paradas através do poder ativo da mente. Para Munsterberg o processo cinematográfico é um processo mental, ou seja, não é um simples registro do movimento, mas um registro organizado do modo como a mente cria uma realidade significativa (ANDREW, 2002).

Ainda da tradição formativa, Eisenstein se destaca ao desenvolver sistematicamente diversas ideias, se interessando por teorias e temas diferentes, participando do movimento conhecido como construtivismo<sup>14</sup>. Criticava o realismo cinematográfico por ser uma cópia da realidade cotidiana. Eisenstein interessou-se por criar um sistema em que todos os elementos seriam iguais: iluminação, composição, interpretação, história e legendas deveriam estar inter-relacionadas para que o filme pudesse se distanciar do realismo (ANDREW, 2002).

Para Eisenstein os planos são blocos de construção no cinema, e são criados somente quando recebem um princípio de animação. De acordo com o dicionário teórico e crítico do cinema (AUMONT; MARIE, 2003), plano pode ser definido como uma imagem impressa e projetada em uma superfície plana (plano da imagem). Outro tema de interesse do teórico soviético foram as cores. A cor forma um complexo código adicional de unidades de montagem que podem interagir com outros elementos do filme. Veremos que a cor é um elemento essencial em *Jornada nas Estrelas*, por exemplo, os uniformes dos tripulantes da *Enterprise* são ícones simbólicos entre os fãs, que não tinham o mesmo significado na época em que a primeira série foi lançada na década de 1960, quando alguns televisores ainda eram em preto e branco.

Bazin se destaca na teoria realista, que se baseia em uma noção psicológica, e não física, da realidade. Neste sentido, o realismo está relacionado com a crença do espectador na origem da reprodução. Bazin se preocupou em investigar o estilo e a forma do cinema, onde o significado é o resultado do estilo e a significação, o resultado da forma (ANDREW, 2002). Bazin defendeu os desenvolvimentos técnicos que

---

<sup>14</sup> O caráter construtivista do cinema soviético é caracterizado pela necessidade de se construir um novo mundo através do cinema e, em consequência, um novo olhar, uma nova percepção para ver esse mundo que tomava forma (MORALES JR., s/d).

aproximavam a percepção do cinema da percepção natural em termos da estética da imagem.

Na teoria contemporânea do cinema, destaca-se Christian Metz. Seus trabalhos dividem-se em duas partes: o estabelecimento dos fundamentos de uma ciência do cinema e; a análise dos problemas específicos do cinema através dessa ciência (ANDREW, 2002). Na concepção de Metz, o cinema é uma obra de arte por sua intenção, por seu consumo e porque funciona socialmente como arte (METZ, 1980).

Adotando uma posição desenvolvida pelo teórico francês Gilbert Cohen-Séat, Metz divide o campo do cinema em duas partes, a fílmica e a cinemática:

A fílmica é aquela área ilimitável de questões que tratam das relações do cinema com outras atividades. Isso inclui todos os aspectos que interferem na feitura de um filme (tecnologia, organização industrial, biografia dos diretores e assim por diante), bem como os aspectos que podem ser considerados o resultado da existência dos filmes (leis de censura, reação da plateia, culto das estrelas). A cinemática é o tema mais restrito dos próprios filmes, excluídas tanto as estruturas complexas que os criaram como as que deles resultam (ANDREW, 2002, p. 173).

A semiologia de Metz restringiu-se ao estudo da parte cinemática, ou seja, o estudo interno da mecânica dos próprios filmes. A semiologia é a ciência do significado e a semiótica cinematográfica é um modelo abrangente capaz de explicar como um filme adquire significado (ANDREW, 2002). Um filme possui padrões de significados e cada gênero tem seu caráter especial. De acordo com Metz, toda forma artística e qualquer sistema de comunicação possui um material específico de expressão que o diferencia dos demais. O material diferencia os significados, e no caso do cinema são os canais de informação, como por exemplo: imagens que são fotográficas, em movimento e múltiplas; traços gráficos que incluem todo o material escrito que é lido; discurso gravado; música gravada e barulhos ou efeitos sonoros gravados (ANDREW, 2002).

Metz trabalha com os códigos, os quais três tipos de códigos são os principais nos filmes: os perceptivos (capacidade do espectador reconhecer objetos na tela); culturais (capacidade do espectador

interpretar o que vê na tela recorrendo à sua cultura, por exemplo, alguém vestindo uma beca em sua formatura) e códigos específicos (capacidade do espectador interpretar o que vê na tela a partir dos recursos cinematográficos, como por exemplo, a montagem alternada de duas ações que decorrem ao mesmo tempo, mas em espaços diferentes) (PENAFRIA, 2009).

Para Metz, as diferenças entre cinema e televisão não são semióticas, mas culturais. Ambos são caracterizados pela mesma linguagem: planos, efeitos de iluminação, *travellings*, *som off* e *som não-off*, ruídos, etc. As principais diferenças estão relacionadas com a tecnologia, diferenças sócio-político-econômicas em relação à receptividade (a televisão é mais controlada pelo Estado que o cinema), diferenças psicossociológicas e afetivo-perceptivas nas questões de recepção, diferenças na programação do veículo e diferenças nos gêneros (a televisão costuma ser não-narrativa) (METZ, 1980). O trabalho do semiótico, neste contexto, é explicar cada código no cinema, prestando atenção no nível de especificidade, no grau de generalização e a sua interação com outros códigos. Em síntese, o cinema de Metz é definido como a soma de todos os códigos que possam produzir significado nos materiais de expressão (ANDREW, 2002).

Com as teorias contemporâneas que surgiram nos anos 1970, o cinema passou a ter uma característica socialmente crítica, “particularmente quando aplicado aos produtos da cultura de massa” (BORDWELL, 2005, p. 28), que se originou no estruturalismo francês. Com a chegada do pós-modernismo o cinema passa a significar de forma diferente em diferentes culturas, graças à era da globalização, abrindo espaço para diversas ramificações teóricas que seria praticamente impossível descrever todas em um só trabalho.

Para discutir elementos da linguagem cinematográfica, serão apresentados alguns termos cinematográficos destacados por Bordwell e Thompson (2013) no livro *A arte do cinema: uma introdução*. O livro aborda diversos aspectos fundamentais do cinema, desde a sua produção, forma, estilo, gêneros e como analisar filmes. A arte do cinema não mudou fundamentalmente nos últimos anos: mesmo que as técnicas de exibição de filmes tenham mudado, as mesmas estratégias que os cineastas sempre utilizaram foram mantidas (BORDWELL; THOMPSON, 2013). Desta forma, a análise que este trabalho se propõe a fazer se utilizará das mesmas ideias para categorizar obras audiovisuais de diferentes épocas, uma da década de 1960, uma da década de 1990 e uma dos anos 2000.

A produção de filmes envolve a imaginação dos cineastas que os criam; também vêm de um conjunto de máquinas que capturam e reproduzem imagens e de empresas ou indivíduos que financiam esses elementos. Toda a produção cinematográfica é um processo complexo, muitos fatores estão envolvidos, sejam internos ou externos ao filme (BORDWELL; THOMPSON, 2013), exigindo uma enorme equipe de trabalho. Para gravar um único plano de 1 segundo pode levar até horas de sua produção, por exemplo.

De acordo com Bordwell e Thompson (2013), um filme é produzido em quatro fases: roteiro e financiamento, preparação para as filmagens, filmagens (criação das imagens e sons) e composição (cortes, efeitos especiais, música, diálogos, créditos etc.).

Na primeira fase, o produtor é quem vai conseguir o financiamento e organiza a contratação dos profissionais; enquanto o roteirista inventa a história. O roteiro passa por uma versão final, na qual é chamada de roteiro de filmagem, em que são descritos todos os elementos que irão compor a tela. Na segunda fase, a preparação, o diretor conduz a produção do filme, a aparência visual e sonora. Dessa forma, são necessários outros profissionais como, *designers*, diretor de arte, artista gráfico, músicos, entre outros.

Nas filmagens, o diretor supervisiona a equipe composta por supervisor de roteiro, elenco, continuísta, assistentes, diretor de fotografia, técnicos de som etc. A composição é a fase pós-produção, que só começa após o término das filmagens. É o momento em que o filme toma a sua forma final, com a edição de cenas, cortes, a sincronização entre a imagem e o som, atividades estas que ficam a cargo dos montadores.

Bordwell e Thompson (2013) caracterizam a forma do filme como a soma de todas as suas partes, tais como enredos e características dos personagens, enquanto o estilo é caracterizado pela utilização das técnicas cinematográficas, classificadas em quatro categorias: (1) a *mise-en-scène* que é a disposição de pessoas, lugares e objetos a serem filmados; (2) a cinematografia que é o uso de câmeras e outras máquinas para gravar imagens e sons; (3) a montagem é constituída pela soma dos planos individuais; e (4) o som que é composto pela trilha de áudio do filme.

Em relação à forma fílmica, existem alguns princípios que estabelecem relações entre as partes do filme. Os princípios gerais são: função, similaridade e repetição, diferença e variação, desenvolvimento e unidade/não unidade (BORDWELL; THOMPSON, 2013).

Como se pode perceber, existem variadas formas para se analisar um filme ou série, seja pela forma, estilo, produções, fatores sociais, políticos, entre outros. A seguir, apresentaremos as ideias gerais sobre a forma e o estilo fílmicos, que constituem o caminho adotado para as análises.

### 2.1.1 O Estilo Fílmico

O áudio e o visual formam, à primeira vista, o audiovisual. O som e a imagem combinam-se para produzir significados, uma nova linguagem, uma nova forma de ver o mundo. Esses dois elementos principais, praticamente os protagonistas da linguagem audiovisual, somam-se ao movimento. O movimento dá vida às ações que se expressam na tela. A linguagem audiovisual é tão familiar que uma boa parcela da população, principalmente a que vive nos grandes centros urbanos, é alfabetizada audiovisualmente (COUTINHO, 2006).

Bordwell e Thompson (2013) abordam as seguintes técnicas cinematográficas importantes para se analisar um filme: a *mise-en-scène*, a cinematografia, a montagem (relação plano a plano) e a relação entre o som e as imagens. É chamado de estilo porque cada filme utiliza técnicas específicas, fazendo com que o filme seja reconhecido por seu estilo.

#### 2.1.1.1 Mise-en-scène

Esta técnica possui o significado de pôr em cena, que no cinema, é o processo quando o diretor decide o que será colocado no quadro fílmico (cenário, iluminação, figurino e comportamento dos personagens). Dito de outra maneira, trata dos elementos visuais da linguagem audiovisual.

**Cenário:** tem a capacidade de provocar emoções, sendo muitas vezes, dispensável a presença do personagem. Também acontece de o cenário ficar em primeiro plano. O cenário é significativo e pode ser utilizado para introduzir um evento que será explicado ao longo da narrativa. O cenário pode ser natural ou construído no *set* de filmagens, com materiais diversos, podendo ser pintados ou produzidos em computação gráfica (técnica que faz parte da cinematografia). As cores também são importantes no cenário e transmitem determinadas emoções. Cores mais sombrias, por exemplo, são utilizadas com o objetivo de expressar sentimentos negativos (BORDWELL; THOMPSON, 2013).

**Figurino:** o figurino também tem o objetivo de transmitir emoções, mas não somente, combinando-se com o cenário. Um figurino de cores mais vivas, arrumado, ilustra sentimentos positivos. A escolha do figurino vai depender da sua função na narrativa. Os diferentes gêneros cinematográficos utilizam diferentes padrões de figurinos. Por exemplo, na ficção científica é comum ver uniformes espaciais, roupas brilhantes e com muitas cores, roupas exóticas (principalmente em intérpretes alienígenas). A maquiagem também é utilizada para melhorar a aparência dos atores na câmera e, de acordo com a característica do personagem, é necessário colocar detalhes adicionais (BORDWELL; THOMPSON, 2013).

**Iluminação:** uma iluminação clara e brilhante tem a função de chamar a atenção, enquanto a sombra pode esconder objetos no sentido de causar suspense. Existe a sombra própria e a sombra projetada. A primeira constitui a própria sombra de um objeto em cena, que pode ofuscar algum outro objeto; enquanto as sombras projetadas podem vir de outros objetos, mas que não escondem outros. Em algumas situações, apenas a sombra projetada de um objeto pode aparecer, sem necessariamente o objeto estar na tela, indicando o seu formato. Os autores isolam quatro características principais da iluminação no cinema: **qualidade, direção, fonte e cor.**

A qualidade se refere à intensidade da iluminação. A iluminação concentrada cria sombras e texturas nítidas, enquanto a iluminação difusa é dispersa. A direção indica o caminho que a luz percorre a partir da fonte, que pode ser de diversas formas: frontal (que elimina sombras), lateral (utilizada para esculpir as características dos personagens), contraluz (que vem de trás do objeto filmado para criar silhuetas), de baixo (geralmente utilizada para um cenário mais realista, por exemplo, uma lareira iluminando um rosto) e de cima (para destacar o rosto dos personagens). Quanto à fonte, podem ser naturais ou artificiais; nos filmes de ficção científica geralmente utiliza-se grandes luminárias para reproduzir um cenário artificial. Quando os atores se movem, o diretor decide se altera ou não a iluminação. Ao optar por não alterar, reproduz uma cena mais realista. Em relação à cor, esta pode estar associada ao próprio cenário e também às cores utilizadas na iluminação, que vai depender do contexto da narrativa, de que tipo de objeto estaria iluminando a cena (por exemplo, Sol, velas...) (BORDWELL; THOMPSON, 2013).

**Encenação:** é como os atores devem atuar para caracterizar seus personagens. As expressões faciais, postura, movimentos corporais, tons de voz etc. Seres animados por computação gráfica são controlados

conforme os critérios do diretor. Dependendo do papel, se for complexo ou não, é necessário que o ator faça uma única cena em partes, por exemplo. Esse fator também pode ser influenciado pelo figurino, caso seja desconfortável, ou pelas intempéris do tempo, se for em um ambiente natural. Diferente do teatro, o cinema pode mostrar as variadas ações de uma personagem devido aos efeitos de câmera, com maior precisão quando se quer ilustrar mínimos detalhes do personagem (BORDWELL; THOMPSON, 2013).

### 2.1.1.2 Cinematografia

A palavra cinematografia está relacionada à escrita em movimento. Define como tudo é filmado, envolvendo três áreas de escolha: aspectos fotográficos do plano, enquadramento e a duração do plano (BORDWELL; THOMPSON, 2013).

Em relação aos aspectos fotográficos, uma característica fundamental é a de perspectiva, que fornece informações sobre escala, profundidade e relações espaciais na tela. Em ficção científica, nos efeitos especiais, é utilizada muitas vezes a técnica de sobreposição, em que os personagens atuam com uma pintura de composição que fornece o pano de fundo.

O enquadramento caracteriza a imagem por meio do tamanho e da forma do quadro, da maneira como o quadro define o espaço dentro e fora de campo, da forma como impõe a distância, o ângulo e a altura de um ponto de vista e da maneira como pode se deslocar de forma a interagir com a *mise-en-scène*. As técnicas<sup>15</sup> mais utilizadas são:

- **Câmera alta:** coloca o telespectador olhando de cima para baixo;
- **Câmera baixa:** coloca o telespectador olhando de baixo para cima;
- **Primeiro plano (*close-up*):** objetos situados mais próximos da câmera, apresentando apenas um rosto ou outro detalhe qualquer que ocupa a quase totalidade da tela;
- **Planos alternados:** geralmente em cenas de diálogo são utilizadas duas câmeras, nas quais cada uma foca em um personagem de forma a possibilitar a captura em planos alternados;
- **Plano fixo:** a câmera fica parada gravando a cena;

---

<sup>15</sup> As técnicas são definidas por Bordwell e Thompson (2013), Xavier (2008) e Aumont e Marie (2003).

- **Plano-sequência:** plano longo que tem o objetivo de representar uma sequência de eventos;
- **Plano geral:** em cenas localizadas em exteriores e interiores amplos, a câmera toma uma posição de modo a mostrar todo o espaço da ação;
- **Plano médio ou de conjunto:** em situações de interiores a câmera mostra o conjunto de elementos envolvidos na ação, abrangendo um campo menor de visão que no plano geral;
- **Plano americano:** corresponde ao ponto de vista em que as figuras humanas são mostradas até a cintura em função da maior proximidade da câmera em relação a ela.

### 2.1.1.3 Montagem

É a junção dos elementos do filme. Lembrando que este também é constituído pelo que não se vê na tela, uma vez que é parte integrante da leitura fílmica o telespectador continuar a história na própria imaginação. Algumas técnicas utilizadas para a montagem de filmes é o corte, que tem a função de apresentar a passagem do tempo, geralmente um tempo muito longo; o corte seco, no qual separa a passagem de um plano para outro de forma rápida; e a fusão que é a transição de imagens sobrepostas, de forma acelerada (BORDWELL; THOMPSON, 2013).

Um elemento importante na linguagem cinematográfica é a elipse. Ela se caracteriza pela escolha de fragmentos da história que serão criados pela câmera, suprimindo todos os tempos desnecessários da ação. Existem situações em que não é necessário apresentar todas as ações de uma cena. Por exemplo, quando uma nave auxiliar é lançada do planeta Terra para levar alguns tripulantes para a nave estelar que está em órbita do planeta, não é necessário ilustrar todo o tempo que a nave leva para chegar até lá, ou todos os possíveis diálogos que os personagens possam ter durante o trajeto – esses acontecimentos não são importantes para o bom entendimento do filme. O que aparece na tela deve ser significativo, “a menos que por razões precisas o diretor queira dar uma impressão de lentidão, ociosidade, tédio [...] com planos bastante longos” (MARTIN, 2011, p. 85). Assim, vemos em *Jornada nas Estrelas: O Filme* (1979) quando Kirk e Scott pretendem ir até a *Enterprise* em órbita da Terra por meio de uma nave auxiliar que demora para chegar até lá. A longa cena [16min03s – 21min56s] mostra todo o trajeto feito pelos personagens, mostrando ora a parte externa da nave auxiliar, ora a parte interna onde estão os personagens, que na

maior parte não possuem falas, mostrando apenas suas expressões ao observar a grande nave.

Os acontecimentos que são suprimidos durante o filme apresentam em outras cenas significativas pistas sobre eles, ou seja, símbolos que indicam que determinada ação ocorreu. Esses símbolos permitem o entendimento do filme e são efeitos que contribuem para a presença da elipse.

#### 2.1.1.4 A relação entre o Som e a Imagem

A banda sonora (som) possui relações com as imagens no filme, sendo capaz de transmitir emoções e relacionar-se com os personagens, lugares que fazem o telespectador lembrar de tais elementos justamente associando a memória ao som. “A familiaridade com uma linguagem musical permite o acesso a efeitos de sentidos” (JULLIER; MARIE, 2012, p. 41). O som pode antecipar cenas e até mesmo substituí-las (COUTINHO, 2006). A combinação de efeitos sonoros pode criar padrões em um filme. Os sons podem ser tanto aproveitados de uma biblioteca sonora quanto criados por um compositor, especialmente para o filme. Os principais elementos sonoros são (BORDWELL; THOMPSON, 2013):

- **Intensidade (volume):** o volume está conectado com a distância, ou seja, quanto mais perto está um objeto, maior será o volume do som emanado por ele. O volume alto também sinaliza o que está em primeiro plano, enquanto o volume baixo é indicado para ações ocorridas em segundo plano, por exemplo;

- **Altura (frequência):** pode indicar músicas ou ruídos;

- **Timbre:** o timbre descreve a sensação de um som, quando o telespectador é capaz de diferenciar os sons e, se o objeto que produz o som não aparece na tela, é possível imaginar qual seria esse objeto;

- **Fala:** as falas são importantes no filme e trazem as principais informações e relações entre personagens. Podem ser monólogos e/ou diálogos;

- **Ritmo:** a montagem, o movimento, a imagem e o som estão em cooperação. Quando ocorre uma disparidade entre o som e a imagem, não ocorre fidelidade.

A dimensão espacial do som diz respeito à diegese. Um som diegético é aquele emitido por uma fonte no mundo da história, como por exemplo, diálogos, sons dos artefatos, e podem vir de dentro ou fora do campo. O som *off* é um recurso de som diegético importante, e

principalmente, econômico. Este tipo de som é aquele produzido por fontes que situam-se fora do plano, como complemento ao som que fica no plano, com o objetivo de fornecer pistas ao espectador, para que este possa imaginar o que há fora do plano. Além disso, o som *off* deixa “menos restrita a narrativa do filme” (BORDWELL; THOMPSON, 2013, p. 439). O som não-diegético vem de uma fonte fora do mundo da história. É a trilha sonora acrescentada após as filmagens das cenas, como por exemplo, voz de narração, música de fundo e efeitos especiais (BARBOSA, 2001).

Existem muitas outras técnicas para o som, imagem, montagem e todas as características de um filme que não são exploradas em todos os filmes. Cada filme tem seu estilo e utiliza determinadas técnicas. As mencionadas anteriormente são as principais utilizadas em filmes de ficção científica, nas quais nos limitaremos para a análise.

### 2.1.2 A Forma Fílmica

Nesta seção serão apresentados os conceitos da forma fílmica: função, similaridade e repetição, diferença e variação, desenvolvimento e unidade/não unidade.

**Função:** cada elemento de um filme tem uma ou mais funções. Por exemplo, na Figura 10 vemos Spock fazendo a saudação vulcana, como forma de cumprimento. Esse atributo específico feito com a mão exerce a função de saudação em uma determinada cultura, a cultura vulcana, na história da franquia *Jornada nas Estrelas*.

Figura 10 - Saudação vulcana.



Fonte: <http://bit.ly/2Bb0my8> (2017).

**Similaridade e repetição:** a repetição é importante para compreender qualquer filme. “Devemos ser capazes de recordar e identificar personagens e cenários a cada reaparição” (BORDWELL; THOMPSON, 2013, p. 129). Por exemplo, o cenário principal da *Série Clássica* (1966-1969) de *Jornada nas Estrelas* é o interior da nave *Enterprise* (Figura 11), o qual aparece frequentemente em todos os episódios.

Figura 11 - Interior da nave *Enterprise* na *Série Clássica*.



Fonte: <http://bit.ly/2AvVVyJ> (2017).

**Diferença e variação:** para quebrar a repetitividade, a variação é necessária. Os ambientes precisam ser diferenciados, devem ser estabelecidos diferentes momentos e atividades durante o enredo. Na *Série Clássica*, em todos os episódios os enredos são ambientados na *Enterprise*, mas outros ambientes são mostrados eventualmente, na superfície de planetas, em outras naves estelares, entre outros.

**Desenvolvimento:** é como o filme se desenvolve, ou seja, como acontece a relação entre as semelhanças e as variações, principalmente comparando o começo com o fim do filme, percebendo os padrões. No contexto de *Jornada nas Estrelas*, isso ocorre nos episódios. É muito recorrente a quantidade de episódios envolvendo a ruptura da Primeira Diretriz<sup>16</sup> por outros capitães da Frota Estelar<sup>17</sup> e consequências problemáticas para outras civilizações. Outro padrão é o encontro com o

<sup>16</sup> A Primeira Diretriz estabelece que nenhum membro da Frota Estelar deve interferir no desenvolvimento natural de outras culturas e civilizações.

<sup>17</sup> É uma organização de pesquisa, defesa e diplomacia constituída por naves e bases estelares. Sua sede fica localizada na cidade de São Francisco, Califórnia.

desconhecido, o alienígena, a ameaça do espaço sideral que coloca a nave em perigo, mas que no final tudo é resolvido, pois há uma coletividade na nave trabalhando e seguindo as ordens do capitão para o bem da equipe.

**Unidade/não unidade:** quando todas as relações entre os elementos de um filme são coerentes, significa que o filme tem unidade. “Cada elemento presente tem um conjunto específico de funções, as semelhanças e as diferenças são determináveis, a forma se desenvolve logicamente, e nenhum elemento é supérfluo” (BORDWELL; THOMPSON, 2013, p. 138). A não unidade pode acontecer quando o filme não é bem amarrado, ou seja, acaba deixando algum elemento em suspenso.

A narrativa faz parte do conjunto da forma fílmica e é muito comum nos filmes de ficção. A narrativa é “uma cadeia de eventos ligados por causa e efeito, ocorrendo no tempo e no espaço” (BORDWELL; THOMPSON, 2013, p. 144). A causalidade, o tempo e o espaço são os fatores mais importantes na narrativa. Uma sequência aleatória de eventos não pode ser considerada uma narrativa, pois eles precisam estar conectados em uma determinada ordem. Já a narração é a forma como se conta uma história, isto é, é a ação que produz a narrativa através de elementos como planos, cortes, montagem etc. A narrativa também pode fazer uso do paralelismo, que é a ocorrência de eventos simultaneamente apresentados em cenas diferentes, de forma alternada, sem que as histórias estejam conectadas.

A narrativa pode ser composta por história e enredo. “O conjunto de todos os eventos numa narrativa, os que são explicitamente apresentados e os que são inferidos pelo espectador, constitui a história” (BORDWELL; THOMPSON, 2013, p. 146). Os eventos inferidos seriam as situações que não aparecem na cena, mas que o espectador sabe que faz parte do filme. Por exemplo, quando aparece uma cidade com pessoas circulando pela rua e a câmera mostra apenas um determinado número de pessoas, o espectador infere que existem outras pessoas além da câmera circulando por ali. Já o enredo “descreve tudo o que está presente de maneira visível e audível no filme” (BORDWELL; THOMPSON, 2013, p. 147), incluindo os eventos da história. O enredo pode conter material diferente ao mundo da história: enquanto um filme inicia com uma cena, ainda pode-se ver os créditos iniciais do filme e uma música de fundo (os personagens não podem ler os créditos nem escutar a música). A diferença entre enredo e história é que no enredo é apresentada de fato a história, mas também elementos externos à ela, como a trilha sonora, as legendas, e que não afetam a compreensão. Já a

história vai além do enredo, insinuando a ocorrência de outros eventos que podem ser deduzidos pelo espectador. A história pode ser criada com base nas pistas do enredo.

A distinção entre história e enredo afeta os três aspectos da narrativa (**causalidade, tempo e espaço**). Os personagens podem causar os eventos na narrativa, fazendo as coisas acontecerem e reagir aos seus efeitos. As causas e os efeitos não são produzidos apenas pelos personagens, mas também por processos naturais, como um terremoto por exemplo. Os filmes de ficção científica geralmente deixam o espectador temporariamente sem saber quais as forças em ação por trás de determinados eventos (BORDWELL; THOMPSON, 2013). O enredo pode apresentar causas e ocultar os efeitos da história, gerando suspense.

O tempo da história é construído com base no enredo. Existem diferenças na duração da história, do enredo e na tela. A duração da história pode levar anos, a do enredo pode levar horas ou dias, mas a duração na tela, na qual o espectador assiste é de minutos ou horas. Por exemplo, um filme de 1 hora e 45 minutos ou um episódio de uma série que pode durar de 25 minutos a 50 minutos podem representar uma história que leva anos para acontecer. A *Série Clássica* de *Jornada nas Estrelas* conta a história de uma tripulação em uma missão espacial de 5 anos. Todos esses 5 anos são representados através de 79 episódios de 50 minutos cada, um total de 3.950 minutos. A duração na tela também pode expandir um determinado instante da história, que pode levar vários minutos na tela devido às técnicas de montagem utilizadas no filme.

O espaço está relacionado ao lugar em que a ação acontece. Constitui os cenários artificiais ou naturais e todos objetos dispostos para representar a cena. A narrativa também pode levar o espectador a imaginar espaços que nunca foram mostrados no enredo. Se a ação ocorre no mesmo lugar, a cena é a mesma. O mesmo ocorre com o tempo. Se o tempo ou o lugar forem modificados, a cena já é outra (FIELD, 2001).

Para realizar uma análise da narrativa segundo Bordwell e Thompson (2013), algumas categorias são importantes, como: causa e efeito, diferenças entre história e enredo, paralelismo, progressão da abertura à conclusão e profundidade da narrativa. Para compreender sua estrutura formal, também são importantes:

- Que eventos da história são diretamente apresentados no enredo e o que o espectador pode supor ou inferir;

- Qual o primeiro evento da história do qual o espectador tem conhecimento e como ele se relaciona com os eventos posteriores através de uma série de causas e efeitos;
- Qual é a relação temporal dos eventos da história;
- Se a conclusão reflete um padrão de desenvolvimento relacionado com a abertura;
- Como a narração apresenta as informações da história.

Outro tópico importante abordado pelos autores é o gênero cinematográfico. Como identificar se determinado filme é de tal gênero? “O cinema pode definir gêneros através da iconografia” (BORDWELL; THOMPSON, 2013, p. 503), que consiste em imagens simbólicas recorrentes que trazem significado ao filme. O que fornece a iconografia a um gênero são cenários e objetos, como por exemplo, um filme de ficção científica de viagem espacial é identificado pela presença de naves, espaço sideral, corpos celestes, entre outros. Outro fator atrelado à iconografia na ficção científica é o imaginário, que será discutido no capítulo 3. A diferença entre os gêneros cinematográficos está mais relacionada ao conteúdo do que o próprio estilo, por exemplo, a ficção científica se baseia no contexto histórico da época e introduz elementos fictícios (JULLIER; MARIE, 2012).

O gênero pode afetar a atitude das pessoas quando elas assistem ao filme. A emoção desempenha um papel importante ao assistir um filme. Os filmes de suspense podem provocar ansiedade, os de comédia provocam o riso, os de ficção científica podem despertar a curiosidade, a expectativa para uma realidade diferente da nossa.

Um gênero pode apresentar evoluções, reaparecendo com um arranjo novo. É o caso dos filmes reproduzidos por outros cineastas, como *Jornada nas Estrelas*, de 2009, utilizando técnicas cinematográficas mais modernas para retratar a mesma história da *Série Clássica* com uma roupagem nova, diferenciada por alguns elementos da história, criando uma realidade alternativa.

### 3 TERCEIRO EPISÓDIO: FICÇÃO CIENTÍFICA E CINEMA

*Do not go gentle into that good night,  
Old age should burn and rave at close of day;  
Rage, rage against the dying of the light.*  
(THOMAS, 1951)

Segundo Piassi (2007), a ficção científica moderna teria surgido a partir de escritos de Jules Verne e Herbert George Wells no século XIX. Com o surgimento do cinema em 1895 com a primeira projeção pública dos irmãos Lumière, o cinema de ficção científica não tardou a aparecer nas telas: teve seu início em 1902 com o filme *Viagem à Lua*, filme mudo de 21 minutos, de Georges Méliès, no qual ilustra cientistas que viajam à Lua em um foguete (REGINA, 2013).

Para ser caracterizada como ficção científica, uma obra deve possuir relações com a ciência. Não necessariamente contém a ciência de forma direta, pois a ficção científica apresenta uma ciência ficcional imaginada, não uma ciência real. “Mesmo assim, ela é apresentada como sendo ciência, com a lógica e a retórica da [própria] ciência” (PIASSI; PIETROCOLA, 2006, p. 3). Dutra (2009) afirma que a ficção científica utiliza o discurso da ciência, mas não sendo caracterizada apenas como um gênero que aborda ciência, pois existem obras que envolvem ciência e não são classificadas como ficção científica. O que torna uma obra de ficção científica é “explorar as possibilidades de extrapolação científica [...] o uso imaginativo dessa ciência” (DUTRA, 2009, p. 22).

Muitas obras de ficção científica são caracterizadas por acompanhar o avanço científico da época em que são produzidas, do contexto em que estão inseridas. Os paradigmas científicos tornam-se temas principais aplicados a artefatos do imaginário. O avanço do conhecimento científico favorece a ampliação do conteúdo de ficção científica, proporcionando explorar temas variados à medida que novas descobertas científicas e tecnológicas entram em cena (REGINA, 2013). Para o autor, este gênero é profícuo e tende a render muitas histórias, que serão exploradas cada vez mais no cinema, na televisão e das mais variadas formas.

As primeiras obras de ficção científica e boa parte da produção cinematográfica deste gênero estão relacionadas com a utopia. A ideia de utopia de Thomas More imagina mundos perfeitos, bem estabelecidos moralmente, politicamente e economicamente, aliados a uma boa educação fornecida à sociedade (BALDESSIN, 2006). Como

resultado, a ciência é bem desenvolvida e, conseqüentemente, a tecnologia é avançada. *Jornada nas Estrelas* é um exemplo de obra utópica. Entretanto, em meados do século XX, começaram a surgir obras distópicas, baseadas nos estudos da época sobre aquecimento global e poluição, retratando mundos poluídos e dominados pelas máquinas, que são os temas mais recorrentes nessa linha. Um exemplo de filme com esta temática é *Blade Runner* (1982), dirigido por Ridley Scott e baseado na obra de Philip K. Dick (DUFOUR, 2012). Outro filme que atingiu grande repercussão foi *Matrix* (1999), dirigido pelas irmãs Lana e Lilly Wachowski, no qual mostra preocupações em relação à inteligência artificial que começou a ganhar alcance mundial nesta época.

Para Dufour (2012), a ficção científica é influenciada pelo contexto histórico no qual surgiu, imerso no progresso científico e nas preocupações com o futuro da sociedade humana. “A ficção científica, na própria essência, está ligada à tomada de consciência das possibilidades que a tecnociência abre à humanidade” (DUFOUR, 2012, p. 11). A ficção científica no cinema é dividida em épocas, nas quais possuem características peculiares e distintas, e algumas outras similares. Dufour (2012) sintetiza em seu livro *O Cinema de Ficção Científica* as diferentes tendências do gênero. Começa descrevendo os primeiros anos, de 1900 à década de 1940, depois para a década de 1950 quando a ficção científica começa a ter seus primeiros sinais de reconhecimento, possuindo subdivisões (filmes de guerra, de monstros, de propaganda, apocalíptico, *space opera*, metafísico e cômico), nos quais alguns persistem nos anos posteriores. Depois parte para a década de 1960 destacando os filmes japoneses, britânicos, italianos e franceses do gênero.

Os temas de ficção científica desenvolveram-se no *serial* desde os anos 1910, que é caracterizado por filmes estruturados em episódios. O episódio seguinte continua o que o precede, mostrando a solução no último episódio. O *serial* envolve outros gêneros como *western*, aventura, terror, policial, entre outros. As obras mais frequentes são as que remetem ao *western* no espaço, “onde a conquista de novos planetas, com perigos imprevisíveis e inesperados, substitui a conquista do Oeste” (DUFOUR, 2012, p. 36). Tais características sobreviveram na franquia de *Jornada nas Estrelas*. A *Série Clássica* (1966-1969) – primeira obra de estudo desta pesquisa – envolvendo a exploração do espaço com o objetivo de encontrar novos mundos e novas civilizações, como o próprio *slogan* da série deixa bem explícito. A *Série Clássica* não necessariamente segue a lógica *serial*, pois seus episódios podem

ser assistidos de forma independente. Em algumas séries posteriores como a *Nova Geração*, *Deep Space Nine*, *Voyager* e *Enterprise*, alguns episódios são elaborados em duas partes sequenciais. Os filmes de *Jornada nas Estrelas* seguem a lógica *serial*, em que cada um é, de forma implícita ou explícita, a continuação do outro.

Embora os filmes de ficção científica remontem a décadas anteriores, os anos 1950 foram marcados pela Guerra Fria, o que influenciou muito o gênero, principalmente no aspecto da conquista do espaço. Existem características do filme de ficção científica consideradas transversais a todos os subgêneros. Dufour coloca que nem todos os filmes abrangem todos os aspectos, mas que essas características não deixam de ser essenciais ao gênero: primeiro, o filme de extraterrestre que causa ceticismo principalmente nos adultos, que encaram a existência extraterrestre com racionalidade. Por esta razão, muitos filmes sobre extraterrestres estão ligados ao público infantil, as histórias envolvem personagens infantis, enfatizando a inocência da criança não como falta de sabedoria, mas de sensibilidade para com o extraterrestre. A criança acredita, sem preconceito. Os adultos, por sua vez, buscam destruir os extraterrestres por acreditarem que são hostis. A ficção científica muito se aproveitou de histórias sobre guerras envolvendo os mundos. Em segundo lugar, “o filme de ficção científica cria um horizonte de expectativa” (DUFOUR, 2012, p. 77), na qual a característica mais marcante é o plano inicial do filme com um espaço infinito povoado de estrelas, o que é bem evidente em *Jornada nas Estrelas* (Figura 12).

Figura 12 - Abertura de *Jornada nas Estrelas – A Série Clássica*.



Fonte: Netflix (2018).

Outro aspecto comum a vários filmes é a Terra vista do espaço, enfatizando o sucesso do ser humano em conseguir sair do planeta, de que como o conhecimento evolui, é capaz de alcançar novos horizontes. Características estilísticas também estão presentes, como a utilização de sons peculiares, o uso do teremim<sup>18</sup> comum a vários filmes (*Vieram do Espaço [1953]*, *A Ameaça [1951]*, *Marte Ataca! [1996]*), inclusive para a abertura da série clássica de *Jornada nas Estrelas*, que produz um som inesquecível, sempre remetendo ao filme/série de ficção científica.

O discurso científico é frequentemente predominante na ficção científica. Explicações científicas e o uso de artefatos tecnocientíficos são suas características principais. Dufour (2012) aponta que existem dois tipos de discursos científicos neste gênero: as razões por que os extraterrestres invadem a Terra e os termos científicos ligados à tecnologia avançada da civilização terrestre do futuro ou de outras civilizações extraterrestres. *Jornada nas Estrelas*, por exemplo, não é somente centrada na invasão de alienígenas, mas também mostra a cooperação que os humanos possam vir a ter com os extraterrestres, como é o caso de vários exemplos considerados pacíficos. O segundo discurso é importante para o espectador mesmo que o que é apresentado não seja realmente científico, mas que seja capaz de mostrar o “efeito ciência” (DUFOUR, 2012). Um simples material cotidiano do espectador pode ser utilizado para explicações mirabolantes, fora da realidade, causando efeitos extraordinários, garantidos pelos efeitos especiais do cinema. A combinação final dos elementos produz um significado próprio da ficção científica. Como diferenças fundamentais entre realismo, fantasia e ficção científica, Rodrigues (2010) aponta que o realismo oferece um retrato do mundo como ele é, a fantasia mostra o que o mundo não é, e a ficção científica mostra o que esse mundo poderá ser. Este último aspecto está ligado ao conceito de verossimilhança. Afinal, a ficção científica é uma ficção. “É uma mentira (em termos de correspondência lógica), narrada com suficiente verossimilhança para que se torne verdade para o leitor enquanto este mantiver o estado de “suspensão de descrença”” (RODRIGUES, 2010, p. 33).

Para compreender o cinema de ficção científica, Dufour (2012) apresenta alguns elementos da filosofia do cinema de ficção científica. O primeiro aspecto a ser levado em consideração é o imaginário visual da viagem no espaço: a maioria dos filmes deste gênero retrata as

---

<sup>18</sup> Instrumento musical eletrônico que pode ser controlado sem necessidade de contato físico.

viagens espaciais através de discos voadores e naves espaciais. No caso de *Jornada na Estrelas*, a estrutura da nave lembra um disco voador pelo formato de “prato” na parte superior, mas foge do padrão “disco voador metálico” para um *design* mais elaborado, com as chamadas “naceles de dobra” (Figura 13). *Jornada nas Estrelas* continua com o padrão dos anos 1950 dos interiores das naves estelares: tudo é novo, colorido e limpo, favorecido pela iluminação e diversidade de cores bem acesas.

Figura 13 - Nave *Enterprise*.



Fonte: <http://www.startrek.com> (2018).

Em relação à velocidade, esta começou a ser representada pela nave ou foguete percorrendo o espaço, com ruídos. *2001: Uma Odisseia no Espaço* (1968) inaugura o movimento das naves espaciais em uma cena lenta e o silêncio no espaço. *Jornada nas Estrelas* utiliza o efeito túnel pelo qual a nave afasta-se da tela rapidamente, deixando um rastro de luz para trás. Na *Série Clássica*, esse rastro de luz ainda não havia sido desenvolvido, somente nas séries e filmes posteriores.

A obra de ficção científica tem suas próprias leis: o que um cientista pode considerar como erro, “pode constituir uma estratégia narrativa fundamental para que a história atinja o efeito pretendido pelo autor” (PIASSI; PIETROCOLA, 2009, p. 527). Uma das funções do cinema é causar emoções no telespectador, e muitas vezes um determinado conceito científico apresentado corretamente não transmitiria a emoção desejada. O exemplo mais comum é o barulho das naves no espaço que proporcionam muitas expectativas em relação ao filme.

Uma obra de ficção científica possui o que se chama de elementos contrafactuais. Tais elementos são considerados como fora do comum, causando estranheza em relação ao mundo cotidiano do espectador. O termo foi utilizado por Umberto Eco para definir a ficção científica, com a ideia de que o contrafactual nega a existência do

mundo factual (PIASSI, 2012). O mundo factual propriamente dito é este mundo em que vivemos, ao passo que o mundo contrafactual é característico de objetos e fenômenos incomuns ao nosso cotidiano. Piassi (2013) coloca que a construção do contrafactual na ficção científica surge a partir de um fato científico com a “apropriação de elementos do discurso científico, seja através do plano da expressão (terminologias, léxicos, imagens), seja através do plano do conteúdo (conceitos, relações, processos de raciocínio) deste discurso” (PIASSI, 2013, p. 162). Os elementos contrafactuais são organizados segundo as categorias: objetos e suas propriedades, instituições e leis, seres e seus poderes, ambientes e seus fenômenos (PIASSI, 2007). Essas categorias serão discutidas mais profundamente no Capítulo 4. Neste trabalho, os elementos contrafactuais são considerados na relação forma-conteúdo como elementos da constituição de objetos de conhecimento.

A ficção científica pode ser dividida em subgêneros que possuem algumas diferenças fundamentais as quais são importantes na análise (PIASSI, 2007):

(1) **Ficção científica *hard***: é baseada nas ciências naturais para produzir artefatos de alta tecnologia no sentido de fornecer previsões do futuro. Exemplos de filmes são *2001: Uma Odisseia no Espaço* e a franquia *Jornada nas Estrelas*. Dentro da ficção científica *hard* há subcategorias como histórias extrapolativas (caracterizadas por tecnologias resultantes da ciência atual) e especulativas (nas quais possuem elementos ainda mais avançados que nas extrapolativas, mas baseando-se no conhecimento científico).

(2) **Ficção científica *soft***: em contraste à ficção científica *hard*, a *soft* é fundamentada nas ciências humanas. São mais incomuns, especialmente quando se trata de ficção *soft* pura, pois na maioria das histórias ela aparece concomitantemente com a ficção *hard*.

(3) ***Space Opera***: a ficção científica atua mais como pano de fundo, predominando o gênero fantástico. Envolve histórias de “faroestes espaciais” que utilizam artefatos técnico-científicos. O exemplo mais famoso é *Star Wars*. Diferentemente de *Jornada nas Estrelas*, por exemplo, *Star Wars* não utiliza um vocabulário técnico-científico rigoroso.

(4) **Fantasia científica**: a ciência é utilizada mais como inspiração do que como conteúdo da história. Temas fantasiosos (magia, religião, telepatia) são estruturados com uma lógica científica. Um exemplo é a série *Arquivo X*, na qual conta a história de dois agentes do FBI (*Federal Bureau of Investigation*), Dana Scully e Fox Mulder que investigam fenômenos paranormais, principalmente associados a UFOs.

(5) **Distopias:** critica a sociedade política, sem se preocupar com elementos precisamente científicos e tecnológicos. Neste subgênero predomina o pessimismo em relação ao futuro da humanidade.

(6) **Cyberpunk:** é uma espécie de ficção distópica, geralmente ambientada em cidades futurísticas em estado de depreciação, como uma crítica à política e aos impactos da tecnologia, como a poluição. Pode ser contrastada com a ficção científica *hard* que apresenta um mundo otimista em relação à tecnologia. Exemplos famosos são *Blade Runner* e *Matrix*.

Além do cinema, a ficção científica também aparece no formato de série televisiva. A série é caracterizada por uma estrutura narrativa na forma de capítulos ou episódios, que são apresentados em dia ou horário diferente, mas fazem parte de uma totalidade maior, na qual as histórias podem ser inventadas por um ou mais autores (SANCHES, 2015).

Existem diversos formatos de narrativas de séries televisivas. Os três principais são: único arco narrativo (ou de vários arcos narrativos entrelaçados) que decorrem de uma sequência linear ao longo dos episódios e devem ser assistidos sequencialmente, como por exemplo, telenovelas e minisséries; o formato em que cada episódio é uma história completa e podem ser assistidos em qualquer ordem, geralmente os personagens principais são preservados entre um episódio e outro, como é o exemplo de *Jornada nas Estrelas*; e o formato em que as histórias são independentes com personagens diferentes, cenários, tempo e espaço, apenas preservando o tema geral da narrativa (SANCHES, 2015).



## 4 QUARTO EPISÓDIO: DISPOSITIVO ANALÍTICO

[...] mesmo as conquistas mais difíceis, desde que não sejam logicamente impossíveis, estão ao alcance de qualquer pessoa que se disponha a sonhar grande e a pagar o preço necessário em horas de trabalho, de estudo, de planejamento de longo prazo e de isolamento enquanto a vida acontece lá fora. [...] Todos nós, sem exceção, somos capazes de pensar, planejar e fazer muito mais do que imaginamos. Os maiores obstáculos estão dentro de nós mesmos. (GONTIJO, 2018).

Em um primeiro momento foi necessário selecionar as obras que seriam analisadas. Esta seleção surgiu do conhecimento pessoal da autora, pois já havia interesse pela ficção científica. Em relação à *Jornada nas Estrelas*, existe um olhar especial, pois já tinha o contato com a obra na graduação como objeto de pesquisa. A série já foi transmitida inúmeras vezes na televisão brasileira aberta, datando o seu início em 1968 na extinta TV Excelsior (NOGUEIRA; ALEXANDRIA, 2016), até o ano de 2012 na Rede TV, de onde se tem a última notícia (no Brasil). Atualmente as séries são disponibilizadas na forma *streaming*, como a *Netflix*, e na forma de DVDs em circulação comercial.

Os episódios de *Jornada nas Estrelas* foram selecionados a partir da leitura das sinopses, de todas as séries da franquia, em um guia de *Jornada nas Estrelas* (NOGUEIRA; ALEXANDRIA, 2016). Através da leitura, procurou-se identificar explicitamente a palavra “buraco negro”. O cânone da franquia de *Jornada nas Estrelas* é formado por 7 séries televisivas, sendo uma delas em formato de animação; e 13 filmes para o cinema (Figura 14). A quantidade de temporadas e episódios varia de uma série para a outra<sup>19</sup>.

Para a dissertação foram analisados três episódios e um filme. As cenas selecionadas em cada obra referem-se apenas diretamente ou que apresentam alguma relação com o buraco negro (Tabela 1). Primeiro foi analisado um episódio da *Série Clássica* (1966-1969), intitulado

---

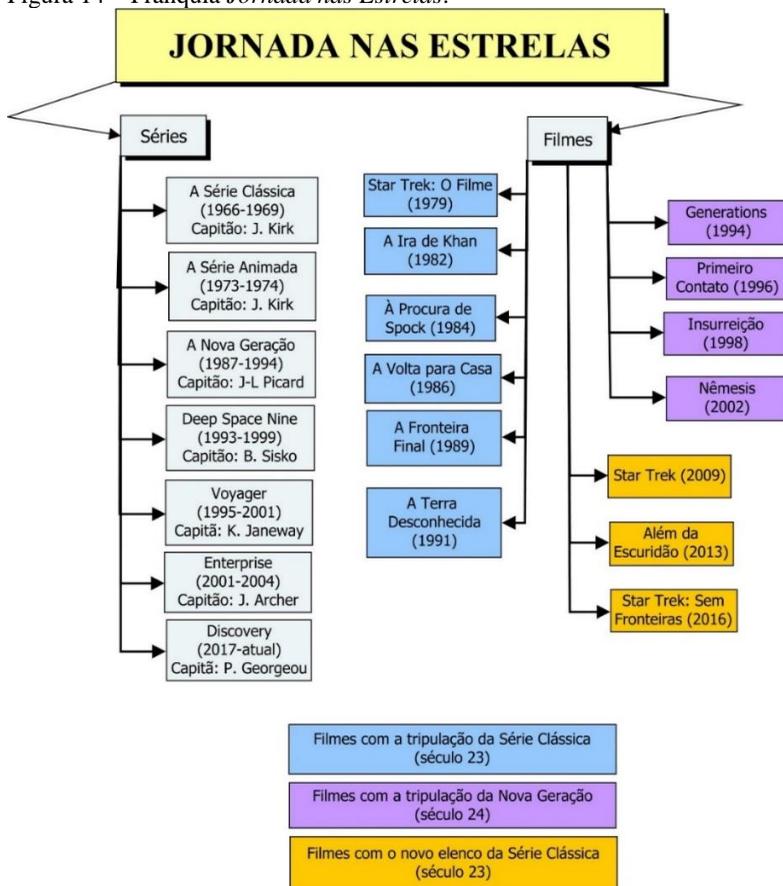
<sup>19</sup>A *Série Clássica*: 3 temporadas, 79 episódios; A *Série Animada*: 2 temporadas, 22 episódios; A *Nova Geração*: 7 temporadas, 177 episódios; *Deep Space Nine*: 7 temporadas, 173 episódios; *Voyager*: 7 temporadas, 168 episódios; *Enterprise*: 4 temporadas, 97 episódios; *Discovery*: 1 temporada, 15 episódios (até 2018).

“Amanhã é Ontem” (T1E19) no qual traz elementos relacionados ao tema central da pesquisa: buraco negro. Na série *Voyager* (1995-2001) identificaram-se as palavras “horizonte de eventos” e “singularidade” na sinopse de dois episódios: “Paralaxe” (T1E3) e “Caçadores” (T4E15). O filme analisado foi *Star Trek* (2009) que também faz circular ideias acerca dos buracos negros. Após a definição das obras, foram iniciadas as leituras audiovisuais, em sua versão legendada em Língua Portuguesa.

Tabela 1 - Cenas analisadas de cada obra.

<b>Obra</b>	<b>Cenas selecionadas</b>	<b>Tempo</b>
<i>Série Clássica – Amanhã é Ontem</i> (T1E19)	2	2min11s - 5min07s
		40min20s - 44min31s
<i>Voyager – Paralaxe</i> (T1E3)	4	9min51s - 12min10s
		18min04s - 19min04s
		23min07s - 25min
		29min18s - 33min27s
<i>Voyager – Caçadores</i> (T4E15)	1	37min11s - 40min46s
<i>Star Trek</i> (filme)	4	1h01min51s - 1h03min09s
		1h03min54s - 1h04min10s
		1h16min47s - 1h18min31s
		1h49min15s - 1h52min49s

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Figura 14 – Franquia *Jornada nas Estrelas*.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Para desenvolver a análise de uma obra audiovisual, é necessária a retomada de trechos que possibilitam detalhar significações e levantar hipóteses sobre a obra (BICCA, 2010). A análise implica em duas etapas principais: primeiramente decompor, descrever e em seguida, estabelecer e compreender as relações entre os elementos decompostos (PENAFRIA, 2009). A decomposição envolve elementos da imagem, do som (*off e in*) e da estrutura do filme (planos, cenas, sequências etc.). Com a identificação de todos os elementos, é necessário perceber a articulação entre eles. Junto à análise, Penafria (2009) coloca que a crítica do filme tem por objetivo avaliar com um determinado fim, seja

para a discussão de um determinado tema, a sua cinematografia, sua beleza, etc. Existem outros processos na análise de uma obra audiovisual, destacados por Penafria (2009), mas utilizamos somente alguns elementos capazes de satisfazer os objetivos da pesquisa, ou seja, as técnicas da linguagem audiovisual para uma análise específica de um conhecimento científico (buracos negros) que é textualizado na forma da linguagem audiovisual da ficção científica, para trazer subsídios para um contexto específico da educação em ciências.

Com base nos referenciais explicitados nos capítulos anteriores, foram construídas as categorias de análise das obras em função dos objetivos da pesquisa. As obras audiovisuais foram analisadas em três momentos diferentes: o primeiro olhar foi direcionado aos aspectos gerais do cinema e da linguagem audiovisual, a partir do referencial teórico sobre linguagem cinematográfica e metodologia da análise fílmica (BORDWELL; THOMPSON, 2013; JULLIER; MARIE, 2012). O segundo aspecto levado em conta foram as particularidades do gênero de ficção científica, atentando-se para os elementos contrafactuais, de verossimilhança, entre outros (PIASSI, 2007; PIASSI; PIETROCOLA, 2009; PIASSI, 2012). O terceiro momento foi conduzido pelas ideias de circulação do conhecimento, segundo Silva (2013) e pautadas em Fleck (2010), com olhar especial para os buracos negros, pensando na verossimilhança em relação à física nas obras de ficção científica. A análise das obras audiovisuais foi acompanhada da busca por informações adicionais contidas em livros, DVDs, *sites*, documentários, sinopses comentadas e diversos outros materiais relacionados ao universo de *Jornada nas Estrelas*.

## 4.1 CATEGORIAS DE ANÁLISE

### 4.1.1 A Análise Fílmica

Para Bordwell e Thompson (2013), a análise de um filme inicia com a identificação dos seguintes elementos:

- (1) Ficha técnica: ano, país, diretor, roteirista, música, etc.;
- (2) Estilo fílmico: cenário, cores, figurino, iluminação, encenação, cinematografia (planos, ângulos etc.), cortes, fusões e som.
- (3) Segmentar em cenas: nesta etapa deve-se identificar no filme as cenas, quais personagens aparecem e quais são as linhas de ação.

Ao agrupar esses elementos, deve-se selecionar cuidadosamente quais são os recortes de cenas que serão analisados. As cenas selecionadas foram as que apresentaram os buracos negros de forma

explícita, tanto no visual, isto é, na *mise-en-scène* e na cinematografia, quanto no áudio, como nas falas dos personagens. A combinação desses elementos produziu os efeitos sobre os buracos negros, tomados como objeto de análise. Dessa forma, é possível fazer a análise de cada plano da cena, descrevendo todos os elementos do estilo fílmico, ou seja, as nuances da linguagem audiovisual, sempre relacionando a imagem com o som, atentando-se aos detalhes da narrativa (JULLIER; MARIE, 2012).

As categorias da linguagem audiovisual foram detalhadas no Capítulo 2 e serão utilizadas nas análises. Uma ficha, mais sucinta, foi elaborada para descrever o material empírico. A Ficha de Análise 1 encontra-se no Apêndice A.

#### 4.1.2 Análise de Obras de Ficção Científica

O exercício de analisar uma obra de ficção científica é proposto por Piassi (2007) que desenvolve em sua tese instrumentos teórico-metodológicos para este fim. Os instrumentos de análise são baseados em fundamentos teóricos da pedagogia, da teoria literária, de elementos de semiótica e de uma visão sociocultural do ensino de ciências. O objetivo desses instrumentos é mostrar que analisar uma obra de ficção científica vai além de detectar erros e acertos científicos e visões distorcidas de cientistas.

Para tanto, Piassi (2007) elencou subcategorias de elementos contrafactuais, já discutidos no Capítulo 3, para conduzir uma análise na perspectiva da ficção científica:

**(1) Terminologia utilizada na narrativa:** o uso da linguagem na ficção científica faz diferenciar este gênero dos demais. O gênero costuma utilizar termos e expressões que causam no espectador um sentido técnico-científico do que está sendo empregado. Os termos podem ser utilizados ou não de acordo com o uso correto das ciências, geralmente biológicas e físicas. Ou ainda, os termos são os mesmos que os utilizados pela ciência, porém, possuem um sentido diferente na obra. Piassi (2007, p. 182) exemplifica com a obra *Eu Robô*:

utiliza-se o termo “cérebro positrônico”, cunhado por Isaac Asimov, para se referir à unidade central de processamento dos robôs. No filme não está explícito se é suposto que tal artefato utilize-se de pósitrons em seu funcionamento. Nesse caso, a palavra positrônico constitui-se apenas em um

nome pomposo com aspecto de termo científico, nada mais do que isso.

Os elementos linguísticos possuem duas dimensões: a cientificidade (define o grau da aplicação da terminologia aos objetos) e a repercussão narrativa (a influência dos significados no desenrolar do enredo) (PIASSI; PIETROCOLA, 2006).

(2) **Objetos:** literalmente, são os objetos inanimados que aparecem na tela (armas, comunicadores, naves etc.) e estão associados às suas propriedades. As propriedades podem constituir uma descrição detalhada ou superficial do objeto, que dependendo do contexto, uma descrição superficial pode ser suficiente “para estabelecer consequências de alcance profundo” (PIASSI, 2007, p.192).

É importante também analisar o encadeamento da trama, significados simbólicos, entre outros. Um exemplo deste tipo de elemento contrafactual é fornecido por Piassi (2007, p. 181-182) sobre o filme *Contato*:

os radiotelescópios do Very Large Array, embora sejam reais, cumprem perfeitamente essa função. Não são artefatos do cotidiano e, para o espectador, apresentam-se inusitados e colocam a narrativa em um contexto específico. Ao mesmo tempo em que fornecem um pano de fundo técnico-científico, auxiliam na delimitação do nível de extraordinário que se pode esperar na obra.

(3) **Seres:** são seres animados que desempenham papel ativo, como os seres humanos e alienígenas, por exemplo. O que define se um elemento é um ser ou um objeto é a sua função na história. Estão associados aos seus poderes naturais ou adquiridos, e não dos poderes devido aos objetos utilizados, como uma arma, por exemplo. Neste caso, trata-se de uma propriedade do próprio objeto.

(4) **Ambiente:** é onde ocorrem as ações. Os ambientes estão associados aos fenômenos nos quais eles se inserem, como por exemplo, as viagens no tempo. Muitos ambientes na ficção científica são comuns ao do cotidiano do espectador, obedecendo as mesmas leis físicas. Porém, podem ocorrer fenômenos considerados estranhos ao cotidiano neste ambiente real. Os fenômenos também podem ser classificados quanto à cientificidade e à repercussão da narrativa.

(5) **Instituições:** podem ser governos, idiomas, ciências, religiões... Estão associadas a suas leis próprias. Existem dois tipos de leis: a prescritiva e a descritiva. A primeira constitui regras impostas aos seres, que podem ser desobedecidas; e a segunda impõe os limites e possibilidades (naturalmente) em um determinado ambiente.

Os elementos contrafactuais são instrumentos que fazem parte da narrativa e possuem o papel de convencer o espectador acerca da **verossimilhança** da obra. Esses elementos “são sinalizadores do gênero ficção científica e possuem a função de situar o leitor a respeito do contexto inusitado da história” (PIASSI, 2007, p. 181). Os elementos contrafactuais construídos a partir do campo científico fornecem uma característica própria da ficção científica.

Em outro trabalho, Piassi e Pietrocola (2009) definiram os elementos contrafactuais a partir de traços distintivos da semântica de Greimas e que podem contribuir para a análise de uma obra de ficção científica. São eles:

(1) **Científico:** elemento contrafactual construído pela relação com o discurso científico. Teletransporte, arma laser, máquina do tempo, por exemplo, constituem o elemento [+científico], enquanto um gnomo é [-científico] por não conceber relação com o discurso científico.

(2) **Sobrenatural:** elemento contrafactual que não constrói relações com o pensamento lógico da ciência, tais como a magia, a mitologia e a religião. O teletransporte, que constitui a categoria “científico” integra o elemento [-sobrenatural].

(3) **Real:** é o elemento contrafactual atribuído à realidade presente, constatado no mundo do autor e de seu leitor implícito. Por exemplo, em *Jornada nas Estrelas*, a Frota Estelar [-real] tem sua sede na cidade de São Francisco, Califórnia [+real] (Figura 15).

Figura 15 - Academia da Frota Estelar em São Francisco, Califórnia.



Fonte: <http://bit.ly/2EyUPnR> (2018).

(4) **Extraordinário:** é um elemento construído e considerado (ou não) como extraordinário em relação à percepção do espectador. “Animais falantes são extraordinários, mas barulhos no vácuo do espaço não o são quando o discurso da obra os assume como algo comum, esperado pelo espectador” (PIASSI; PIETROCOLA, 2009, p. 530).

(5) **Inusitado:** elemento considerado (ou não) como extraordinário na percepção dos personagens. O que não é considerado extraordinário para o leitor/espectador, pode ser desconhecido pelos personagens e se tornar algo inusitado.

(6) **Possível:** elemento contrafactual assumido (ou não), pelo discurso da obra, como possível, de acordo com o conhecimento científico presente, considerando o contexto da obra.

(7) **Explicado:** elementos contrafactuais que possuem explicações na própria narrativa, “por meio de uma rede de relações ou formando um encadeamento lógico a partir de premissas assumidas como científicas” (PIASSI; PIETROCOLA, 2009, p. 530).

(8) **Conceitual:** elementos contrafactuais construídos a partir de conceitos científicos.

(9) **Conexo:** elementos contrafactuais apresentados em uma continuidade lógica construída com o mundo ficcional. “Há filmes, por exemplo, em que frascos com substâncias coloridas fumegantes servem como mera ambientação, sem continuidade causal com outros constituintes da trama” (PIASSI; PIETROCOLA, 2009, p. 530).

## 4.2 JORNADA NAS ESTRELAS: APRESENTAÇÃO DAS OBRAS

O que *Jornada nas Estrelas* tem de tão especial? A franquia já faz parte da cultura popular:

Sua marca pode ser sentida na sociedade tanto quanto a influência que os Beatles ou a Guerra Fria imprimiram na fantástica, trágica e espetacular história do século 20. E, ao que tudo indica, esse poder de inspirar e moldar os destinos da humanidade continuará século 21 adentro, o que só contribui para alimentar uma aura quase mítica em torno do programa (NOGUEIRA; ALEXANDRIA, 2016, p. 11).

*Jornada nas Estrelas (Star Trek)* é uma franquia de ficção científica em formato de séries televisivas, filmes, animação, jogos, entre outros, o que possibilitou a formação de fãs clubes, eventos específicos etc. A primeira série foi lançada na década de 1960, com três temporadas de episódios com duração de 50 minutos cada. Nos anos posteriores, foram produzidas mais cinco séries para a televisão, uma série animada e treze filmes para o cinema. A série mais recente, *Star Trek: Discovery*, foi lançada em 2017 e continua produzindo mais episódios.

*Jornada nas Estrelas* mostra um mundo utópico do futuro, em que um dos principais objetivos é encontrar novas civilizações e descobrir novos mundos, com o *slogan* “audaciosamente indo onde nenhum homem jamais esteve”. Quem primeiro criou as ideias centrais de *Jornada nas Estrelas* foi um produtor/escritor e diretor norte-americano chamado Wesley Eugene (Gene) Roddenberry (1921-1991). Roddenberry foi piloto de aviões (militar e depois civil) e policial antes de se tornar escritor.

*Jornada nas Estrelas* pode ser considerada um exemplo de narrativa transmídia. Esse conceito foi estudado por Henry Jenkins (1958-), no qual descreve que uma obra transmidiática possui a capacidade de propagabilidade. Tal situação refere-se ao “conjunto de práticas e recursos técnicos que tornam mais fáceis a circulação de alguns tipos de conteúdos comparado a outros” (SANCHES, 2015, p. 12). Outra característica de uma obra deste tipo é a capacidade de perfurabilidade, na qual “é definida como a capacidade que um conteúdo tem de promover a busca por sentidos cada vez mais

profundos dentro do próprio texto, levando seus consumidores a revisitar a obra e perfurá-la cada vez mais atrás de novas interpretações” (SANCHES, 2015, p. 12-13).

Além disso, a narrativa transmídia permite que uma história se desdobre em múltiplas plataformas, ou seja, variadas mídias, “sendo que cada novo texto contribui de forma distinta para tal” (FIGUEIREDO, 2016, p. 45). A obra acaba tornando-se uma franquia, no formato de filmes, séries, animações, livros, *games*, entre outros – como é o caso de *Jornada nas Estrelas*.

Um discurso que vem tomando cada vez mais lugar na ficção científica é o feminino. Rodrigues (2010) coloca que a tendência das obras, especialmente as de ficção científica, nos últimos anos foi de mostrar a mulher como heroína.

O papel da mulher está cada vez mais sendo acentuado nas obras do gênero, especialmente em *Jornada nas Estrelas*. Desde a primeira série até a atual, houve uma evolução em relação ao papel das mulheres nas histórias. Na *Série Clássica*, apenas duas figuras femininas constituem papéis principais constantes durante toda a série: Nyota Uhura e Christine Chapel. Ao longo da série, poucos são os destaques que estas personagens recebem, com falas pouco complexas e “importantes”, características das obras da época (década de 1960). Já na próxima série, a *Nova Geração* (1987-1994), três figuras femininas ganham destaques especiais: a oficial de segurança Natasha Yar, a médica Beverly Crusher e a conselheira Deanna Troi. As personagens já não usam mais vestidos como na *Série Clássica*, padronizando assim as vestimentas de toda a tripulação. A oficial Natasha Yar é uma personagem habilidosa, treinada em diferentes tipos de lutas, tendo como uma das principais tarefas, garantir a segurança dos tripulantes, acentuadamente em *landing parties*<sup>20</sup>.

Na série *Deep Space Nine* (1993-1999) há duas personagens femininas principais: Major Kira e Jadzia Dax. Major Kira resolve situações tão complexas como as do capitão, Benjamin Sisko, e já teve postos de major, comandante e coronel. Jadzia Dax é a oficial de ciências, possui extrema inteligência e conhecimento acerca de diversos temas e culturas, é a melhor amiga e confidencial do capitão, na qual este a consulta para tomar decisões importantes.

---

<sup>20</sup> Termo utilizado na franquia para “grupos de desembarque”. É uma situação em que os tripulantes da nave se teletransportam, geralmente, para as superfícies de planetas para realizar uma missão.

A série *Voyager* (1995-2001) apresenta uma capitã de uma nave estelar, Kathryn Janeway. Com conhecimentos habilidosos em comando de naves, além do conhecimento em ciências da natureza, Janeway revolucionou a visão até então estabelecida de *Jornada nas Estrelas*. Ela mostrou novas possibilidades, poderíamos dizer, audaciosamente indo onde nenhuma mulher jamais esteve, distanciando a clássica visão do papel da mulher como apenas um rosto bonito. Somando à Janeway, outras duas personagens também ganham destaque na série: a engenheira B'Elanna Torres, metade humana e metade klingon, e a *borg* Sete de Nove que trabalha na astrometria. A nova série, *Discovery* (2017-atual) também tem como protagonista uma capitã de uma nave estelar.

Figura 16 - Algumas figuras femininas em *Jornada nas Estrelas*: Nyota Uhura, *A Série Clássica* (A); Beverly Crusher, *A Nova Geração* (B); Jadzia Dax, *Deep Space Nine* (C); Kathryn Janeway, *Voyager* (D); B'Elanna Torres, *Voyager* (E); Philippa Georgiou, *Discovery* (F).



Fontes: A: <http://bit.ly/2EB1SrW> (2018); B: <http://bit.ly/2Hp5cZ5> (2018); C: <http://bit.ly/2GmWCc6> (2018); D: <http://bit.ly/2EBaGCB> (2018); E: <http://bit.ly/2Bzd1Lo> (2018); F: <http://bit.ly/2o680SR> (2018).

A seguir serão apresentadas as obras analisadas nesta pesquisa.

#### 4.2.1 Jornada nas Estrelas – A Série Clássica (1966-1969)

Na *Série Clássica* (1966-1969), a história refere-se a personagens que compõem a tripulação de uma nave espacial do planeta Terra no século XXIII, cujo objetivo é viajar para mundos similares à Terra através de uma missão de exploração científica, que dura cerca de 5 anos. A *Série Clássica* teve 79 episódios, mais 22 episódios em desenho animado intitulado *Jornada nas Estrelas – A Série Animada* (1973-1974) que logo depois renderam 6 filmes para o cinema com o mesmo elenco: *Jornada nas Estrelas – O Filme* (1979), *A Ira de Khan* (1982), *À Procura de Spock* (1984), *A Volta Para a Casa* (1986), *A Fronteira Final* (1989) e *A Terra Desconhecida* (1991).

Figura 17 - Personagens principais de *Jornada nas Estrelas – A Série Clássica*.



Fonte: <http://bit.ly/2C5AmFx> (2018).

A trama é ambientada na nave espacial *United Space Ship (U. S. S.) Enterprise NCC-1701*, que pode atingir velocidades superiores à da luz por meio da velocidade de dobra<sup>21</sup>. O capitão da nave se chama

<sup>21</sup>A velocidade de dobra (*warp drive*) é calculada pela equação:

$$v = c \cdot \text{warp}^{\left(\frac{10}{3}\right)},$$

onde  $v$  é a velocidade da nave,  $c$  é a velocidade da luz e *warp* é a velocidade de dobra desejada. Por exemplo, dobra 1 é a velocidade da luz; dobra 2

James Tiberius Kirk, o primeiro oficial e oficial de ciências se chama Sr. Spock, do planeta Vulcano. Sua fisiologia se caracteriza pelo sangue verde (diferente dos seres humanos que possuem ferro no sangue, os vulcanos possuem cobre), além das orelhas pontudas. O médico-chefe é Leonard McCoy, nascido na Terra. Outros personagens que compõem a tripulação da *Enterprise* são a oficial de comunicações Tenente Nyota Uhura, o tenente-comandante Montgomery Scott, que é o engenheiro chefe da nave, o tenente Hikaru Sulu, também piloto da nave, a enfermeira Christine Chapel e o piloto Pavel Chekov, personagem que é inserido na série a partir da segunda temporada.

Os uniformes dos tripulantes da *Enterprise* são divididos em três cores: vermelho, azul e dourado, nas quais vermelho é para o setor de engenharia e comunicações, azul é para o setor de ciência e medicina, dourado é para comando e navegação. Todos os oficiais são formados pela Academia da Frota Estelar. A Academia prepara o indivíduo para as viagens interestelares, com cursos preparatórios e testes de eficiência.

O episódio analisado da série foi “Amanhã é Ontem” da primeira temporada, no qual foi ao ar em 1967. No enredo, a *Enterprise* encontra um buraco negro no caminho que começa a atraí-la. Para tentar escapar, é utilizada uma manobra conhecida como efeito estilingue. No processo, a nave é lançada em grande impulso, não só no espaço como também no tempo, retornando 300 anos ao passado. O foco principal do episódio é a tentativa de retornar ao próprio século (século XXIII) enquanto a tripulação precisa resolver outro problema: como devolver o piloto da Força Aérea teletransportado para a nave quando este a avista como sendo um OVNI (Objeto Voador Não Identificado).

#### **4.2.2 Jornada nas Estrelas: Voyager (1995-2001)**

Criada pela roteirista e produtora de televisão Jeri Taylor, *Jornada nas Estrelas – Voyager* foi ao ar pela primeira vez entre 1995 e 2001, com sete temporadas. É a quarta série *live action* da franquia, concebida após a *Jornada nas Estrelas - Deep Space Nine* (1993-1999). A sua história se passa no século XXIV, contemporaneamente à *Nova Geração* (1987-1994), a bordo da nave *U. S. S. Voyager*.

A história da *Voyager* é de uma tripulação que, devido aos poderes de uma entidade conhecida como o Guardiã, é lançada para o

---

corresponde a 10 vezes a velocidade da luz; a máxima é a dobra 9 que corresponde a 1516 vezes a velocidade da luz, ou seja, 1.637.280.000.000 km/h.

Quadrante Delta<sup>22</sup> da galáxia, a 70.000 mil anos-luz do planeta Terra. A missão principal da *Voyager* passa a ser retornar ao Quadrante Alfa, onde fica situado o Sistema Solar. No meio do caminho, a tripulação da Frota Estelar encontra uma tripulação de maquis (um grupo de resistência, composto por humanos e alienígenas) e as duas tripulações passam a compor uma só, a bordo da *Voyager*.

O século é XXIV. Mesmo com a velocidade de dobra máxima, que é a velocidade de dobra 9, cujo valor corresponde a 1516 vezes a velocidade da luz<sup>23</sup>, a humanidade ainda não conseguiu explorar toda a Via Láctea, muito menos o universo. Grande parte da Via Láctea ainda é desconhecida, como o Quadrante Delta e parte do Quadrante Gama. Na história os quadrantes Alfa e Beta já são bem conhecidos, os seres humanos conhecem uma quantidade considerável de planetas e espécies alienígenas.

A história mostra concepções diferentes de vida, sociedade e algumas tecnologias modificadas em relação à *Série Clássica*. Manteve-se tecnologias em comum, como o teletransporte, o *phaser* (uma espécie de arma laser), a velocidade de dobra e a antimatéria como sistema de propulsão.

O *design* da nave, uniformes e computadores possuem aspectos diferentes da *Série Clássica*, em um sentido mais moderno. Agora a novidade em tecnologia é o *holodeck*: uma espécie de dispositivo que funciona por meio de hologramas e é capaz de criar cenários diversos dentro de uma sala da nave. O *holodeck* possui a capacidade de criar personagens que parecem seres humanos para interagir com a(s) pessoa(s).

Os principais personagens (Figura 18) são a capitã Kathryn Janeway, o primeiro oficial Chakotay, o oficial de segurança Tuvok (de origem vulcana), o piloto Tom Paris, a engenheira metade klingon metade humana B'ellana Torres, o chefe de operações Harry Kim, a ocampa Kes, o talaxiano Neelix e um médico holográfico, que foi fabricado com a tecnologia da holografia, com o objetivo de executar funções diversas no campo da medicina. Os uniformes constituem o mesmo padrão de cores da Frota Estelar, porém com algumas

---

<sup>22</sup> No universo de Jornada nas Estrelas, a Via Láctea é dividida em quatro quadrantes: Alfa, Beta, Gama e Delta. A linha que liga o Sol ao centro da galáxia forma a divisão entre os quadrantes Alfa e Beta, apesar de a Terra ser referida como parte do quadrante Alfa. Em oposição aos quadrantes Alfa e Beta, encontram-se Gama e Delta (NOGUEIRA; ALEXANDRIA, 2016).

<sup>23</sup> 454.800.000 m/s ou 1.637.280.000 km/h.

diferenças. O significado das cores mudou: vermelho é para o comando e navegação, dourado é para engenharia e comunicações, e azul continua sendo para ciência e medicina.

Figura 18 - Personagens principais da série *Jornada nas Estrelas: Voyager*.



Fonte: <https://bit.ly/2HE7zLi> (2018).

Os episódios analisados de *Voyager* foram “Paralaxe” e “Caçadores”, respectivamente da primeira e da quarta temporada. Em Paralaxe, a tripulação encontra um buraco negro e uma nave nas proximidades de seu horizonte de eventos. A missão da *Voyager* é resgatar a nave, mas os tripulantes acabam descobrindo que a nave desconhecida é apenas um reflexo da própria *Voyager* presa no buraco negro. Os efeitos físicos do buraco negro provocados na *Voyager* geram instabilidades estruturais e mal-estar em alguns tripulantes. No final do episódio, após lançarem algumas partículas na superfície do horizonte de eventos, a *Voyager* consegue escapar.

No outro episódio, Caçadores, a *Voyager* encontra uma espécie alienígena, os hirogens, que utilizam um mini buraco negro como gerador de energia de uma estação espacial. Os efeitos físicos provocados na *Voyager* são bastante similares ao do episódio Paralaxe. Quando a tripulação lança antipartículas em direção à estação espacial, o mini buraco negro fica exposto e começa a puxar todos os objetos em suas proximidades, incluindo os hirogens e a *Voyager*, que consegue

escapar. Esse acontecimento não é o evento principal do episódio; existindo outras tramas em paralelo.

#### 4.2.3 Star Trek (2009)

A partir do filme *Star Trek*, de 2009, a franquia entra em uma nova era. Uma nova saga de filmes é iniciada, com um novo elenco. As histórias são baseadas na *Série Clássica* e nos filmes subsequentes, porém com algumas diferenças nos enredos. Os personagens são os mesmos, identificáveis pelos nomes, uniformes, patentes e funções no filme.

Figura 19 - Personagens principais do filme *Star Trek*, de 2009, e o diretor J. J. Abrams.



Fonte: <http://bit.ly/2GpFcM5> (2018).

As diferenças no enredo são percebidas pelo desenvolvimento das linhas de ação, que levam a causalidades diferentes. A ideia central do filme é que a história da *Série Clássica* aconteça em uma realidade alternativa, e apesar dos elementos do filme serem os mesmos da série original, mesma nave espacial, mesmos personagens, a história leva a causalidades diferentes. Além disso, as técnicas cinematográficas são distintas, e vários detalhes foram alterados conforme as técnicas disponíveis na época, como por exemplo, o material das roupas, o

*design* da nave que favorece uma melhor visualização da dimensão de seu tamanho, ângulos, sequências de planos, os efeitos especiais do teletransporte e da velocidade de dobra, entre outros.

A sinopse do filme é a seguinte: no ano de 2387 uma estrela está prestes a se transformar em supernova e como consequência, destruirá vários planetas próximos. Um desses planetas é Romulus, planeta natal dos romulanos. Spock desenvolveu uma teoria que utilizando matéria vermelha é possível anular o efeito destruidor da supernova. Spock fornece ajuda aos romulanos, porém o Conselho da Academia de Ciências de Vulcano nega a ajuda e não fornece a tecnologia necessária para interromper a estrela. Romulus é destruído, e um romulano que assistiu do espaço a destruição de seu planeta, planeja uma vingança contra Vulcano, lar de Spock, e a Federação Unida de Planetas. Para evitar que a supernova destrua mais planetas, incluindo a Terra, Spock finalmente tem acesso à tecnologia e consegue deter a supernova, lançando a matéria vermelha. Como consequência do efeito da matéria vermelha, a supernova se transforma em um buraco negro que gera um campo gravitacional capaz de capturar a nave de Spock e uma nave comandada por Nero (o romulano que planeja vingança contra Vulcano) que estava perseguindo a nave de Spock. Ambas as naves experimentam uma viagem no tempo para o passado. Porém, as naves entram no buraco negro em instantes diferentes, o que faz com que exista uma diferença de 25 anos entre a chegada das duas naves ao passado.

Logo após a viagem no tempo, Nero pretende colocar sua vingança em prática. A Frota Estelar é contatada para proteger Vulcano, antes que o planeta seja destruído. A nave *Enterprise* NCC-1701 é designada para a missão, sob o comando de Christofer Pike. Os romulanos elaboram uma sonda que perfura o planeta Vulcano, atingindo o núcleo do planeta, lançando a matéria vermelha para gerar um buraco negro, destruindo-o. A presença da nave de Nero nesta linha temporal gera uma realidade alternativa, em que o planeta Vulcano não existe mais. O próximo alvo dos romulanos é o planeta Terra. Ao decorrer do filme, a *Enterprise* tem a missão de salvar a Terra (ALM. MDANIEL, 2018).

Todos os eventos que aconteceram na *Série Clássica* e nos filmes anteriores a este permanecem inalterados. Somente a partir da viagem no tempo das duas naves é que um novo universo de *Jornada nas Estrelas* fora criado, existindo assim universos paralelos. Em sequência, mais dois filmes foram produzidos para ilustrar as novas aventuras da tripulação da *Enterprise*, com os mesmos personagens e atores: *Star Trek - Além da Escuridão* (2013) e *Star Trek - Sem Fronteiras* (2016).



## 5 QUINTO EPISÓDIO: ANÁLISES E RESULTADOS

*Capt. Jean-Luc Picard: A lot has changed in the past three hundred years. People are no longer obsessed with the accumulation of things. We've eliminated hunger, want, the need for possessions. We've grown out of our infancy.*

*R. Offenhouse: You've got it all wrong. It has never been about possessions. It's about power.*

*Capt. Jean-Luc Picard: Power to do what?*

*R. Offenhouse: To control your life, your destiny.*

*Capt. Jean-Luc Picard: That kind of control is an illusion.*

*R. Offenhouse: Really? I'm here, aren't I? I should be dead. But I'm not.*

*Capt. Jean-Luc Picard: This is the 24th century. Material needs no longer exist.*

*R. Offenhouse: Then what's the challenge?*

*Capt. Jean-Luc Picard: The challenge, Mr. Offenhouse, is to improve yourself. To enrich yourself. Enjoy it.*

(THE NEXT GENERATION - The Neutral Zone, 1988)

Neste capítulo apresentamos as análises das obras audiovisuais. As categorias de análises das obras audiovisuais são da linguagem audiovisual e da ficção científica, organizadas em seções separadas.

### 5.1 JORNADA NAS ESTRELAS: A SÉRIE CLÁSSICA

Ficha Técnica	
<b>Título</b>	Jornada nas Estrelas – A Série Clássica ( <i>Star Trek – The Original Series</i> )
<b>Episódio</b>	Amanhã é Ontem ( <i>Tomorrow is Yesterday</i> )
<b>Ano</b>	1967
<b>Temporada</b>	1
<b>Criação</b>	Gene Roddenberry
<b>Direção</b>	Michael O'Herlihy
<b>Roteiro</b>	Dorothy Catherine Fontana
<b>Produção</b>	Gene L. Coon
<b>Direção de arte</b>	Walter M. Jefferies e Rolland M. Brooks
<b>Fotografia</b>	Jerry Finnerman
<b>Música</b>	Alexander Courage
<b>Figurino</b>	William Theiss
<b>Duração</b>	50 minutos
<b>Elenco</b>	William Shatner, Leonard Nimoy, DeForest

	Kelley, James Doohan, George Takei, Nichelle Nichols, Roger Perry
<b>Distribuição</b>	Desilu Production
<b>Sinopse</b>	Enquanto rumava em direção à Terra, a <i>Enterprise</i> é atraída por um buraco negro, e no processo para se libertar acaba sendo jogada para uma época de 200 anos no passado, na segunda metade do século XX, na atmosfera terrestre, às vésperas do primeiro pouso do homem na Lua.

*“O espaço, a fronteira final. Estas são as viagens da nave estelar Enterprise, em sua missão de cinco anos para a exploração de novos mundos, para pesquisar novas vidas, novas civilizações, audaciosamente indo onde nenhum homem jamais esteve!”*

O que está escrito acima é a mensagem inicial na abertura da série que chama a atenção do público para como as histórias se desenvolvem. O encontro com o desconhecido é um tema recorrente na série. Acompanhada da mensagem acima, a abertura traduz o espírito aventureiro e curioso do ser humano, quando uma nave espacial passa rapidamente pela tela com um fundo preto cheio de estrelas, onde, no final do plano sequencial, a nave deixa a tela, rumando para o desconhecido em busca de novas aventuras.

Da abertura às cenas do episódio, o cenário vai tomando a forma do interior da nave, onde acontecem todas as histórias, todas as peculiaridades dos personagens, onde o dia a dia dos tripulantes acontece. No espaço exterior, apenas o silêncio, o vácuo indiferente às necessidades humanas enquanto no interior da nave ocorrem os conflitos, as amizades, os fatos, ou seja, a história humana vai acontecendo. Apesar de ficção científica que se passa no futuro, Roddenberry articulou cuidadosamente para que os personagens não parecessem tão distantes da realidade do espectador: demonstram feições humanas, sentimentos familiares para as situações; as leves diferenças estão no vocabulário típico de uma sociedade que viveria no futuro. Com exceção de Spock que, intencionalmente possui expressões e comportamentos não-humanos.

O título do episódio “Amanhã é Ontem” carrega uma informação relacionada ao tempo. Um jogo de palavras que brinca com o tempo, este que acaba se tornando o “personagem” principal. A passagem do tempo não é usual. Inicialmente a noção de tempo torna-se bem clara quando os tripulantes passam por um acidente temporal, voltando no

tempo. No decorrer do episódio, também não é difícil entender as linhas de ação. Mas no final as coisas começam a ficar confusas, quando os oficiais da Frota Estelar decidem retornar à linha temporal original, utilizando algumas teorias estranhas.

A viagem temporal tem uma estreita relação com um objeto celeste, nada comum, conhecido como buraco negro (*black star*, no áudio original). Os personagens parecem não ter conhecimento a respeito de tal objeto, apenas sabem que foi ele quem causou todos os conflitos existentes na trama: do futuro para o passado, possibilitando o envolvimento com pessoas de outras épocas, causando um intrigante conflito clássico – tanto na ficção científica como na ciência – a própria ideia de um ser do passado transitar pelo futuro, conhecer seus cenários, seus objetos, sua tecnologia, sua ciência, enfim, quase todos os elementos, de forma que possa utilizar esse conhecimento tanto para o bem quanto para o mal, no qual o destino é incerto.

A nave *Enterprise* tem dois papéis: a da própria nave dos tripulantes, seu local de trabalho que acaba se tornando o próprio lar daqueles seres humanos, que se consideram como uma grande família; enquanto o papel de disco voador, objeto extraterrestre para os viventes do século XX, oficiais da Força Aérea, que a avistam e a confundem com um fenômeno ufológico.

A noção de tempo vai sendo acompanhada pelos registros no diário de bordo, que empregam a data estelar. A missão principal era chegar até a Base Estelar 9, quando um buraco negro de grande atração gravitacional começou a puxar a *Enterprise* em sua direção. Ao tentar escapar, a nave é lançada em outra época. A época é revelada por uma transmissão de áudio que narra uma notícia da primeira viagem do ser humano à Lua, que ocorrerá em poucos dias. As reações dos personagens são de espanto, pois é a partir desta mensagem que eles descobrem sua localização temporal.

### 5.1.1 Categoria Linguagem Audiovisual

Para iniciar a análise do episódio, foram selecionadas duas cenas<sup>24</sup>. A primeira cena possui 2 minutos e 56 segundos e a segunda cena analisada aparece na tela durante 4 minutos e 11 segundos.

---

<sup>24</sup>Uma cena muda quando o espaço (local, cenário) e/ou o tempo (passado, presente e futuro) mudam (FIELD, 2001).

Quadro 2 - Unidade de análise som/imagem da cena 1 de *Amanhã é Ontem*.

<b>Cena 1: 2min11s - 5min07s</b>	
<b>Imagem</b>	<b>Som</b>
	<p>Som não-diegético da narração do capitão Kirk explicando o acontecimento do encontro com o buraco negro. Simultaneamente, uma música instrumental suave toca ao fundo.</p>
<p>Plano 1. Nave <i>Enterprise</i> se aproxima da câmera, ficando cada vez maior.</p>	
	<p>Som não-diegético da narração do capitão Kirk e música instrumental suave.</p>
<p>Plano 2. Interior da <i>Enterprise</i>. Kirk e Sulu em primeiro plano e os demais personagens em segundo. Iluminação baixa. Há sombras. O cenário é colorido, com leme para os pilotos, a cadeira do capitão e as estações científicas.</p>	

 <p>Plano 12. Uhura e Kirk em plano médio. Kirk solicita à Uhura para contatar a Frota Estelar sobre a existência do buraco negro.</p>	<p>Som diegético constante de bips. Diálogo entre o capitão e a Uhura.</p>
 <p>Plano 23. Uma imagem da Terra aparece na tela principal, vista pelos tripulantes no interior da nave. A perspectiva da imagem permite ver o solo da Terra a uma grande altura, com detalhes não muito definidos, apenas relevos verdes, estradas e casas em miniatura, cobertos por algumas nuvens. A situação indica que a <i>Enterprise</i> está em órbita da Terra.</p>	<p>Som dos dispositivos da nave fora de campo. Diálogos entre os personagens Kirk e Uhura.</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

O primeiro enquadramento é um plano médio do céu azul coberto de nuvens com os créditos iniciais do episódio “*Tomorrow is Yesterday*”. A câmera se move lentamente para baixo, quase imperceptível. A *Enterprise* surge no mesmo plano, ao fundo da tela, minúscula, de frente, em direção à câmera. O cenário é constituído pelo céu azul, enquanto a nave é uma miniatura que, colocada diante da cena, nos ângulos corretos, dá a impressão de uma grande nave. A nave se aproxima da câmera a uma velocidade baixa, indicando que não está em velocidade de dobra. Enquanto a nave se aproxima da tela, o som que preenche os ouvidos do telespectador é a voz do capitão Kirk narrando a data estelar<sup>25</sup>, 3113.2, no diário de bordo e descrevendo a missão da *Enterprise*, a qual foi interceptada por um buraco negro<sup>26</sup> no caminho. Este formato de narrativa é recorrente nos episódios e tem uma forma própria, em forma de um diário, com a data e o acontecimento registrado. Enquanto Kirk narra o ocorrido, uma música suave toca ao fundo indicando uma ideia de prelúdio enquanto Kirk introduz a trama com um resumo misterioso que é capaz de provocar uma grande expectativa e de prender a atenção do telespectador, no desejo de saber o que acontecerá dali em diante.

A missão era chegar até a Base Estelar 9, quando um “buraco negro de grande atração gravitacional” (fala do capitão Kirk) começou a puxar a *Enterprise* em sua direção. A solução para se afastar do buraco negro foi usar a *força de dobra* máxima, em reverso. Como efeito de estilingue, a liberação do campo gravitacional do buraco negro jogou a nave pelo espaço, fora de controle, em direção à Terra. Porém, era uma Terra diferente, de outra época.

A primeira cena do episódio com o fundo azul do céu ainda não é o espaço, mas uma imagem que lembra, ainda que sutilmente, a Terra, já desde o início. Um corte da cena leva a um plano em que aparece o interior da *Enterprise*, onde Kirk está em primeiro plano fixo, com os outros personagens em segundo plano. Os atores encenam uma situação de turbulência em que alguns personagens encontram-se no chão preparando-se para levantar, enquanto os outros personagens ajustam suas cadeiras. Tal situação indica que a nave passou por uma espécie de

---

<sup>25</sup> A data estelar consiste de um número que informa o ano, o mês, o dia, a hora, o minuto e o segundo. É um sistema de contagem do tempo conhecido como Dia Juliano. Pode ser calculada automaticamente por meio do site <http://www.hillschmidt.de/gbr/sternenzeit.htm>.

<sup>26</sup> Em inglês o personagem fala “black star”, que significa estrela negra. Na versão legendada o termo foi traduzido para “buraco negro”.

turbulência, provocando a queda dos tripulantes, devido a uma força externa na nave que, como explicado pelo capitão, foi gerada por um buraco negro.

Todo o cenário é artificial, montado em um *set*. O interior colorido da *Enterprise* remete a uma sociedade feliz, sem poluição, com a tecnologia utilizada para a qualidade da vida do ser humano. As cores dos uniformes fazem parte de um adereço importante na narrativa: o uniforme da Frota Estelar que indica a profissão do personagem. É utilizada para diferenciar os setores, em que, azul é para ciência e medicina, vermelho é para engenharia e comunicações e dourado é para comando e navegação.

A iluminação no interior da nave é de baixa intensidade, sendo perceptíveis algumas nítidas sombras das silhuetas dos personagens projetadas na parede da nave, do que se pode pressupor que o encontro com o buraco negro provocou sérios danos na nave, além da instabilidade estrutural, alguns defeitos nos sistemas, aparelhos e luzes principais que podem ter acionado as luzes de emergência por precaução. Durante esta cena, a voz que preenche o cenário ainda é a do capitão Kirk narrando desde o começo da cena. Mesmo aparecendo Kirk e os outros tripulantes, ainda não há falas. Apenas a narração gravada de fundo. A narração explica que a nave foi parar em algum lugar desconhecido pelos personagens, e suas tarefas passam a tentar descobrir onde é este lugar. Os tripulantes se recompõem, voltando aos seus lugares; parece ter sido uma viagem muito agitada. Um som grave e baixo começa a tocar ao fundo em 2min49s enquanto a primeira fala é de Kirk, questionando Spock sobre a presente situação da nave. Spock lhe fornece os dados técnicos, com uma voz sem entonações, constante, apenas com o objetivo de informar detalhes científicos, como na maioria das situações.

A iluminação ainda permanece baixa. A câmera foca apenas em Kirk e Spock agora, em um plano americano durante o diálogo. Em seguida a iluminação alta retorna, indicada por Spock que o engenheiro conseguiu ajustar os comandos da nave. O cenário é caracterizado por diversos dispositivos, botões, computadores com luzes piscando, sons dos computadores, imagens de corpos celestes, cartas estelares nas paredes e diversos outros objetos que fazem lembrar o futuro.

Spock é o oficial de ciências, é ele quem comunica a existência do buraco negro, captada pelos sensores da estação de ciências da nave. O personagem se diferencia dos demais pela personalidade, pois é o alienígena, nascido em outro planeta diferente da Terra. Apesar de Kirk começar narrando sobre a existência do buraco negro, Spock é quem

fornece a informação da existência do objeto. Temporalmente, a narração de Kirk no diário de bordo vem depois da informação de Spock. A maquiagem revela as características fundamentais do vulcano: sobrancelhas finas e arqueadas verticalmente, uma leve sombra escura nas pálpebras, e as orelhas pontudas de borracha, sempre lembrando que Spock é um alienígena. Para caracterizar o personagem, a performance do ator influencia.

A partir do plano em 3min31s a nave está bastante iluminada e com um som constante ao fundo, parecendo emanar de um computador, caracterizado como uma espécie de bip pausando em intervalos curtos e iguais. O buraco negro aparece novamente na fala do capitão, que diz para Uhura alertar a Frota Estelar através do canal subespacial. Outros sons característicos da nave aparecem ao fundo, o mais comum deles é um bip constante ilustrado por luzes que percorrem abaixo da tela principal da nave (a tela possibilita aos tripulantes enxergarem o espaço exterior).

Spock afirma que a *Enterprise* está orbitando um planeta. Capitão Kirk o questiona:

— *Que órbita, Sr. Spock?*

O vulcano responde:

— *Da Terra, capitão. Íamos nessa direção quando fomos atraídos pelo buraco. Aparentemente, a liberação lançou-nos na mesma direção.*

Enquanto isso, Uhura tenta uma comunicação com a Frota Estelar, mas não há resposta. Ela entra em cena afirmando que só ouve estática, mas conseguiu captar algo. O áudio que preenche a cena, captado da Terra, é de um homem informando a notícia da ida de três astronautas à Lua, em um futuro muito próximo. Enquanto o áudio transcorre, a câmera foca na imagem de Kirk, em primeiro plano, sentado na cadeira. O plano também foca rapidamente em Spock, que esboça uma reação de curiosidade ao escutar o áudio. Kirk solicita o corte do áudio, com uma reação espantosa ilustrada por suas feições, fazendo-o questionar onde eles foram parar. Nesse momento ele levanta da cadeira e se aproxima de Spock, que não esboça reação; o vulcano apenas responde o solicitado. Enquanto esse diálogo ocorre, uma música de suspense é tocada ao fundo:

Kirk: *Viagem tripulada à Lua? Isso ocorreu no final dos anos 60.*

Spock: *Aparentemente, é onde estamos. O estilingue nos lançou em uma dobra temporal, para trás. Leitura exata do cronômetro em alguns segundos.*

A informação inerente ao buraco negro não é expressa em imagens, mas em sons e efeitos especiais visuais, além das falas dos personagens que envolvem conceitos de dobra temporal, atração gravitacional, efeito estilingue e uma espécie de turbulência que teria sido sentida pela tripulação, causando ferimentos leves e danificado um pouco a nave. A primeira fala, mais explícita ao conceito de buraco negro, menciona apenas uma característica de tal objeto: a grande atração gravitacional e a ideia de “negro”, que para a época, tinha-se a apropriação do conceito “estrela negra” da noção clássica de John Michell, porém, não se referia ao mesmo objeto clássico. A noção clássica da estrela negra foi abandonada, mesmo que tenha permanecido o termo, pois, o buraco negro é um objeto previsto pela TRG. A ideia inicial, de que a luz não pode escapar do buraco negro, é a mesma para a estrela negra de Michell e Laplace, porém, o mecanismo é diferente: na visão newtoniana da estrela negra, o espaço e o tempo são absolutos, enquanto a velocidade da luz é relativa. Ao tentar escapar da estrela, a luz seria desacelerada pela gravidade e voltaria para o seu interior novamente. A estrela apareceria totalmente escura para nós. O buraco negro de Schwarzschild, concebido em um espaço-tempo curvo, permite que a luz se propague com a mesma velocidade (absoluta), nunca podendo ser desacelerada pela gravidade.

O oficial de ciências explica que uma dobra temporal lançou a nave para três séculos no passado. Como informação já apresentada anteriormente nas cenas e falas, o buraco negro causa a dobra temporal. Nenhum efeito especial é produzido para ilustrar o buraco negro ou o efeito da viagem no tempo, talvez por restrições orçamentárias, restrições gráficas da época ou a própria ausência de uma construção visual do buraco negro na comunidade científica, que acabou restringindo a criatividade dos produtores da série. O buraco negro como objeto ainda era algo controverso para os cientistas, o que implicava na falta de uma iconografia precisa do buraco negro, além da ausência de uma palavra específica para definir o objeto. A primeira iconografia criada para os buracos negros foi produzida pelo astrofísico Jean-Pierre Luminet em 1978, a partir de equações matemáticas (GOMES, 2017). Segundo Gomes (2017, p. 123):

As equações servem como instâncias enunciativas, cujos produtos procuram mediar valores numéricos e uma fenomenologia perceptiva do raciocínio, e formam diagramas que condensam, em uma forma desenhada, percepções

e manipulações, ampliando a intuição dos cientistas. Esses diagramas permitem a configuração de uma imagem final bem diferente das criadas matematicamente: eles delimitam um objeto científico e operam retoricamente como uma fixação de possibilidades que podem, posteriormente, ser desenvolvidas e alteradas.

O primeiro filme hollywoodiano que retrata um buraco negro cientificamente correto é *Interestelar* (2014). Kip Thorne, o físico que participou da produção do filme, conta que o buraco negro no filme apresenta a mesma experiência visual que um ser humano teria se estivesse próximo a um objeto desses (GOMES, 2017).

As ideias que compõem o buraco negro nesta cena envolvem a grande atração gravitacional e o efeito estilingue associado à dobra temporal. As falas dão suporte à construção do buraco negro. Os planos fornecem indícios sutis, de quando a nave perde estabilidade, a atuação dos personagens, a ponte fica com energia baixa no início e os personagens descobrem que estão orbitando a Terra no final da década de 1960.

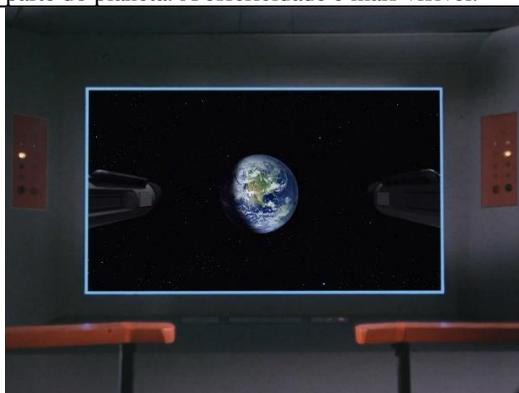
Analisando a fala dos personagens, a estrutura conceitual do enredo explica que uma estrela negra possui grande atração gravitacional capaz de atrair objetos, nesse caso, a nave. Ao tentar escapar da atração gravitacional, a nave utiliza a velocidade de dobra máxima, provocando o efeito estilingue. Tal efeito lançou a nave para trás no tempo, a fazendo passar por uma dobra temporal. Após ser lançada, a nave está apenas com a força de empuxo (ou força de impulso), que é aquela que permite à nave viajar a uma velocidade abaixo da velocidade da luz. A nave entra em órbita da Terra. A força de empuxo consegue manter a nave em órbita. Mesmo sendo uma velocidade abaixo da velocidade da luz, é possível atingir a velocidade de escape com a força de empuxo. Este é o corpo conceitual principal. Outros conceitos científicos também aparecem como “estática” e “frequência” quando a Tenente Uhura se refere ao sistema de comunicações.

Quadro 3 - Unidade de análise som/imagem da cena 2 de *Amanhã é Ontem*.

Cena 2: 40min20s - 44min31s	
Imagem	Som
	Música instrumental não-diegética.

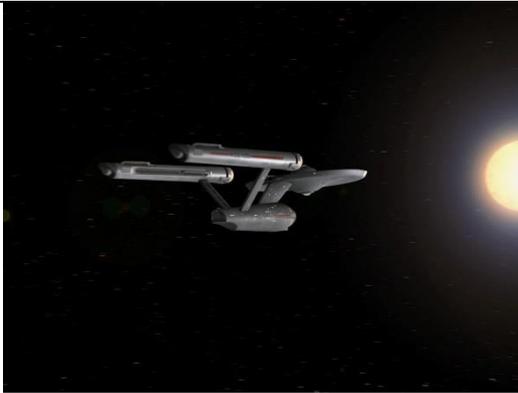


Plano 18. Plano fixo do ambiente externo. A *Enterprise* deixa a órbita da Terra. A parte superior da Terra é mostrada, iniciando no meio da tela, e terminando embaixo, cortando uma boa parte do planeta. A esfericidade é mais visível.



Plano 19. *Close* na tela principal da nave mostrando todo o planeta Terra. A impressão é de que o planeta “se move” para trás, ficando cada vez menor.

Mesma música do plano 18. Sons de bips de computadores funcionando no interior da ponte.



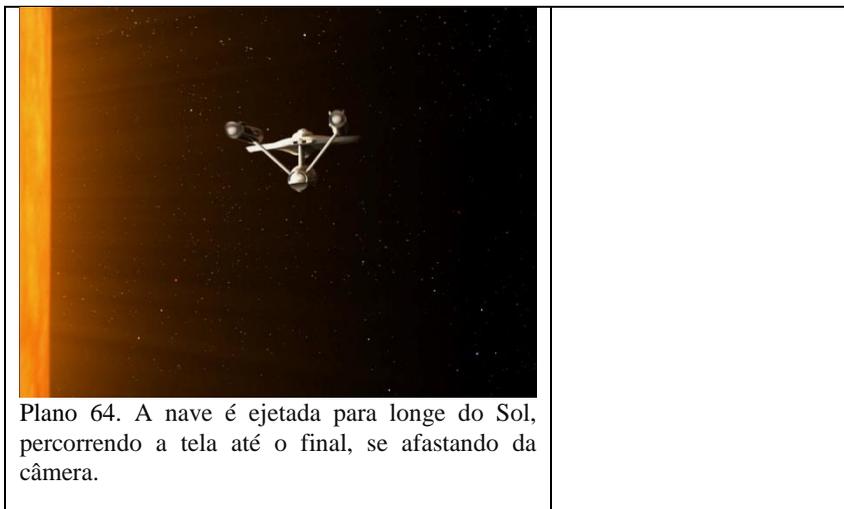
Plano 29. A *Enterprise* se aproxima do Sol em alta velocidade.

Música instrumental alta.



Diálogos. Som não-diegético de música instrumental.

Plano 35. Plano-sequência do cronômetro retrocedendo.	
	Mesma música instrumental em volume alto.
Plano 55. <i>Enterprise</i> orbitando em torno do Sol.	
	Fala de Kirk direcionada a Sulu.
Plano 63. Personagens se seguram dentro da nave.	
	O volume da música diminui gradativamente.



Plano 64. A nave é ejetada para longe do Sol, percorrendo a tela até o final, se afastando da câmera.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Após o desenvolvimento do episódio, esta cena retoma os conceitos ligados ao buraco negro. O primeiro plano é o da *Enterprise* em órbita da Terra. A iluminação é alta, permitindo definir bem a parte externa da nave, na cor cinza com algumas pequenas luzes brilhantes, e o planeta Terra.

A cena é cortada para os personagens em uma sala de reuniões discutindo o objetivo de viajar no tempo novamente, voltando para o século XXIII. As decisões científicas são centralizadas em Spock e no engenheiro Scott, quem performa todos os detalhes técnicos necessários para o sucesso da viagem. Spock fica centrado nas teorias. Tudo o que a tripulação tem para voltar para casa é uma teoria e poucos fatos.

Spock: *O Sr. Scott e eu concordamos que a única solução possível é um efeito estilingue, semelhante ao que nos trouxe aqui. Minhas análises indicam que, se voarmos em direção ao Sol usando a sua atração magnética e navegarmos a toda potência, o estilingue nos impulsionará em outra dobra temporal. [...] Logicamente, ao nos aproximarmos cada vez mais rápido do Sol, começaremos a voltar no tempo. Na verdade, voltaremos a um ponto antes de ontem. Antes do ponto em que aparecemos no céu. Então, liberando-nos, dispararemos à frente no tempo.*

Scott: *Nós conseguiremos, capitão. Não chegaremos tão perto a ponto dos propulsores não responderem. O que me preocupa, senhor, é que poderemos perder o controle ao sermos lançados para frente.*

Kirk: *Controle de leme?*

Scott: *Controle dos freios, senhor. Se não pararmos a tempo, poderemos ir além de nosso tempo. E se os propulsores pararem de repente, a tensão poderá nos matar. De qualquer modo, será uma viagem muito turbulenta.*

Kirk: *Cavalheiros, precisamos arriscar. Principalmente se temos só uma chance. Assumam seus postos.*

Como alternativa para a nave voltar para a casa, o engenheiro e o cientista utilizam o conceito de efeito estilingue, aproveitando-se do campo gravitacional do Sol para impulsionar a nave, que para a estrutura conceitual dos personagens, a aproximação com o Sol implica em uma dobra temporal.

Enquanto a nave se afasta da Terra, esta aparece cada vez menor na tela, acompanhada da Lua, também cada vez menor. Um efeito sonoro de jato começa a surgir no fundo, que produz o efeito da nave acelerando. Kirk e Christopher (o piloto da Força Aérea) observam a Terra se afastando na tela, enquanto conversam. Os outros personagens realizam suas tarefas, em planos menos detalhados, para a missão acontecer. O próximo plano ilustra a nave voando rapidamente em direção ao Sol, que toma forma circular ao fundo com uma luz amarelada muito brilhante e ficando cada vez maior. O efeito da alta velocidade da nave é confirmado pela fala do piloto Sulu. Ultrapassaram a dobra 8. Quando Spock frisa que os cronômetros começaram a retroceder, Kirk observa o cronômetro e a câmera dá um *close* no equipamento. Após algumas falas, o exterior da nave aparece na tela, agora em órbita do Sol com uma música de suspense tocando ao fundo. A órbita do Sol sofreu mudanças da transmissão original à remasterização do episódio, no qual esta última apresenta efeitos especiais mais elaborados, com um contraste maior, ilustrando a ejeção de massa coronal, para garantir o efeito de verossimilhança. A música traz a impressão do quanto os personagens estão aflitos, agora nas mãos de uma teoria nunca antes testada.

Após a contagem regressiva realizada por Spock, a nave começa a chacoalhar. A cena produzida constitui um padrão em toda a série: a câmera se movimenta e os personagens atuam, como se estivessem sendo jogados para o lado, para transmitir o efeito de instabilidade na nave, causada por forças externas, como ocorre na primeira cena, ou seja, há repetição de elementos relacionados ao buraco negro. As luzes cintilam, produzindo efeitos de claro e escuro. A nave é ejetada para longe do Sol, percorrendo a tela até o final, se afastando da câmera.

Os elementos do trecho em questão também envolvem a ideia de efeito estilingue associada à dobra temporal. Nas falas dos personagens aparecem os termos *atração magnética*, *força de atração do Sol* e *dobra 3* e *dobra 8* para se referir à velocidade de dobra.

Os tripulantes utilizam a solução do efeito estilingue, já utilizada no início do episódio com o buraco negro. A teoria é aproveitar a atração “magnética” do Sol e viajar no tempo, de volta para o século XXIII. Em um dos planos, Spock fala “força de atração do Sol” o que podemos pressupor que ele esteja se referindo à atração gravitacional do Sol, o que seria mais lógico em termos científicos. Porém, como ele já se referiu à atração magnética anteriormente, este termo acaba ficando em aberto, pois na física, nada indica que a atração magnética é capaz de provocar uma dobra temporal, enquanto a atração gravitacional sim, de acordo com a Teoria da Relatividade Geral.

Após o trecho selecionado para a análise, continuam mais algumas cenas no episódio que indicam que a nave conseguiu retornar ao século XXIII com sucesso. O efeito estilingue funcionou. O fenômeno de passagem do tempo em si é mostrado apenas através das turbulências que a *Enterprise* sofre. No final do episódio, quando a tripulação consegue voltar para o século XXIII, a única evidência é o contato com a Frota Estelar, pois a nave já está no alcance de comunicação.

Em linhas gerais, o episódio introduz o conceito de buraco negro, então designado por “estrela negra”, associado a uma imensa atração gravitacional capaz de atrair uma nave espacial, no caso, a *Enterprise*. Quando a *Enterprise* consegue escapar da atração gravitacional da estrela pelo efeito estilingue, utilizando a velocidade de dobra máxima, uma dobra temporal é formada. A dobra temporal leva os tripulantes para o século XX, na década de 1960, precisamente no ano de 1969, como explicitado na narrativa, ano em que astronautas pousam na Lua. O enredo se passa no interior da *Enterprise* que se encontra em órbita da Terra com o auxílio da força de empuxo.

O tempo, na história, é peculiar. Existem diferentes direções no tempo. Primeiro, a *Enterprise* volta no tempo, do século XXIII para o século XX, na década de 1960, devido ao efeito de um buraco negro. Esta passagem dura poucos minutos na tela. Daí em diante o tempo se passa normalmente, para frente, em um período de aproximadamente 8 horas dentro do enredo que se desenrola. O maior tempo do episódio é

despendido para esse intervalo de 8 horas<sup>27</sup> onde acontecem as linhas de ação. É o corpo de desenvolvimento do episódio. O espectador não tem a noção da passagem do tempo, pois a maior parte se passa dentro da nave *Enterprise* que fica no espaço. O espaço sideral não obedece aos fusos horários do planeta, tendo sua contagem de tempo própria. Por esta razão existe a data estelar que é citada durante o episódio nos diários de bordo. Para compreender a data estelar é necessário convertê-la para o calendário gregoriano.

No final, em poucos minutos, é mostrada a viagem do século XX para o século XXIII em uma elipse: através de uma teoria é possível viajar no tempo ao se chegar perto do Sol o suficiente para que sua “atração magnética” provoque o efeito estilingue, como explicado no enredo. Na linguagem audiovisual, os diferentes momentos temporais são ilustrados pelo contraste entre as tecnologias do século XX e XXIII, as reações dos personagens do século XX ao conhecer a tecnologia do futuro e, o *close-up* da passagem do tempo no cronômetro da nave na cena 2.

Por se tratar de uma série de ficção científica, *Jornada nas Estrelas* extrapola a realidade, envolvendo mundos utópicos, viagens espaciais, contatos com seres de outros mundos, cooperações com outras culturas, descobertas de fenômenos espaciais instigantes, entre outros. Todos esses artefatos foram organizados de forma original na série, apesar de ser inspirado em outras franquias de ficção científica, *Jornada nas Estrelas* tem sua caracterização própria.

Por meio dos efeitos especiais já é possível distinguir *Jornada nas Estrelas* de outras franquias. Com o tema espacial, a franquia explora diversos temas inter-relacionados, como androides, universos paralelos, tecnologias do futuro, habilidades sobre-humanas, monstros espaciais, poderes mentais, entre outros. No episódio “Amanhã é Ontem” o que chama a atenção é a viagem no tempo relacionada com o buraco negro e com a dobra temporal e o fenômeno OVNI, que acaba se tornando um engano, pois é a própria *Enterprise* confundida com um OVNI.

É a primeira vez que uma história que envolve buraco negro aparece na franquia de *Jornada nas Estrelas*, e torna-se mais recorrente nas séries e filmes posteriores. Apesar de o buraco negro não ser o tema principal no episódio, é a partir dele que acontecem as linhas de ação futuras. É através dos efeitos físicos que ocorrem nas vizinhanças do

---

<sup>27</sup> Com os efeitos de elipse, os 50 minutos do episódio correspondem ao tempo de 8 horas no enredo.

buraco negro que a tripulação viaja no tempo (evento principal do episódio), e através da viagem no tempo que a tripulação enfrenta os problemas, o contato com a Força Aérea e a eliminação de pistas que possam alterar o futuro.

O que prende o espectador no episódio, principalmente, são as diferentes aventuras que os personagens experimentam. Em relação à tripulação, é uma quebra de rotina, pois não é todo dia que os personagens viajam no tempo. E na época em que se passa a história, no século XXIII, a viagem no tempo ainda não é algo rotineiro, como ocorre, por exemplo, no século XXIX<sup>28</sup>. Os seres humanos ainda não dominam a tecnologia de viagem no tempo com instrumentos ou máquinas. Neste episódio, foi apenas por causa de um fenômeno espacial, acidental, que possibilitou tal viagem. Assim também ocorre em outros episódios da *Série Clássica* envolvendo a viagem no tempo que, ou ocorre acidentalmente, ou por meio de tecnologia alienígena.

O quarto filme da franquia, *Jornada nas Estrelas: A Volta para a Casa* (1986), aproveitou a mesma ideia deste episódio: quando desejam viajar no tempo, os personagens voam em direção ao Sol. No filme, os tripulantes da *Enterprise* pretendiam realizar uma missão na Terra, no século XX na década de 1980 para resgatar baleias que já haviam sido extintas no século XXIII. No enredo as baleias são capazes de se comunicar com uma espécie alienígena que almejava destruir a Terra. O contato com as baleias salvou o planeta de tal destruição.

### 5.1.2 Categoria Ficção Científica

Os elementos contrafactuais do episódio foram identificados conforme as cinco categorias definidas por Piassi (2007). Tais elementos são caracterizados por serem considerados como fora do comum, causando estranheza em relação ao mundo cotidiano do espectador. Mesmo um conceito científico pode ser considerado contrafactual se este não fizer parte do cotidiano do telespectador. Em relação à primeira categoria de elementos contrafactuais, a **terminologia técnico-científica**, foram identificados os seguintes termos:

---

<sup>28</sup> No século XXIX os seres humanos já dominam a técnica de viagem no tempo. Esse fato aparece pela primeira vez no episódio “Future’s End” (T3E08) da série *Voyager*, no qual existe uma nave temporal conhecida como USS Relativity que tem a capacidade de concertar linhas temporais, principalmente quando nos séculos anteriores haviam viagens no tempo acidentais.

Buraco negro: É identificado no enredo por ser um objeto celeste com grande atração gravitacional. Não há explicações sobre os buracos negros. Mas foi utilizado implicitamente um princípio da Teoria da Relatividade Geral sem mencioná-la: a viagem no tempo. Dado que os buracos negros possuem um intenso campo gravitacional, a relatividade geral explica que campos gravitacionais intensos são capazes de desacelerar o tempo. No enredo, porém, a terminologia utilizada para explicar a viagem no tempo foi que ao viajar em direção ao Sol, a atração magnética da estrela provocaria a viagem no tempo. Nesse caso o termo atração magnética é científico, mas é atribuído um significado diferente do científico no enredo. O buraco negro é alvo de pesquisas entre os astrofísicos, constituindo um objeto real. Mas caracteriza-se como um elemento contrafactual na história porque não está presente no cotidiano do telespectador.

Dobra espacial: possui alta científicidade e alta repercussão narrativa, uma vez que ela está presente no enredo a todo momento. Algumas explicações são fornecidas e o termo está vinculado a outros conceitos explorados na série, como o motor de dobra, a antimatéria, a velocidade de dobra e fator de dobra, formando uma estrutura conceitual ficcional. A escolha da velocidade de dobra tem um papel fundamental na narrativa: a possibilidade de a *Enterprise* visitar um planeta por semana. A velocidade de dobra é uma forma de evitar a impossibilidade de viajar na velocidade da luz, como determinada pela teoria da relatividade. A solução está na própria teoria da relatividade, de que o espaço é flexível e pode ser dobrado (GROSS; ALTMAN, 2016). De acordo com o físico mexicano Miguel Alcubierre, é possível viajar por esse método, porém demandaria uma enorme quantidade de energia com densidade negativa (efeito Casimir) (GROSS; ALTMAN, 2016).

Atração magnética: No contexto do episódio, o termo atração magnética do Sol é cunhado para explicar a causa da viagem no tempo. Os tripulantes desejam viajar em direção ao Sol para aproveitar a atração magnética da estrela, que poderá causar o efeito estilingue e lançar a nave para o futuro. Esta informação está presente na narrativa, mas não possui relação com a linguagem da física da forma como está colocada, uma vez que atração magnética não é capaz de provocar viagens no tempo.

Dobra temporal: A dobra temporal é colocada como uma referência à viagem no tempo e é causada pelo buraco negro.

Força de empuxo: é utilizado no sistema de propulsão para viajar em velocidades menores que a velocidade da luz. Geralmente é utilizado

para orbitar planetas e navegar dentro de um sistema solar (LANDMAN, 2018).

Em relação à segunda categoria de elementos contrafactuais, **objetos e propriedades**, foram identificados os seguintes elementos:

**Diário de bordo:** é um objeto utilizado pelo capitão para registrar as atividades e missões. Utiliza-se a data estelar para marcar a contagem do tempo. O objeto não é caracterizado em detalhe, inclusive o diário de bordo não toma forma física no enredo. Tal objeto não viola nenhuma teoria física, afinal, é uma versão mais moderna de uma simples agenda digital, com comando de voz. O diário de bordo é essencial em todos os episódios, pois no contexto da franquia, é obrigatório gravar todas as ações que ocorrem na nave, para que fiquem arquivadas na Frota Estelar. É através do diário de bordo que o espectador sabe em que data se passa a história. Geralmente, a data é mencionada já no início do episódio, e suas mudanças são registradas progressivamente conforme o desenrolar da trama.

**Comunicador:** é um objeto bastante recorrente na série. Não são fornecidas muitas explicações, mas seu funcionamento parece ser básico: serve para os tripulantes comunicarem-se entre si quando não estão na nave. Como é ilustrado pelas ações dos personagens, basta clicar em um botão que a comunicação é estabelecida.

Figura 20 - Comunicador na *Série Clássica*.



Fonte: <http://bit.ly/2I7D795> (2018).

**Computadores:** os computadores funcionam através de comandos de voz e realizam atividades diversas, basicamente controlam a nave, podendo ser alternado o controle para os pilotos e outros tripulantes. Não são caracterizados com detalhe no enredo, mas são extremamente importantes para o funcionamento da nave. Apesar de eles estarem bastante presentes no sentido de que muitas funções complexas são

realizadas por eles, os seres humanos são bastante atuantes e constituem o foco principal, não perdendo o lugar para as máquinas.

Teletransporte: a ideia do teletransporte permitiu encurtar a história, ao invés de a nave pousar no planeta, os tripulantes simplesmente são teletransportados de um lugar para o outro. O teletransporte é mostrado em praticamente todos os episódios; trata-se de um dispositivo em que o indivíduo sobe em uma plataforma, e um operador aciona botões em um computador para iniciar o processo de transporte. O que o telespectador vê na tela é uma luz brilhante pairando sobre o personagem na plataforma e posteriormente, a mesma luz no local de destino, que possui a função de “enviar” o tripulante para determinado local. Howard Anderson, no livro *50 Anos de Jornada nas Estrelas* (2016), comenta como era produzido o efeito de teletransporte: “para o efeito do teletransporte, acrescentamos um outro elemento: um efeito de brilho na desmaterialização e rematerialização. Para obter esse efeito, usamos pó de alumínio que caía por um tubo de luz de alta intensidade” (GROSS; ALTMAN, 2016, p. 122).

Figura 21 - Teletransporte na *Série Clássica*.



Fonte: <http://bit.ly/2Fh0OtX> (2018).

O teletransporte é classificado como um artefato impossível para a nossa realidade ainda. O livro *A Física de Jornada nas Estrelas* (1996) apresenta informações importantes a respeito de tal dispositivo e discute as possibilidades físicas de sua existência.

Canal subespacial: “o subespaço é uma característica do espaço-tempo que permite trânsito mais rápido que a luz, seja na forma de viagens interestelares ou de transmissão de dados e informações” (LANDMAN, 2018, s/p). Possibilita que as comunicações subespaciais

aconteçam instantaneamente entre pessoas que estejam a anos-luz de distância. É a principal forma de comunicação entre naves e planetas.

Sobre a terceira categoria de elementos contrafactuais, **seres e poderes**, o único é Spock. Como já comentado sobre os personagens na descrição das obras, Spock nasceu em Vulcano, um planeta localizado no sistema 40 Eridani A, próximo ao Sistema Solar. Os vulcanos possuem características fisiológicas ligeiramente diferentes dos humanos, como a grande força física, orelhas pontudas, sangue verde, altas habilidades cognitivas, a minimização das emoções, e o toque neural vulcano (Figura 22), no qual é bastante frequente ver o personagem utilizá-lo para imobilizar alguns “inimigos”. O toque neural consiste basicamente em aplicar uma força em nervos localizados na base do pescoço.

Figura 22 - Spock aplicando o toque neural vulcano no episódio *Amanhã é Ontem*.



Fonte: <http://bit.ly/2EBjXKO> (2018).

A quarta categoria de elementos contrafactuais é sobre os **ambientes e fenômenos**.

Espaço interestelar: presente em todos os episódios, é o principal local que configura as características da série, habitado por muitos seres diferentes, espécies conhecidas e desconhecidas sob condições naturais e culturais específicas. O espaço na história é limitado, sobretudo, na própria Via Láctea, ainda inexplorada por completo, a ponto de exigir uma nova teoria de propulsão, a antimatéria.

Nave *Enterprise* ambientada no século XXIII: é o cenário onde ocorrem todas as histórias, podendo ser intercalada com outros cenários naturais, que no caso de “Amanhã é Ontem”, é a base da Força Aérea. A *Enterprise* é tomada como um suposto OVNI. O episódio começa com a aparição do OVNI no céu. Para os oficiais da Força Aérea, o fenômeno

é encarado como sobrenatural, pois aparece inexplicavelmente no céu. Após algumas cenas, o telespectador descobre que o motivo do OVNI aparecer é, na verdade, uma anomalia espacial causada por um buraco negro, alterando a linha do tempo. Do ponto de vista da tripulação da *Enterprise*, trata-se apenas de um fenômeno científico acidental, conhecido como viagem no tempo. Do ponto de vista da Força Aérea, um fenômeno sobrenatural conhecido como OVNI.

A aparência externa da *Enterprise* é metálica, em formato de disco, com dois cilindros grandes (naceles). Os dados técnicos (especificações) da nave são detalhados na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2 - Especificações da nave espacial *Enterprise (Série Clássica)*.

<b>Especificações da <i>Enterprise</i></b>	
<b>Comprimento</b>	302,1 m
<b>Altura</b>	70,6 m
<b>Largura</b>	140,4 m
<b>Tripulação</b>	Oficiais: 72 Tripulantes: 428
<b>Velocidade máxima</b>	Dobra 12 (1728 c)
<b>Velocidade de cruzeiro</b>	Dobra 8 (512 c)
<b>Aceleração</b>	0 – 0,99 c: 19,0 s 0,99 c – dobra: 1,1 s Dobra 1 – 4: 0,78 s Dobra 4 – 8: 0,67 s Dobra 8 – 12: 2,13 s

Fonte: Manual da Enterprise (JOHNSON, 1993).

Os principais oficiais e o capitão ficam situados na ponte da nave. A nave dispõe de sistemas de energia, gravidade e suporte de vida, além de outras necessidades. A nave é estruturada por decks (A a U) nos quais abrangem diversas unidades, como área de segurança, área de lazer, alojamentos dos oficiais, refeitórios, enfermaria, sala de engenharia, salas de teletransporte, áreas de carga, entre outros.

Órbita da Terra: momento em que a nave fica durante o episódio enquanto as ações ocorrem ora no interior da nave, ora na superfície da Terra.

O Quadro 4 abaixo mostra uma síntese de elementos contrafactuais discutidos anteriormente, relacionados à terminologia empregada e aos ambientes, que de acordo com Piassi e Pietrocola (2009) podem ser classificados quanto à repercussão narrativa e à cientificidade.

Quadro 4 - Dimensões dos elementos contrafactuais quanto à repercussão narrativa e à cientificidade.

Elemento	Repercussão narrativa	Cientificidade
Dobra espacial	Alta	Alta
Buraco negro	Baixa	Alta
Atração magnética	Baixa	Baixa
Dobra temporal	Alta	Alta
Força de empuxo	Baixa	Alta
Diário de bordo	Baixa	Alta
Comunicador	Baixa	Alta
Computador	Alta	Alta
Teletransporte	Alta	Baixa
Canal subespacial	Baixa	Baixa
Spock	Alta	Baixa
Espaço interestelar	Alta	Alta
Enterprise	Alta	Baixa
Órbita da Terra	Alta	Alta

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

A quinta categoria de elementos contrafactuais é das **instituições e leis**. No geral, em *Jornada nas Estrelas*, a principal é a Frota Estelar, a qual faz parte da Federação Unida de Planetas. É o órgão responsável pelas viagens estelares, desde a construção das naves até a formação de oficiais e resoluções de situações diplomáticas, tanto na Terra quanto no espaço. As leis (prescritivas) estão associadas à algumas diretrizes, sendo que a mais famosa delas é a Primeira Diretriz, na qual estabelece que nenhuma tripulação de qualquer nave da Frota pode interferir na evolução natural de outras civilizações que ainda não desenvolveram a capacidade de dobra. No episódio, a Primeira Diretriz impossibilitaria que os tripulantes entrassem em contato com as pessoas do século XX, porém, o desfecho da trama levou acidentalmente para este contato, pois o piloto estava estudando a *Enterprise* no céu e ameaça lançar mísseis, o que fez com que o capitão Kirk solicitasse o teletransporte do piloto para a nave.

O Quadro 5 ilustra uma relação entre os traços distintivos e os elementos contrafactuais do episódio. Os traços distintivos são categorizados como científico, sobrenatural, extraordinário, inusitado, real, possível, explicado, conceitual e conexo. Os símbolos de mais e menos identificam se o elemento se aproxima mais (+) do traço ou não (-).

Quadro 5 - Elementos contrafactuais (traços distintivos).

Elemento	Científico	Sobrenatural	Extraordinário	Inusitado	Real	Possível	Explicado	Conceitual	Conexo
Dobra espacial	+	-	+	-	-	+	-	+	+
Buraco negro	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Atração magnética	-	-	+	-	+	+	-	-	+
Dobra temporal	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Força de empuxo	+	-	+	-	-	+	+	-	+
Diário de bordo	+	-	+	-	-	+	-	-	+
Comunicador	+	-	+	-	-	+	-	-	+
Computador	+	-	+	-	+	-	-	-	+
Teletransporte	+	-	+	-	-	+	+	+	+
Canal subespacial	+	-	+	-	-	+	-	+	+
Spock	+	+	+	-	-	-	+	-	+
Espaço interestelar	+	-	-	-	+	+	+	+	+
Enterprise	+	-	+	-	-	+	+	+	+
Órbita da Terra	+	-	+	-	+	+	+	+	+

Fonte: Elaborado pela autora. Estrutura adaptada de Piassi e Pietrocola (2009).

Em relação à época escolhida para a história na qual *Jornada nas Estrelas* encontra, é justificada por Roddenberry no primeiro documento escrito por ele, quando decidiu apresentar o conceito de *Jornada nas Estrelas* para uma produtora:

perto o suficiente do nosso próprio tempo para nossos personagens contínuos serem totalmente identificados como pessoas como nós, mas longe o suficiente no futuro para a viagem galáctica ser totalmente estabelecida (alegremente eliminando a necessidade de amontoar nossas histórias com cansativas explicações científicas) (NOGUEIRA, s.d., s.p.).

Roddenberry teve o objetivo de criar *Jornada nas Estrelas* não apenas para o entretenimento, mas para mostrar o seu ponto de vista acerca do mundo, suas expectativas para um futuro otimista.

“Demonstrava como seria a humanidade caso tivesse sucesso em evoluir além das suas superstições e xenofobias adolescentes. A série celebrava e glorificava as virtudes da engenhosidade humana, os avanços científicos e o progresso moral” (GROSS; ALTMAN, 2016, p. 12). O diferencial em relação às outras séries de ficção científica é que, *Jornada nas Estrelas* não trata apenas de objetos e de ciência, mas de seres humanos, personagens que marcassem o público (GROSS; ALTMAN, 2016).

*Jornada nas Estrelas* faz sucesso em todo o planeta há várias décadas. Ainda hoje conquista cada vez mais fãs, e cada vez mais séries e filmes continuam sendo produzidos. *Jornada nas Estrelas* “passa sempre, todos os dias, em algum canal” (JORNADA... 2007). Muitas pessoas estão familiarizadas com termos como “um para subir, Scotty”, velocidade de dobra, torpedo fotônico, klingon e vida longa e próspera. A ficção científica é um modo de pensar sobre as possibilidades, e *Jornada nas Estrelas* é um excelente exemplo.

## 5.2 JORNADA NAS ESTRELAS: VOYAGER

### 5.2.1 Categoria Linguagem Audiovisual

#### 5.2.1.1 Episódio Paralaxe (VOYT1E3-1995)

Ficha Técnica	
<b>Título</b>	Jornada nas Estrelas – <i>Voyager</i>
<b>Episódio</b>	Paralaxe ( <i>Parallax</i> )
<b>Ano</b>	1995
<b>Temporada</b>	1
<b>Criação</b>	Rick Berman, Michael Piller e Jeri Taylor
<b>Direção</b>	Kim Friedman
<b>Roteiro</b>	Brannon Braga
<b>Direção de arte</b>	Andrew Neskoromny
<b>Fotografia</b>	Marvin Rush
<b>Música</b>	Dennis McCarthy
<b>Figurino</b>	Robert Blackman
<b>Efeitos Visuais</b>	Dan Curry
<b>Consultor de Ciências</b>	Andre Bormanis
<b>Duração</b>	46 minutos
<b>Elenco</b>	Kate Mulgrew, Robert Beltran, Roxann Biggs-Dawson, Jennifer Lien, Robert

	Duncan McNeill, Ethan Phillips, Robert Picardo, Tim Russ, Garrett Wang, Josh Clark.
<b>Distribuição</b>	Paramount Pictures
<b>Sinopse</b>	A <i>Voyager</i> fica presa no horizonte de eventos de uma singularidade, o que se converte num teste para a escolha do novo engenheiro-chefe da nave. B'Elanna Torres está na disputa.

Para a análise do episódio, foram selecionadas 4 cenas. A primeira cena é de 2 minutos e 19 segundos, a segunda cena é de 1 minuto, a terceira cena é de 1 minuto e 53 segundos e a quarta cena possui 4 minutos e 09 segundos.

Quadro 6 - Unidade de análise som/imagem da cena 1 de *Paralaxe*.

<b>Cena 1: 9min51s - 12min10s</b>	
<b>Imagem</b>	<b>Som</b>
 <p>Plano 1. Interior da nave <i>Voyager</i>. Personagens correndo. A câmera balança rapidamente.</p>	<p>O som diegético, em volume alto, é de sinal de alerta vermelho no interior da nave, ao mesmo tempo em que é possível escutar barulhos de computadores e outros ruídos de aparelhos eletrônicos no interior da nave. O som não-diegético é de uma música instrumental em volume baixo.</p>
	<p>Som não-diegético da música instrumental. Barulhos de computadores e equipamentos.</p>



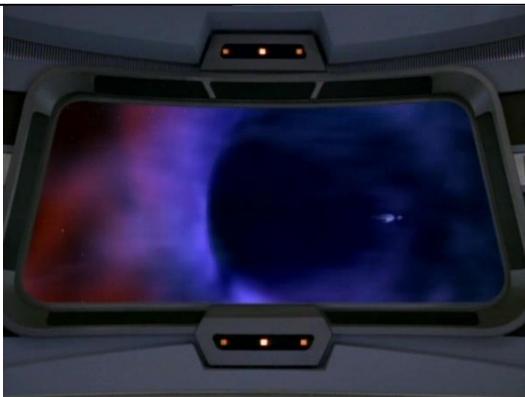
Plano 6. Câmera fixa. Janeway sentada na cadeira, em primeiro plano, fazendo leituras em seus equipamentos. No fundo do plano à esquerda pode-se ver uma parte do computador em uma parede; à direita, parte do corpo de Kes.



Plano 7. Singularidade quântica vista através da tela principal da ponte, em primeiro plano. Câmera fixa.

Música não-diegética instrumental.

Música instrumental.



Plano 14. Uma nave emerge da singularidade. A nave é mostrada em um tamanho bastante reduzido, ao fundo à direita, como um borrão.



Plano 20. Ao ser pronunciado “horizonte de eventos”, Kes que está em segundo plano ao lado de Neelix, questiona-o sobre o significado do termo. O efeito de câmera reduz a nitidez da imagem de Janeway e foca em Kes e Neelix, que agora passam a preencher o primeiro plano do enquadramento. Neelix explica à Kes, caminhando na ponte enquanto a câmera os acompanha em um *travelling* para a direita.

Começa o diálogo entre Kes e Neelix.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

A data estelar do acontecimento é 48439.7. Em sua viagem de volta ao Quadrante Alfa, a *Voyager* se depara com um objeto inusitado.

(9min51s – 12min10s): Começa a cena com os personagens agitados correndo, onde vemos em primeiro plano a capitã Kathryn Janeway, na ponte da nave. O movimento da câmera é rápido, se movendo para lá e para cá para ilustrar a instabilidade estrutural da nave. A capitã questiona os tripulantes o que está acontecendo. Uma das oficiais, personagem não principal, explica que há distorção espacial naquela região do espaço. O plano é acelerado. A câmera se movimenta no cenário, captando os personagens principais em primeiro plano, alternando em um plano conjunto com a capitã e o oficial Tuvok, este último que faz leituras em seus aparelhos sobre o evento espacial. A iluminação, vertical, é artificial e constante, não há efeitos de luzes, sombras ou cores. O cenário é a ponte de comando em um *set* filmado. As cores do cenário são levemente escuras. Há equipamentos científicos, leme para os pilotos, estações científicas, de comunicações, táticas, todos na cor cinza com luzes e telas de computadores. A tela principal da nave é grande e retangular com algumas luzes nas bordas horizontais. A expressão facial dos personagens é de preocupação e confusão, pois aparentam não estar acostumados com tais anomalias espaciais. Enquanto há a movimentação da câmera e a encenação dos atores, há diálogos entre os personagens. Quando a capitã solicita parada total, a nave se estabiliza e ela senta em sua cadeira. O som, agora não-diegético, passa a ser o de uma música instrumental suave em volume baixo.

O figurino dos personagens é o uniforme da Frota Estelar. O uniforme é dividido em três cores: azul, vermelho e dourado. Na *Voyager* o significado das cores é diferente da *Série Clássica*. O uniforme vermelho agora é para o comando e navegação, o dourado é para a engenharia e comunicações e o azul permanece sendo para a ciência e a medicina. O uniforme é preto e, próximo aos ombros, uma grande faixa horizontal é ilustrada pelas cores citadas. Próximo ao peito, do lado esquerdo, um broche de metal (insígnia) é fixado ao uniforme, fazendo o papel de comunicador. A exceção é para Kes e Neelix que não são membros oficiais da Frota Estelar, mas são personagens principais. Kes usa um vestido em tom verde e tem orelhas pontudas, características da civilização ocampa. Neelix possui algumas marcas coloridas na testa e nas têmporas e um exótico penteado de cabelo, características da civilização talaxiana. Tuvok e B'Elanna também utilizam adereços diferentes, pois são personagens alienígenas. O primeiro tem orelhas pontudas de vulcano e a segunda, por ser metade klingon, possui algumas marcas na testa.

Em 10min12s, Janeway faz algumas leituras em seu equipamento situado ao lado de sua cadeira, e detecta flutuações gravimétricas. Ela afirma que trata-se de uma singularidade quântica tipo 4. Neste enquadramento a característica do plano é *close-up* na capitã, em que a câmera filma a lateral da personagem, que olha fixamente para a tela principal da nave enquanto fala. No plano seguinte, a câmera foca na tela principal da *Voyager*, onde é possível visualizar a tal singularidade. O efeito computadorizado é um círculo preto no centro com bordas em tons escuros de azul e violeta.

O plano é substituído por um breve *close* em Kathryn e, logo em seguida, um *close* em Tuvok, que afirma receber uma transmissão de áudio do interior da singularidade, ao checar os instrumentos. Quando Janeway solicita a escuta do áudio, entra em cena o som de uma voz distorcida, com interferências externas. Um plano da tela principal em 10min38s mostra uma nave emergindo da singularidade. A nave é mostrada em um tamanho bastante reduzido, ao fundo, como um borrão.

Kes e Neelix surgem na cena, em primeiro plano, observando a tela. Janeway vira para trás e os questiona se eles conhecem a nave que surgiu na singularidade. A câmera se movimenta lentamente, de Janeway para Kes e Neelix em *close-up*. Os personagens Neelix e Kes apresentam uma reação de curiosidade, mas ao mesmo tempo de confusão, pois ambos não têm conhecimento a respeito daquela nave.

Em 10min52s Kathryn solicita ao oficial Tuvok para abrir canal no sistema de comunicações da nave. A tentativa de comunicação falha. Ao pronunciar “horizonte de eventos”, Kes que está em segundo plano ao lado de Neelix, questiona-o sobre o significado do termo. O efeito de câmera reduz a nitidez da imagem de Janeway e foca em Kes e Neelix, que agora passam a preencher o primeiro plano do enquadramento. O som não-diegético e diegético permanecem o mesmo anterior. Neelix explica à Kes, caminhando na ponte enquanto a câmera os acompanha:

Neelix: *Singularidade é uma estrela que desmoronou em si mesma. O horizonte de eventos é o forte campo energético que a envolve.*

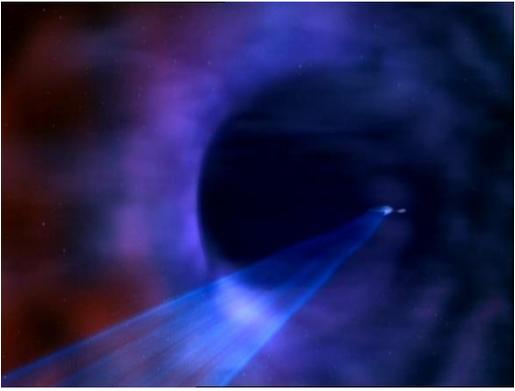
A fala de Neelix é importante, pois ele explica à Kes sobre a natureza de formação de uma singularidade, ou seja, primeiro era uma estrela em seu estágio final que se transformou em uma singularidade. Entretanto, ele não consegue terminar sua explicação, pois é interrompido pela fala de outro personagem. Além disso, Neelix utilizou o termo campo energético, o que é, na linguagem da física, um campo gravitacional devido à grande quantidade de massa da estrela. Os elementos desta cena ilustram uma espécie de singularidade quântica. A

ideia de singularidade é emprestada do buraco negro. Os efeitos da singularidade citados são similares aos de um buraco negro. O episódio trabalha com a imagem da singularidade, fornecendo uma noção de como seria tal estrutura: uma pequena região escura no centro com uma nuvem gasosa em sua volta (Plano 7).

Os efeitos da singularidade mencionados são as distorções no contínuo espaço-tempo afetando vários sistemas na nave espacial. Esse efeito é retomado diversas vezes no episódio, com a instabilidade na estrutura da nave e os tripulantes sendo jogados ao chão. Os termos mais conhecidos, relacionados ao buraco negro, são horizonte de eventos e singularidade, que aparecem diversas vezes na narrativa.

Quadro 7 - Unidade de análise som/imagem da cena 2 de *Paralaxe*.

<b>Cena 2: 18min04s - 19min04s</b>	
<b>Imagem</b>	<b>Som</b>
 <p>Plano 1. Janeway entra no plano apressadamente, caminhando em direção ao centro da ponte.</p>	<p>Voz em <i>off</i> do engenheiro Carey informando que o raio trator está pronto. Som dos equipamentos funcionando.</p>
	<p>Som de efeito do raio trator. Música não-diegética instrumental.</p>

	
<p>Plano 2. <i>Close</i> na parte inferior externa da nave <i>Voyager</i>, ativando o raio trator. Um feixe de luz azul é lançado da parte inferior da nave.</p>	<p>Som de efeito do raio trator. Música não-diegética instrumental.</p>
	
<p>Plano 3. Um corte de câmera mostra a nave na singularidade sendo atingida pelo raio trator. A nave, ao fundo do cenário, gira lentamente.</p>	

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

(18min04s – 19min04s): Após algumas cenas em cenários diferentes, desenvolvendo o enredo entre personagens diferentes, no plano em 18min04s é perceptível o efeito de eclipse, não muito longo, quando o raio trator modificado pelos engenheiros está pronto. A capitã caminha rapidamente pela ponte enquanto recebe a notícia de um dos engenheiros, com a voz em *off*. Tuvok ativa o raio trator na nave

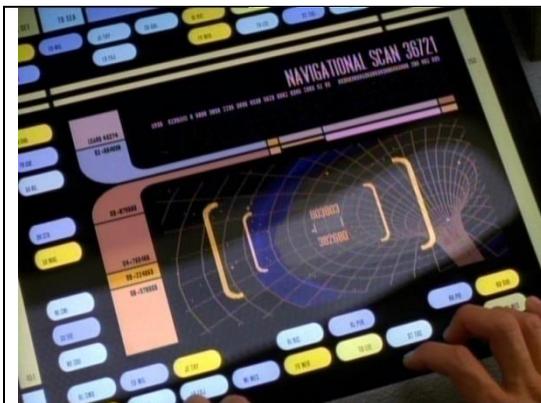
espacial na tentativa de aproximá-la da *Voyager*. Efeitos especiais de um raio trator sendo emanado da *Voyager* em direção à nave na singularidade são utilizados. O efeito do raio trator é um feixe de luz azul. O efeito sonoro simula um feixe de luz, um som grave em volume alto, enquanto o plano permanece fixo. Imediatamente o plano é cortado pela imagem da singularidade, já descrita anteriormente, com o mesmo feixe de luz azul atingindo a nave em segundo plano.

Em 18min28s Harry Kim afirma que a atração gravimétrica da singularidade está puxando a *Voyager*. A capitã solicita que os propulsores de impulso sejam acionados na força total à ré. A engenheira Torres aparece no plano, enquanto a voz em *off* de Janeway exige para desligarem o raio trator. A capitã sugere desligar os propulsores.

Esse trecho é importante para compreender o enredo. Ao tentar se afastar da singularidade, eles acabam encontrando uma outra anomalia, que será explicada na próxima cena.

Quadro 8 - Unidade de análise som/imagem da cena 3 de *Paralaxe*.

<b>Cena 3: 23min07s - 25min</b>	
<b>Imagem</b>	<b>Som</b>
 <p>Plano 20. A <i>Voyager</i> se afasta da singularidade, desaparecendo no fundo, sendo substituída por uma forte luz brilhante que indica que a nave entrou em dobra.</p>	<p>Efeitos sonoros da velocidade de dobra.</p>
	<p>Sons ambientes, falas dos personagens em <i>off</i> e barulhos dos</p>



equipamentos.

Plano 24. Um *close* mostra a tela do computador de Kim onde é possível ver uma ilustração da singularidade.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

(23min07s – 25min): Após se afastarem da singularidade para buscar ajuda em outro planeta, os personagens encontram a mesma singularidade novamente. A primeira hipótese de Tuvok é de que se trata de outra singularidade quântica tipo 4, com as mesmas dimensões físicas e temporais que a encontrada anteriormente. A imagem que aparece do objeto espacial é a mesma da anterior. Após checagem em seus aparelhos, o piloto Tom Paris, agora em primeiro plano, afirma que a *Voyager* retornou para as mesmas coordenadas de antes. A hipótese de Tom é de que não se trata de outra singularidade, e sim a mesma que eles encontraram anteriormente. Janeway se vira para Kim e pede para que ele verifique os registros de navegação para confirmar a posição.

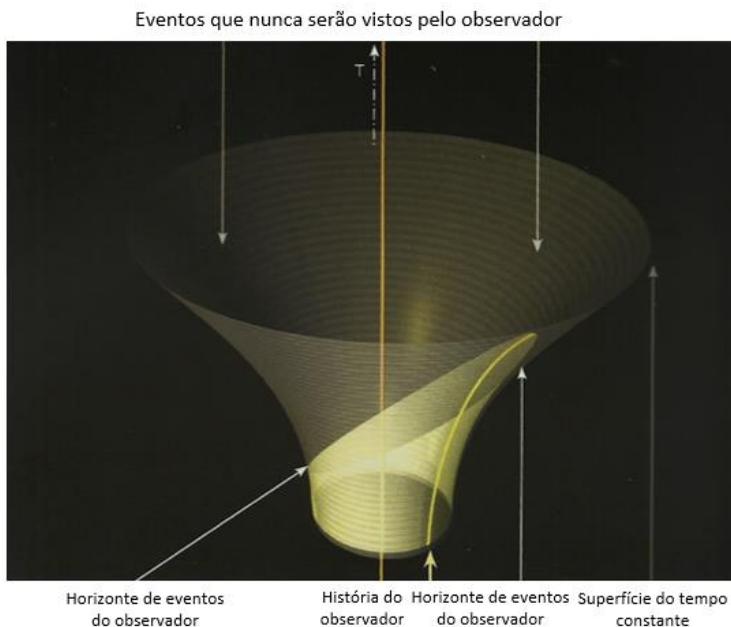
– *Eles mostram que percorremos 1,4 ano-luz para longe da anomalia, mas confirmei nossa posição na carta estelar. Voltamos ao ponto de partida. Não faz sentido.* Afirma Kim, com a voz em *in*, no plano.

No *close* em 24min59s aparece a tela do computador de Harry Kim acompanhando a singularidade através do sensor (Plano 24). Na tela, aparecem alguns botões *touchscreen* característicos dos computadores do século XXIV e uma representação gráfica da singularidade no espaço-tempo, a qual lembra um grande túnel aberto estreitando-se até a parte inferior.

A cena ilustra os mesmos conceitos das cenas anteriores, com foco na singularidade e no horizonte de eventos. A cena é importante

para mostrar que ao tentar escapar da singularidade, os tripulantes descobrem que encontram a mesma singularidade novamente, levando a conclusão de que eles estão presos nela. O que mais chama a atenção é a imagem da singularidade ilustrada no computador de Kim, uma imagem muito similar àquelas utilizadas em livros para ilustrar um buraco negro, como na Figura 23 do livro de Stephen Hawking (HAWKING, 2016). De acordo com Kip Thorne (2014), o buraco negro não seria visualizado desta forma, pois somos seres tridimensionais, enquanto o buraco negro pertence a um espaço quadridimensional.

Figura 23 – Representação de um buraco negro no livro *O Universo numa Casca de Noz*.



Fonte: HAWKING (2016, p. 128).

Quadro 9 - Unidade de análise som/imagem da cena 4 de *Paralaxe*.

<b>Cena 4: 29min18s - 33min27s</b>	
<b>Imagem</b>	<b>Som</b>
	Música instrumental de fundo. Voz distorcida vinda da nave.



Plano 1. Os personagens retornam à ponte na tentativa de se comunicar com a nave. *Close* em Torres, de costas no computador.



Plano 8. Ao limpar a imagem, Torres consegue detectar com nitidez que a imagem da nave é a própria imagem da *Voyager*, que aparece na tela.

Música instrumental de fundo. Voz distorcida vinda da nave. Ao limpar o áudio, os tripulantes descobrem que a voz é da própria capitã. Trata-se de sua saudação.

Efeitos sonoros das partículas sendo lançadas em direção à singularidade.



Plano 32. A singularidade e o reflexo da *Voyager* aparecem na tela principal. Um feixe de partículas amarelo é lançado em direção à nave. A luz das partículas reflete na própria *Voyager*.



Plano 37. Após fazer a ruptura com o raio de partículas, uma imagem da ruptura formada na singularidade aparece na tela principal.

Efeitos sonoros das partículas sendo lançadas em direção à singularidade.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

No plano em 27min54s, os personagens Kathryn, Chakotay, Tom, Tuvok, Harry, B'Elanna e Carey estão em uma sala de reuniões discutindo sobre a singularidade. O cenário é na cor cinza com uma grande mesa no centro e algumas cadeiras. Duas grandes janelas são vistas ao fundo, atrás de Janeway, onde é possível ver o espaço exterior estrelado. O enquadramento inicia em um plano conjunto com Kathryn,

Chakotay e Tom, em que a capitã explica ter feito análises sobre as distorções emanadas da singularidade e conclui que não sabe o que está acontecendo; as leituras são confusas e os dados são contraditórios, afirma.

Após uma tentativa de comunicação com a nave, os personagens descobrem que a voz emanada de lá é a voz da própria capitã Janeway refletida. No plano 30min23s este fato é confirmado quando a engenheira consegue limpar a imagem vinda da singularidade, e a própria *Voyager* toma forma na tela principal da nave.

Os personagens retornam à sala de reuniões. A engenheira explica que os tripulantes viram uma outra *Voyager* emergindo da singularidade, o que é, na verdade, um reflexo da própria *Voyager*. Isto significa que eles estão presos na singularidade. Torres faz uma analogia com uma superfície de gelo, como se alguém estivesse no interior da superfície de gelo olhando para cima e vendo o seu próprio reflexo, o que poderia levar a pensar que estaria vendo outra pessoa. Algo similar ocorreu com a nave na singularidade. A singularidade seria a superfície de gelo, e a *Voyager* estaria em seu interior olhando para o seu próprio reflexo na superfície.

B'Elanna Torres esclarece que quanto mais a nave mergulha na singularidade, maiores são as distorções. Segundo seus cálculos, em 9 horas a singularidade destruiria a nave. Janeway a questiona sobre como eles conseguirão escapar da singularidade. Ambas entram em acordo de que a solução é procurar uma rachadura (produzida quando entraram na singularidade) ou fazer uma. A ideia é procurar por uma instabilidade no subespaço. Janeway questiona o que poderia provocar isso. As duas falam em uníssono: *Partículas de dobra*. As partículas poderiam ser jogadas em direção ao horizonte de eventos causando uma ruptura. Com isso, conseguem produzir uma ruptura de dimensões 50 por 10 metros, o que não é suficiente para a nave conseguir atravessá-la.

Janeway, animada, questiona como é possível aumentar a ruptura. Torres afirma que é possível através de um raio dekyon, mas é preciso chegar mais perto da ruptura, o que só foi possível com a nave auxiliar.

Imediatamente, com impulso máximo, a nave tenta escapar pela ruptura. Há muitos movimentos de câmera e vários personagens indo ao chão. Até que a nave consegue escapar (Figura 24).

Figura 24 - *Voyager* escapando da ruptura da singularidade.



Fonte: Trekcore (2018).

O fato de a nave conseguir escapar da singularidade entra em conflito com os princípios da física dos buracos negros. Um buraco negro produz um imenso campo gravitacional que nem a luz consegue escapar. No enredo não fica claro até que ponto do horizonte de eventos a nave conseguiu atingir de modo que consiga realizar tal feito, ou se é possível escapar do interior de um buraco negro com a velocidade de dobra. A solução é utilizar uma partícula, fictícia, chamada dekyon. O horizonte de eventos é caracterizado por ser o limite entre o interior do buraco negro e a parte externa do universo. Ao atravessar o horizonte de eventos, os objetos se movem em direção à singularidade; enquanto estiverem fora do horizonte, conseguirão escapar. O papel do horizonte de eventos no enredo é de obstáculo, ou seja, é o que impede a nave ter contato com o universo exterior, assumindo um papel de barreira física. De acordo com a TRG, o tecido espacial não pode se romper. Greene (2001) afirma que se o espaço estiver se rompendo, este é um processo tão lento que se torna imperceptível. Como a TRG impossibilita que o tecido espacial se rompa, na situação do episódio não seria possível causar uma ruptura no horizonte de eventos da singularidade quântica como é feito com o raio dekyon. Dado os eventos ocorridos, além da terminologia utilizada, o buraco negro neste episódio acaba se tornando mais próximo ao objeto estudado na física, diferente da “estrela negra” na *Série Clássica*.

No episódio analisado não existe uma referência direta à palavra “buraco negro”, mas todas as características representadas pelo audiovisual indicam que se trata de um buraco negro. Todos os efeitos

observados, como o horizonte de eventos, os efeitos do forte campo gravitacional, as interferências provocadas nos equipamentos da nave, os efeitos biológicos em alguns personagens, a própria imagem do buraco negro através da tela da nave acompanhada dos efeitos sonoros, além dos diálogos que indicam ser um buraco negro (ou singularidade quântica). A definição de singularidade, segundo Stephen Hawking, é um ponto em que a curvatura do espaço-tempo se torna infinita (HAWKING, 2015). Uma singularidade é formada quando uma estrela muito massiva perde o seu “combustível” à medida que seus elementos químicos se fundem, no processo conhecido como fusão nuclear, de forma que a estrela não consegue mais expandir e a gravidade vence o equilíbrio hidrostático. Nesse ponto, a estrela entra em colapso e se transforma em uma singularidade. Tal singularidade fica situada em uma região tão pequena que “os efeitos da gravidade são governados pelas leis da mecânica quântica” (KRAUSS, 1996, p. 33).

Atualmente a incompatibilidade entre a relatividade geral e a mecânica quântica permanece. No contexto de *Jornada nas Estrelas*, no século XXIV, ela parece estar resolvida, já não é mais problema para os personagens. Seu único problema é tentar escapar da referida singularidade quântica. O buraco negro no enredo é formado por um conjunto de outros enunciados que se tornam relevantes para a estrutura do episódio. O único deslocamento evidenciado é a singularidade quântica, pois remete à ideia de que a relatividade geral seja compatível com a mecânica quântica.

Vale enfatizar que como a série foi produzida na década de 1990, já se sabia da existência da teoria das cordas, que havia surgido décadas antes e começou a ganhar força na década de 1990, quando os cientistas apresentaram estudos mais sólidos. A incompatibilidade entre a TRG e a mecânica quântica, os dois pilares da física moderna, parece ser resolvida através da teoria das cordas, a qual surgiu com o objetivo de unificar todas as teorias para explicar o funcionamento do universo através de uma teoria apenas (GREENE, 2001). O problema entre a TRG e a mecânica quântica está relacionado com a explicação das singularidades, que são objetos extremamente pequenos e com massas extremamente grandes – é o caso dos buracos negros e do *Big Bang*, os dois objetos de estudo principais da teoria das cordas.

No episódio o buraco negro já se tornou realidade, que como destacou Fleck (2010), esta é uma característica da ciência popular. No episódio existe a presença de elementos visuais e sonoros de forma que o buraco negro passa a ser o protagonista da trama, tudo gira em torno dele e as ações dos personagens convergem para a tentativa de escapar

do buraco negro que está interferindo no espaço-tempo e nos mecanismos da nave, o que causaria uma possível destruição.

A análise dos elementos contrafactuais do episódio Parallaxe será abordada no item 5.2.2 com o episódio seguinte. Os dois episódios de *Voyager* são muito similares, em termos de efeitos de sentidos sobre os buracos negros e elementos contrafactuais, uma vez que o intervalo de tempo entre os dois é de apenas três anos. Assim, optou-se por fazer a análise simultaneamente, após a análise da linguagem audiovisual do episódio Caçadores.

#### 5.2.1.2 Episódio Caçadores (VOYT4E15-1998<sup>29</sup>)

<b>Ficha Técnica</b>	
<b>Título</b>	Jornada nas Estrelas – Voyager
<b>Episódio</b>	Caçadores ( <i>Hunters</i> )
<b>Ano</b>	1998
<b>Temporada</b>	4
<b>Criação</b>	Rick Berman, Michael Piller e Jeri Taylor
<b>Direção</b>	David Livingston
<b>Roteiro</b>	Jeri Taylor
<b>Fotografia</b>	Marvin Rush
<b>Música</b>	Jay Chattaway
<b>Figurino</b>	Marilyn Basaker
<b>Efeitos Visuais</b>	Mark Miller e Jeffrey Baxter
<b>Duração</b>	46 minutos
<b>Elenco</b>	Kate Mulgrew, Robert Beltran, Roxann Biggs-Dawson, Jeri Ryan, Robert Duncan McNeill, Ethan Phillips, Robert Picardo, Tim Russ, Garrett Wang.
<b>Distribuição</b>	Paramount Pictures
<b>Sinopse</b>	A Voyager começa a receber boas e más notícias de casa. E também encontra os hirogens, que vivem para caçar e estão de olho na nave.

A tripulação está a 60.000 anos-luz da Terra, no Quadrante Delta da Via Láctea. Apesar da velocidade de dobra, esta parte da galáxia é ainda inexplorada, os seres humanos não conseguiram avançar tanto a

<sup>29</sup> Jornada nas Estrelas: Voyager, Temporada 4, Episódio 15 (1998).

ponto de explorar todo o universo – nem sequer toda a galáxia havia sido explorada. Mesmo para a velocidade de dobra, o Quadrante Delta encontra-se muito distante da Terra, que fica localizada no Quadrante Alfa. Como conta a história do primeiro episódio da série, a *Voyager* foi levada para este distante quadrante por forças alienígenas; agora a missão é tentar voltar para casa, e os próximos episódios da série são focados nesta tentativa, o que levará muitos anos.

Nos decorridos 9min14s, ao se aproximar de uma estação espacial, a *Voyager* detecta flutuações gravimétricas. A imagem do interior da nave começa a ficar tremida, resultado do efeito das flutuações gravimétricas ou campo gravimétrico, como pronunciado por Tuvok.

– *Comandante, se os sensores estiverem certos, a estação está usando uma singularidade quântica como fonte de energia.* Explica Harry Kim.

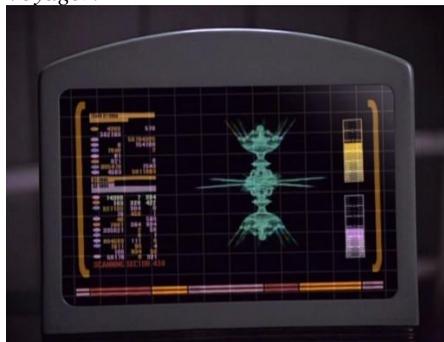
– *Um buraco negro?* Questiona o piloto Tom Paris.

– *Um pequeno, provavelmente com um centímetro de diâmetro, mas está tirando quase quatro terawatts de energia.* Afirma Harry.

Este pequeno trecho mostra que uma singularidade quântica é automaticamente entendida como buraco negro.

Quando a capitã vai analisar a estação em um banco de dados (Figura 25), ela descobre que a estação está gerando energia equivalente ao que uma estrela gera durante um ano. A referida estação pertence a seres conhecidos como hirogen, uma espécie alienígena hostil.

Figura 25 – Plano da imagem da estação espacial hirogen no computador da *Voyager*.



Fonte: <https://bit.ly/2wxyGiW> (2018).

Quadro 10 - Unidade de análise som/imagem da cena 1 de *Caçadores*.

**Cena 1: 37min11s – 40min46s**

Imagem	Som
 <p data-bbox="109 595 639 676">Plano 9. Imagem da singularidade no computador da ponte da <i>Voyager</i>. É possível ver as mãos da capitã Janeway na parte inferior do plano.</p>	<p data-bbox="661 188 930 272">Som diegético dos botões do computador. Fala de Janeway.</p>
	<p data-bbox="661 683 930 767">Som não-diegético da estação sendo sugada pelo buraco negro.</p>



Plano 23. A estação começa a se deformar, pois está sendo puxada pela singularidade. Um grande feixe de luz brilhante toma o lugar da estação espacial e se transforma em um grande redemoinho que gira em sentido horário. Várias naves estão sendo atraídas em direção ao buraco negro.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Sete de Nove e Tuvok são capturados por uma nave hirogen que pretende mantê-los presos. Ao se comunicar com a nave e descobrir o que está acontecendo, a capitã decide lutar para resgatar seus tripulantes de volta. O objetivo é impulsionar o efeito da singularidade para aumentar a atração gravitacional e deter os hirogens. Para maximizar o efeito, Harry Kim dá a ideia de lançar um feixe de antithoron em direção à estação.

Outro plano direciona ao interior da nave hirogen que começa a vibrar devido ao efeito do campo gravitacional. A singularidade está puxando a nave. Após disparos de armas vindas da nave hirogen, a singularidade fica exposta e começa a puxar para dentro de si tudo o que está próximo. Sete e Tuvok são teletransportados para a *Voyager* antes da nave hirogen cair no buraco negro. Instantes depois a *Voyager* também começa a ser atraída, conseguindo escapar quando lança quantidades de antimatéria para trás.

Assim como o episódio anterior, este apresenta o termo singularidade quântica como sinônimo de buraco negro. Conclui-se que a série *Voyager* manteve o padrão da singularidade quântica para representar fenômenos associados aos buracos negros, termo utilizado exclusivamente para a série. Os dois episódios de *Voyager* são muito

similares, em termos de efeitos de sentidos sobre os buracos negros e elementos contrafactuais, uma vez que o intervalo de tempo entre os dois é de apenas três anos. A principal diferença está na imagem, que mostra uma espécie de redemoinho com efeitos sonoros, capaz de atrair tudo em suas redondezas.

Desta vez, a novidade é a tecnologia alienígena capaz de gerar microssingularidades que podem fornecer energia para uma estação espacial. Como as microssingularidades funcionam não é revelado. Aparentemente, se estiverem bem protegidas, tais microssingularidades não apresentam dano algum à estação espacial; porém quando são expostas (no contexto do episódio), elas se tornam extremamente perigosas para quem for passar por perto...

Neste recorte de cena, os principais conceitos envolvidos na estrutura narrativa foram: campo gravimétrico, gravidade, singularidade quântica, atração gravitacional – termos que já haviam sido explorados em VOYT1E3-1995. Somente neste episódio foi citada pela primeira vez a palavra buraco negro, pois nesta época o conceito tem ampla circulação nos meios acadêmicos e até midiáticos. A antimatéria é um ponto chave, pois é a que vai salvar a *Voyager* de cair dentro do buraco negro, graças ao efeito da Terceira Lei de Newton. Um termo estranho, contrafactual, que aparece no enredo é o antithoron, no qual faz um papel importante quando lançado em direção à estação alienígena e expõe a microssingularidade.

A imagem que remete ao buraco negro não é muito diferente das imagens utilizadas em livros, revistas e ilustrações para representar um buraco negro, principalmente quando a matéria cruza o horizonte de eventos, produzindo o disco de acreção. Já a representação no plano 9 é exclusiva do episódio.

Os efeitos da singularidade, isto é, do buraco negro, são mostrados no interior da *Voyager* e da estação, a instabilidade estrutural, os movimentos rápidos de câmera, a atuação, todos esses elementos também são vistos nos episódios anteriores.

O buraco negro não é o tema central do episódio, outros eventos mais importantes são desenvolvidos na narrativa. Alguns elementos pontuais que intercalam as cenas são utilizados como referência. Porém, no final do episódio, o buraco negro se torna como elemento decisivo sobre o destino da tripulação: cair na singularidade ou escapar com o auxílio da antimatéria.

## 5.2.2 Categoria Ficção Científica

Nesta seção serão apresentados os elementos contrafactuais dos dois episódios da *Voyager*: Parallaxe e Caçadores. Esta escolha foi feita em detrimento de ambos episódios serem da mesma série e pelo intervalo de tempo curto entre cada episódio (3 anos), o que faz com que os elementos apresentados sejam, em maior parte, iguais, e outros parecidos com pequenas diferenças.

Em relação à primeira categoria de elementos contrafactuais, a **terminologia técnico-científica**, foram identificados os seguintes termos:

Flutuações gravimétricas: são distúrbios causados por campos gravitacionais.

Singularidade quântica: termo fictício utilizado para se referir ao buraco negro, sendo este um dos principais objetos de estudo da gravitação quântica.

Velocidade de dobra: velocidade que permite à nave viajar mais rápido que a velocidade da luz.

Raio dekyon: é uma partícula subatômica que possui a propriedade de escapar de *loopings* de causalidade (VENTURE, 2018).

Raio trator: funciona como uma corda invisível para puxar ou rebocar pequenas naves. Para que o raio trator funcione efetivamente, é necessário que a *Voyager* tenha uma massa muito maior que a nave ou qualquer coisa que ela puxe, isto porque, ao puxar um determinado objeto, a *Voyager* sofrerá as consequências da reação à força aplicada e se moverá na direção oposta (KRAUSS, 1996).

Antimatéria: é a matéria formada por antipartículas, que são partículas com cargas opostas às partículas da matéria comum. Por exemplo, a antipartícula do elétron é o pósitron, cujo valor de massa e carga elétrica são os mesmos do elétron, porém, com o sinal oposto. Quando a matéria entra em contato com a antimatéria, as duas se aniquilam em uma explosão energética. Por esta razão, a antimatéria não deve entrar em contato com a matéria, ficando isolada no motor de dobra por meio de um cristal específico.

Antitóron: é a antipartícula do tóron, um isótopo do radônio (elemento químico radioativo).

Os principais **objetos** tecnológicos destacados nos dois episódios são:

Comunicador: possui a mesma função que a descrita na *Série Clássica*. A única diferença é que na *Voyager* o comunicador fica acoplado à roupa do personagem.

Computadores: realizam diversas funções na nave. Na *Voyager* os computadores são mais evidentes, aparecem nos painéis com luzes coloridas e participam (com falas) mais ativamente do enredo. Existem computadores por toda a parte, inclusive nos corredores da nave (Figura 26).

Nave auxiliar: é uma nave menor utilizada para pequenas missões.

Figura 26 – Um dos corredores da *Voyager*.



Fonte: <https://bit.ly/2xohQUP> (2018).

Os principais **ambientes** são:

Quadrante Delta: um dos quatro quadrantes da Via Láctea. É onde a *Voyager* transita durante toda a série. O quadrante é pouco conhecido, e a cada episódio a tripulação encontra anomalias e seres diferentes (pacíficos ou não).

Nave *Voyager*: é a nave estelar onde a tripulação realiza as missões. Possui velocidade de cruzeiro dobra 9.975. A tripulação é composta por 141 pessoas.

Figura 27 – Nave estelar *Voyager*.



Fonte: <https://bit.ly/2vxTcjl> (2018).

Quadro 11 – Dimensões dos elementos contrafactuais quanto à repercussão narrativa e à cientificidade.

<b>Elemento</b>	<b>Repercussão narrativa</b>	<b>Cientificidade</b>
Flutuações gravimétricas	Alta	Alta
Singularidade quântica	Alta	Alta
Velocidade de dobra	Alta	Alta
Voyager	Alta	Alta
Comunicador	Alta	Alta
Raio trator	Alta	Baixa
Computadores	Alta	Alta
Quadrante Delta	Alta	Alta
Nave auxiliar	Baixa	Alta
Raio dekyon	Baixa	Baixa
Antimatéria	Alta	Baixa
Antitóron	Baixa	Baixa

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 12 – Elementos contrafactuais (traços distintivos).

Elemento	Científico	Sobrenatural	Extraordinário	Inusitado	Real	Possível	Explicado	Conceitual	Conexo
Flutuações gravimétricas	+	-	-	-	+	+	-	-	+
Singularidade quântica	+	-	+	-	-	+	+	+	+
Velocidade de dobra	+	-	+	-	-	+	-	+	+
Comunicador	+	-	+	-	-	+	-	-	+
Raio trator	+	-	+	-	-	+	-	-	+
Computadores	+	-	-	-	+	+	-	-	+
Nave auxiliar	+	-	+	-	-	+	-	-	+
Raio dekyon	-	+	+	-	-	-	+	-	+
Quadrante Delta	+	-	+	-	-	+	-	-	+
Voyager	+	-	+	-	-	+	-	+	+
Antimatéria	+	-	+	-	-	+	-	+	+
Antitóron	-	-	+	-	-	+	-	-	-

Fonte: Adaptado de Piassi e Pietrocola (2009).

### 5.3 STAR TREK - FILME DE 2009

#### 5.3.1 Categoria Linguagem Audiovisual

Ficha Técnica	
<b>Título</b>	<i>Star Trek</i>
<b>Ano</b>	2009
<b>Criação</b>	Gene Roddenberry
<b>Direção</b>	J. J. Abrams
<b>Roteiro</b>	Alex Kurtzman e Roberto Orci
<b>Produção</b>	J. J. Abrams e Damon Lindenlof
<b>Direção de arte</b>	Curt Beech, Dennis Bradford, Luke Freeborn, Beat Frutiger, Gary Kosko e Keith P. Cunningham
<b>Desenho de produção</b>	Scott Chambliss
<b>Fotografia</b>	Daniel Mindel
<b>Música</b>	Michael Giacchino
<b>Figurino</b>	Michael Kaplan

<b>Duração</b>	127 minutos
<b>Elenco</b>	Chris Pine, Zachary Quinto, Karl Urban, Simon Pegg, Zoe Saldana, John Cho, Anton Yelchin
<b>Distribuição</b>	Paramount Pictures
<b>Sinopse</b>	A bordo da USS Enterprise, a nave mais sofisticada já construída, uma tripulação de novatos embarca em sua viagem inaugural, que é atrapalhada por Nero, um comandante cuja vingança ameaça toda a humanidade. Para que os humanos possam sobreviver, James Kirk, um jovem oficial rebelde, e Spock, um Vulcano friamente lógico, devem superar a rivalidade que há entre eles e encontrar uma maneira de derrotar Nero antes que seja tarde demais.

Foram analisadas 4 cenas do filme, totalizando 6min52s.

Os primeiros 30 minutos do filme mostram desde a infância de Kirk e Spock e como eles atingiram o auge da carreira ao passar pela Academia da Frota Estelar. Logo nos primeiros momentos do filme é possível ver os pais de Kirk em uma nave espacial em conflito com os romulanos. Quando boa parte da tripulação é evacuada, inclusive a mãe de Kirk que está prestes a ter o bebê, o pai de Kirk fica na nave para destruí-la, jogando-a contra a nave inimiga, com ele dentro. No início do filme já temos essa tensão inicial, o drama do nascimento de uma criança no interior de um módulo espacial pequeno enquanto seu pai, lá fora no espaço, morre. Com o efeito de eclipse, vemos a criança, isto é, Kirk, já na pré-adolescência entrando em confusões. Enquanto isso, em outro planeta, um garoto passa por vários testes científicos. O menino se chama Spock e o planeta, Vulcano. Mais uma eclipse e eles estão crescidos, já na Academia da Frota Estelar. Os eventos que compreendem boa parte do enredo do filme começam após passados três anos em que Kirk e Spock ingressam na Academia.

Após a Frota Estelar receber um chamado de socorro de Vulcano, que apresentava atividades sísmicas irregulares, os cadetes se preparam para uma missão em naves espaciais, deixando a cidade de São Francisco, sede da Frota Estelar. Através de naves auxiliares, os cadetes

se deslocam até a doca espacial onde estão as naves. Uma delas é a *U. S. S. Enterprise* com Christopher Pike no comando.

As naves se dirigem ao planeta Vulcano. Após uma cápsula com matéria vermelha ser lançada no núcleo do planeta, através de um buraco que os romulanos fizeram com o auxílio de uma perfuratriz, os sensores da *Enterprise*, que agora está em órbita de Vulcano, detectam sinais estranhos da atração gravitacional do planeta. Esse fato leva a Chekov concluir que estão criando uma singularidade que irá consumir o planeta.

– *Um buraco negro no centro de Vulcano?* Questiona Spock em 59min18s.

O procedimento seguinte é evacuar a população do planeta, de 6 bilhões de vulcanos, em questão de poucos minutos antes que este seja sugado completamente pelo buraco negro. Spock vai pessoalmente até o planeta resgatar a sua família e alguns membros do Alto Conselho do Vulcano, os quais guardam a cultura vulcana. Uhura o questiona se ele simplesmente não pode teletransportá-los para a nave, porém eles se encontram no Arco de Katrik, um local onde o teletransporte não alcança.

Figura 28 - Planos 1, 2 e 3 do intervalo de 44min09s a 44min37s.



Fonte: Google Play (2018).

Planos 1, 2 e 3 (44min09s – 44min37s): Narada em órbita de Vulcano, vista na sombra em profundidade, enquanto em primeiro plano vemos o cabo da perfuratriz que atinge o núcleo do planeta. Após um plano-sequência que mostra a superfície do planeta, Amanda, mãe de Spock, entra no próximo plano e para em sua sacada. Ela vê, no horizonte, a perfuratriz e a fumaça em torno dela, lembrando a imagem de uma bomba atômica. No terceiro plano, sequencial, a Narada em órbita de Vulcano. O ângulo de câmera utilizado dá a impressão de que a nave está de cabeça para baixo.

Quadro 13 – Unidade de análise som/imagem da cena 1 de *Star Trek* (2009).

<b>Cena 1: 01h01min51s – 01h03min09s</b>	
<b>Imagem</b>	<b>Som</b>
 <p>Plano 1. Ambiente externo, planeta Vulcano. <i>Travelling</i> frontal aproximando-se da figura de Spock em câmera baixa, que logo se materializa pelo teletransporte. Iluminação constante.</p>	<p>Som diegético do solo desmoronando e fogo. Efeitos especiais do teletransporte (sonoplastia) em volume alto (primeiro plano).</p>
	<p>Som diegético do solo desmoronando. Som não-diegético de tambores, em volume médio.</p>



Plano 25. Plano geral. Câmera alta, fixa. Spock e outros vulcanos se teletransportando para a *Enterprise*.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Esta cena mostra quando Spock se teletransporta para Vulcano em busca de seus familiares. Todo o planeta está sofrendo abalos sísmicos devido à interferência artificial dos romulanos. O planeta está prestes a ser consumido por uma singularidade. Todo o evento ocorre em poucos minutos. A cena provoca o sentimento de solidariedade para com o povo vulcano, uma vez que mistura elementos sonoros da superfície desmoronando e uma trilha sonora puramente instrumental.

Em sequência, no diário de Spock, ele relata que não foi possível salvar os quase 6 bilhões de vulcanos do planeta, restando apenas aqueles que ele conseguiu salvar do Arco de Katrik, que inclui seu pai e outros 10 mil vulcanos que foram teletransportados para as outras naves da Frota Estelar. Porém, sua mãe não conseguiu ser teletransportada a salvo, após o solo debaixo de seus pés desabar. Spock agora é membro de uma espécie em extinção. Seu planeta foi destruído por romulanos vingativos do futuro, em resposta ao ato causado pela Federação que, no futuro não pode ajudar o planeta Romulus de ser engolido pela explosão de uma estrela. Entre os cientistas potenciais para ajudar Romulus, estava Spock. Por esta razão, os romulanos decidiram se vingar de Spock destruindo o seu planeta no passado. A partir deste momento, todos entram em uma realidade alternativa onde o planeta Vulcano não existe mais.

Quadro 14 – Unidade de análise som/imagem da cena 2 de *Star Trek* (2009).

Cena 2: 01h03min54s - 01h04min10s	
Imagem	Som
	Som diegético do planeta desmoronando em direção à

	<p>singularidade. Música não-diegética instrumental dramática composta por violinos, em volume alto.</p>
<p>Plano 1. Planeta Vulcano visto do espaço em <i>close-up</i>. Câmera fixa. Efeitos de luzes azuis no interior do planeta.</p>	<p>Música não-diegética instrumental dramática composta por violinos. Som diegético dos motores da nave, em volume alto.</p>
	<p>Música não-diegética instrumental dramática composta por violinos. Som diegético dos motores da nave, em volume alto.</p>
<p>Plano 2. Nave <i>Enterprise</i> se move rapidamente da profundidade do campo em direção ao exterior, logo após Vulcano implodir em direção à singularidade.</p>	<p>Fonte: Elaborado pela autora (2018).</p>

Nesta cena vê-se nitidamente o processo de transformação do planeta em um buraco negro. Após a perfuratriz dos romulanos atingir o núcleo do planeta, a matéria vermelha é lançada em direção ao seu interior, produzindo imediatamente o buraco negro. Visto do espaço, todo o planeta é sugado pelo buraco negro, restando apenas uma região escura no espaço por onde a *Enterprise* passa por perto, sem sofrer alteração alguma.

Após um desentendimento com Spock, Kirk é lançado dentro de uma cápsula em um planeta glacial chamado Delta Vega, catalogado pela Federação como sendo um planeta de classe M, localizado próximo a Vulcano. Lá, ele encontra o Spock do futuro (Leonard Nimoy) em uma caverna.

Kirk não reconhece Spock de imediato. Spock, por sua vez, faz um elo mental com Kirk para que este veja os eventos que ocorreram, para entender o porquê de os romulanos destruírem Vulcano. É a partir deste momento do filme que começamos a entender os eventos ocorridos nos minutos iniciais.

Quadro 15 – Unidade de análise som/imagem da cena 3 de *Star Trek* (2009).

<b>Cena 3: 1h16min47s – 1h18min31s</b>	
<b>Imagem</b>	<b>Som</b>
 <p>Plano 1. Interior da caverna de gelo. Iluminação baixa favorecida pela fogueira. <i>Closes</i> alternados em Spock e Kirk.</p>	<p>Som diegético da fogueira. Fala de Spock:  <i>– Daqui a 129 anos uma estrela explodirá e ameaçará a destruição da galáxia.</i></p>
 <p>Plano 25. Plano representado pelas memórias de Spock (<i>flashback</i>). Nave Narada sendo sugada pelo buraco negro após Spock ter lançado a matéria vermelha na supernova. Câmera fixa. Iluminação variável.</p>	<p>Som não-diegético representando a nave atravessando o buraco negro. Voz de Spock em <i>off</i> narrando os acontecimentos.</p>
	Som não-

	<p>diegético representando a nave atravessando o buraco negro. Voz de Spock em <i>off</i> narrando os acontecimentos.</p>
<p>Plano 27. Narada atravessando o buraco negro, voltando ao passado no mesmo ponto do espaço. Plano geral. Câmera fixa.</p>	

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

É nesta cena que Spock revela que é do futuro. Outras revelações são feitas como, quem produziu a matéria vermelha: os vulcanos. Os vulcanos dominam uma tecnologia que é capaz de criar um buraco negro. O Spock de 129 anos do futuro de Kirk, vive no século XXIV – o mesmo século em que se passa a série *Voyager*. Assim como em SCT1E19-1967<sup>30</sup>, no filme é Spock quem explica à Kirk a existência do buraco negro e seus efeitos, que, agora, foi produzido artificialmente por uma matéria exótica.

Nos planos 25 e 27 o buraco negro é representado visualmente por um buraco escuro no centro com bordas claras. Durante a passagem da Narada, as cores mudam, pois o cenário muda. Agora a nave está em outra dimensão temporal.

Figura 29 - Planos 1 e 2 (50min45s – 50min47s): Uma porção de matéria vermelha sendo extraída de um confinamento onde há uma grande quantidade desta matéria exótica e abaixo, uma pequena gota confinada em um recipiente isolado. A matéria vermelha é jogada, pelos romulanos, em Vulcano para produzir um buraco negro no interior deste.



Fonte: Google Play (2018).

<sup>30</sup> Jornada nas Estrelas: A Série Clássica, Temporada 1, Episódio 19 (1967).

Quando a matéria vermelha foi desenvolvida, já era tarde demais. Romulus havia sido destruído pela supernova que ameaçava destruir outros planetas e sistemas solares próximos, como a Terra. Portanto, a missão de Spock era lançar a matéria vermelha o mais rápido possível na supernova para que esta se transforme em um buraco negro e não seja mais capaz de afetar os sistemas próximos. Tanto a nave de Spock como a Narada, nave dos romulanos, estavam próximas demais do buraco negro e acabaram caindo nele. A Narada atravessa o buraco negro antes da nave de Spock. Após atravessar o buraco negro as naves voltam para o passado, lugar onde Kirk e Spock acabaram de sair da Academia. Como a Narada chega primeiro, esta espera durante 25 anos até a chegada de Spock que, para ele, passaram-se apenas segundos. Os romulanos liderados por Nero esperam a chegada de Spock e o deixam preso em Delta Vega para que ele observasse a destruição de seu planeta natal, Vulcano.

O buraco negro serve como um portal do tempo neste contexto. Devido aos efeitos gravitacionais intensos, o tempo passa diferente para cada nave que o atravessou em instantes diferentes. Esse fator foi decisivo para o desenvolvimento do enredo, uma vez que gerou os conflitos iniciais entre os romulanos e a Federação. O início do filme corresponde ao momento em que a Narada já atravessara o buraco negro.

Kirk e Spock se dirigem à base da Frota Estelar em Delta Vega, onde se encontra o engenheiro Scott. Kirk e Scott retornam à *Enterprise* após serem teletransportados por meio de uma técnica conhecida como teletransporte em transdobra, algo que Scott inventará no futuro... Ao chegar na *Enterprise*, a missão é deter Nero antes que ele destrua os outros planetas com a matéria vermelha.

Ao chegar na nave de Nero, Spock encontra a nave do Spock do futuro que o reconhece pela voz.

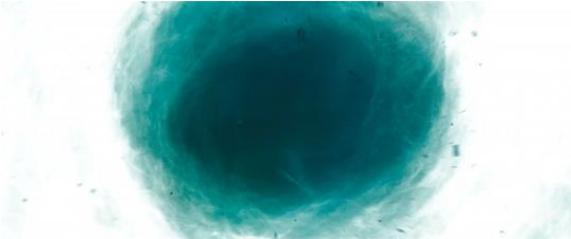
Spock: – *Computador, qual a origem de sua fabricação?*

– *Data estelar: 2387. Produzido pela Academia de Ciências de Vulcano.* Responde o computador da nave.

Após uma colisão intencional da nave de Spock com a Narada – depois de Spock se teletransportar de volta para a *Enterprise* –, a matéria vermelha que se encontrava na nave de Spock se espalha pela respectiva nave dos romulanos e gera uma nova singularidade, isto é, um novo buraco negro (Cena 4).

Quadro 16 – Unidade de análise som/imagem da cena 4 de *Star Trek* (2009).

**Cena 4: 01h49min15s – 01h52min49s**

Imagem	Som
 <p data-bbox="188 456 815 507">Plano 2. Buraco negro se formando. Iluminação alta. Câmera fixa.</p>	<p data-bbox="841 188 1005 272">Efeito sonoro similar à uma explosão.</p>
 <p data-bbox="188 772 815 857">Plano 5. Plano conjunto da <i>Enterprise</i> de frente para o buraco negro onde a nave <i>Narada</i> é sugada. Luz cintilante nas bordas do buraco negro.</p>	<p data-bbox="841 544 1005 719">Sonoplastia da nave atravessando o buraco negro (som similar à tempestade).</p>
 <p data-bbox="188 1123 815 1176">Plano 28. Plano fixo da <i>Enterprise</i> sendo atraída pelo buraco negro. Luzes nas bordas do buraco negro.</p>	<p data-bbox="841 884 1005 1091">Som não-diegético em volume alto de música dramática, significando tensão.</p>
 <p data-bbox="188 1442 815 1468">Plano 34. Plano fixo da <i>Enterprise</i> atraída pelo buraco negro,</p>	<p data-bbox="841 1203 1005 1468">Som diegético dos motores da nave resistindo à atração gravitacional. Música não-diegética que ilustra uma situação de</p>

<p>sendo alternado com muitos <i>closes</i> nos personagens no interior da nave.</p>	<p>perigo.</p>
 <p>Plano 43. <i>Close</i> fixo no teto da ponte da nave com rachaduras causadas pela atração gravitacional do buraco negro.</p>	<p>Som diegético das rachaduras e música não-diegética de situação de perigo.</p>
 <p>Plano 49. Na tela, o aviso em letras vermelhas: <i>gravitational pull</i>, isto é, atração gravitacional do buraco negro. A nave está perto demais.</p>	<p>Som diegético das rachaduras na tela da nave, música de perigo.</p>
 <p>Plano 72. <i>Enterprise</i> saindo do meio da explosão no buraco negro.</p>	<p>Música temática, composta exclusivamente para o filme.</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Os efeitos de sentidos sobre o buraco negro são bem explícitos nesta cena. A nave sendo atraída em sua direção, pois está muito

próxima. As rachaduras e demais efeitos sentidos no interior da nave e os próprios sensores da *Enterprise* que avisam da grande atração gravitacional. A *Enterprise* consegue escapar, sem cair no buraco negro, jogando alguns explosivos no interior deste. Quando ocorre a explosão, a nave ganha impulso no sentido contrário ao buraco negro.

Assim como em *Voyager*, no filme o buraco negro também é utilizado como sinônimo de singularidade. A característica primordial é a grande quantidade de massa e a atração gravitacional. Outros conceitos específicos como horizonte de eventos e radiação Hawking não foram mencionados.

A forma como o planeta Vulcano se transforma em buraco negro não corresponde ao conhecimento atual sobre buracos negros. De acordo com as teorias, para um buraco negro se formar, uma estrela inicial deve ter uma determinada quantidade mínima de massa, que se estima ser da ordem de 25 massas solares. Seguindo as etapas da evolução estelar, a estrela se transforma em uma supernova e posteriormente, dá origem a um buraco negro, após seu colapso.

O mistério da matéria vermelha é que não há informação alguma sobre sua constituição, nem sua massa, ou se quando ela “explode” gera uma grande quantidade de matéria. Sabemos que as condições iniciais para que exista um buraco negro é uma grande quantidade de massa. No contexto do filme, basta que uma pequena quantidade de matéria vermelha entre em contato com o corpo para que o buraco negro seja gerado. Três buracos negros foram formados no filme: quando a matéria vermelha é jogada na supernova, quando a matéria vermelha é jogada no planeta Vulcano e quando a matéria vermelha entra em contato com a nave Narada.

O papel do buraco negro no enredo além de ser como portal do tempo, é também um gerador para a realidade alternativa, já que muitos eventos foram alterados no novo universo, no momento em que a Narada atravessa o buraco negro pela primeira vez, gerado através da supernova. Quando o planeta Vulcano é transformado em buraco negro, não há efeitos externos nos corpos próximos nem deformação no tempo. Apenas influencia o interior do planeta, onde boa parte da população não consegue se salvar. O final do filme traz outro buraco negro, gerado na própria Narada e consumindo esta. Desta vez ameaçando a *Enterprise* de ser sugada pelo buraco negro.

### 5.3.2 Categoria Ficção Científica

#### **Terminologia técnico-científica:**

**Buraco negro:** o buraco negro surge artificialmente através de um material capaz de criar buracos negros, a matéria vermelha. Em teoria, qualquer objeto pode virar um buraco negro com a matéria vermelha. É o caso do planeta Vulcano, da supernova e da nave Narada. O buraco negro no enredo é associado à atração gravitacional. Quando os personagens detectam anomalias gravimétricas em Vulcano, automaticamente associam com a existência de um buraco negro. Outra função importante do buraco negro na narrativa é a possibilidade da viagem no tempo<sup>31</sup>. É através do buraco negro que Spock e os romulanos voltam ao passado e alteram a linha do tempo, criando um universo paralelo, isto é, uma realidade alternativa como mencionado no filme.

**Singularidade:** a singularidade é tomada como algo obrigatório na constituição do buraco negro. Quando os tripulantes da *Enterprise* detectam o objeto se formando no interior de Vulcano, automaticamente relacionam com a formação de uma singularidade, segundo as falas de Chekov e Spock.

**Matéria Vermelha:** é produzida através de um isótopo raro conhecido como Decalithium, que é encontrado em alguns planetas e exige um processo complexo de transformação e produção, processo dominado pela Academia de Ciências de Vulcano (ALM. MDANIEL, 2018). Pela primeira vez aparece o termo matéria vermelha e imagens relacionadas a ela no filme. Para Kip Thorne, a matéria exótica é algo totalmente diferente do que o ser humano já tenha visto. Em seu livro, *Black Holes and Time Warps: Einstein's Outrageous Legacy*, o físico descreve como a matéria exótica se comportaria para produzir um buraco de minhoca estável, uma vez que esse objeto não pode ser produzido naturalmente no universo. A matéria em questão deveria ter uma densidade de energia negativa. O mistério da matéria vermelha é que apenas uma pequena quantidade pode ser capaz de gerar um buraco negro. Como massa é equivalente à energia ( $E = mc^2$ ), basta que a matéria vermelha apresente uma grande quantidade de energia para produzir gravidade (THORNE, 1994). Em 1970, ao provar que a área da superfície de buracos negros sempre aumenta, Hawking teve que

---

<sup>31</sup> A solução de Schwarzschild para a equação de campo de Einstein descreve a curvatura do espaço e a curvatura do tempo próximo a uma estrela, produzida pela sua gravidade (THORNE, 1994).

assumir que não pode existir material exótico perto do horizonte de um buraco negro. Se existir material exótico na vizinhança do horizonte de eventos, significa que a prova de Hawking é falha e a área da superfície do horizonte poderia encolher. Em 1974, veio uma grande surpresa: Hawking inferiu, como um subproduto de sua descoberta, que na evaporação de buracos negros as flutuações no vácuo perto do horizonte de um buraco são exóticas: elas têm densidade de energia negativa, devido às distorções do espaço-tempo curvo (THORNE, 1994).

Realidade alternativa: ou universos paralelos, é um dos temas que aparecem em *Jornada nas Estrelas*. Com o novo universo gerado neste filme, a *Enterprise* reviverá os mesmos eventos do outro universo, porém com causalidades diferentes. Assim foi o roteiro dos filmes subsequentes: os mesmos eventos ocorrem de forma diferente. Mas o outro universo permanece intacto, aquele dos episódios da *Série Clássica* e das séries e filmes derivados.

### **Objetos:**

Teletransporte: é um dos meios de condução principais de *Jornada nas Estrelas* desde a *Série Clássica*. São quatro etapas para se teletransportar um indivíduo: travar no alvo (onde encontram-se as coordenadas do indivíduo), analisar a imagem a ser transportada, desmaterializá-la e armazená-la em um *buffer* de memória e por fim, transmitir o fluxo de matéria até o destino (KRAUSS, 1996). Para que seja possível desmaterializar uma pessoa, é necessário separá-la a nível subatômico, isto é, separar os quarks dos prótons e nêutrons que compõem os núcleos dos átomos e para isso, é necessário aquecer a matéria a uma grande temperatura, e um ser humano não seria capaz de sobreviver nestas condições.

Tradutor universal: no universo de *Jornada nas Estrelas* existem diversas espécies de alienígenas que se comunicam por línguas diferentes. Os seres humanos conseguem entendê-los facilmente, parecendo que todos falam em inglês, porque utilizam um dispositivo chamado tradutor universal, que traduz em tempo real qualquer língua.

### **Ambientes:**

Planeta Vulcano: É um planeta classe M, o que significa que possui água na superfície e a atmosfera é oxidante – assim como o planeta Terra, o qual também é classificado como tipo M (JOHNSON, 1994). Fica situado no sistema 40 Eridani A, a 16,5 anos-luz da Terra, um sistema estelar triplo, composto por uma estrela gigante primária e duas anãs, uma vermelha e uma branca. O planeta Vulcano, ainda, é

composto por um sistema de dois planetas, sendo que o planeta vizinho chamado T'Khut se move com Vulcano em torno de um ponto comum. O sistema foi baseado no sistema real conhecido como 40 Eridani.

A gravidade de Vulcano é mais alta que a do planeta Terra e as temperaturas em sua superfície são elevadas. O planeta faz parte da Federação Unida de Planetas e os vulcanos foram a primeira espécie alienígena a entrar em contato com os seres humanos no final do século XXI, como é visto no filme *Jornada nas Estrelas: Primeiro Contato* (1996).

*Enterprise*: é a nave protagonista do filme, assim como foi da *Série Clássica*. A nave é a mesma, porém no filme é possível perceber mais detalhes, o *design* é diferente respeitando a estrutura original (Figura 30).

Figura 30 – Ponte da Enterprise no filme *Star Trek* (2009).



Fonte: <https://bit.ly/2PKUVdg> (2018).

Planeta Delta Vega: é um planeta classe M, localizado no mesmo sistema do planeta Vulcano. Abriga algumas espécies predadoras, mas aparentemente, não há vida inteligente. É um planeta glacial praticamente deserto. No filme, há uma base da Frota Estelar localizada no planeta.

### **Seres:**

Spock: natural de Vulcano, possui habilidades especiais. Uma delas é o elo mental, que foi vista no filme. O elo mental ocorre quando o vulcano toca o rosto de um indivíduo com uma das mãos com o objetivo de transmitir-lhe alguma informação, ocorrendo também transferência emocional. Assim, o indivíduo vê os eventos que estão armazenados na memória do vulcano.

Romulanos: espécie de orelhas pontudas, similares aos vulcanos fisicamente, pois possuem ancestrais comuns. Romulus é o planeta natal dos romulanos. Apesar da aparência física ser similar a dos vulcanos, os romulanos não são seres pacíficos e não adotam a lógica como estilo de vida.

Quadro 17 – Dimensões dos elementos contrafactuais quanto à repercussão narrativa e à cientificidade.

<b>Elemento</b>	<b>Repercussão narrativa</b>	<b>Cientificidade</b>
Singularidade	Baixa	Alta
Buraco negro	Alta	Alta
Matéria Vermelha	Baixa	Baixa
Realidade Alternativa	Alta	Baixa
Teletransporte	Alta	Baixa
Tradutor Universal	Baixa	Baixa
Vulcano	Alta	Alta
<i>Enterprise</i>	Alta	Alta
Planeta Delta Vega	Baixa	Alta
Spock	Alta	Baixa
Romulanos	Alta	Baixa

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 18 – Elementos contrafactuais (traços distintivos).

<b>Elemento</b>	<b>Científico</b>	<b>Sobrenatural</b>	<b>Extraordinário</b>	<b>Inusitado</b>	<b>Real</b>	<b>Possível</b>	<b>Explicado</b>	<b>Conceitual</b>	<b>Conexo</b>
Singularidade	+	-	+	-	+	+	-	+	+
Buraco negro	+	-	+	-	+	+	-	+	+
Matéria Vermelha	-	+	+	-	-	-	-	-	+
Realidade Alternativa	+	+	+	+	-	-	-	-	+
Teletransporte	-	-	+	-	-	+	-	+	+
Tradutor Universal	-	-	+	-	-	+	-	-	+
Vulcano	+	-	+	-	-	+	+	+	+
Delta Vega	+	-	+	-	-	+	+	+	+
Spock	-	+	+	-	-	-	+	+	+
Romulanos	-	-	+	-	-	-	+	+	+

Fonte: Elaborado pela autora. Estrutura adaptada de Piassi e Pietrocola (2009).

#### 5.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES: SOBRE OS EFEITOS DE SENTIDOS

O cruzamento de dados permite uma análise global de todos os episódios e cenas do filme a partir de algumas categorias elencadas a respeito dos buracos negros na narrativa. Os eixos de discussão foram organizados em 5 categorias:

- 1) *A relação entre a viagem no tempo e o buraco negro;*
- 2) *Buraco negro como referência direta ou indireta;*
- 3) *Aspectos físicos dos buracos negros presentes ou não nos enredos;*
- 4) *Termos utilizados para se referir a buracos negros;*
- 5) *Visualizações dos buracos negros através de imagens.*

Em relação à viagem no tempo, o buraco negro não funciona apenas para esta função nos episódios, principalmente em VOYT1E3-1995 e VOYT4E15-1998, apesar de duas obras apresentarem a viagem no tempo como eixo central do enredo. Não é somente através do buraco negro que os seres humanos no contexto geral de *Jornada nas Estrelas* (séculos XXIII e XXIV) conseguem viajar no tempo. Em outros episódios e filmes, já se mostrou que conseguiram tal ato ou por tecnologia alienígena ou por um acidente causado por outros fatores. A questão é que os seres humanos ainda não tinham a capacidade própria, uma tecnologia própria para viajar no tempo.

Em SCT1E19-1967, o episódio da *Série Clássica*, o buraco negro possibilita a viagem no tempo por meio de um acidente espacial. A viagem no tempo coloca em relevo, por contraste, outros elementos contrafactuais, como as diferenças entre as tecnologias dos aviões da Força Aérea, considerados os mais tecnológicos da época (década de 1960), e a *Enterprise* com seus diversos sistemas modernos, de transporte (associado aos termos velocidade de dobra e teletransporte), comunicação, ciência, computadores que falam com os tripulantes, habitação etc. Outras diferenças podem ser percebidas como, o comportamento dos seres humanos no século XX e no século XXIII, as vestimentas (uniformes), as leis. O piloto, Christopher, parece sentir um incômodo durante todo o episódio com a presença de Spock, que é um alienígena. Outro comportamento que merece destaque é a sua surpresa ao ver mulheres trabalhando na nave. O tempo, a quarta dimensão, é representado no episódio como uma dimensão espacial, pois sua posição é alterada em um ponto diferente no tempo, de um século para outro, aproximadamente no mesmo lugar do espaço, isto é, na Terra. Quando a

*Enterprise* retorna ao século XXIII no final do episódio, a nave continuaria avançando no futuro se não fosse “freada” como explicado pelo engenheiro Scott. Ou seja, foi utilizada uma metáfora para indicar que o tempo foi freado com os freios da própria nave, como se fosse uma dimensão espacial.

Já em VOYT1E3-1995, no episódio Parallaxe, a singularidade provocou um reflexo temporal da própria *Voyager* que encontra ela mesma dentro da singularidade. Diferente de SCT1E19-1967, neste episódio da série *Voyager* não há viagem no tempo diretamente explícita, mas um distúrbio no espaço-tempo que provoca um encontro da nave com ela mesma. Em uma das cenas, os tripulantes ouvem a mensagem da capitã Janeway enviada horas antes, refletida para a própria *Voyager*. No outro episódio, VOYT4E15-1998 não há relação alguma com o tempo no enredo. O buraco negro apresenta outra função.

De acordo com a TRG, o tempo passa mais lentamente onde o campo gravitacional é mais intenso, isso nos leva a especular, como visto em ST-2009 (*Star Trek*, 2009), o filme, que o tempo passa tão lentamente que chega a voltar para trás. Diferente dos manuais científicos que explicam conceitualmente a teoria da viagem no tempo, no filme não há explicações, apenas sentimentos. Os personagens vivenciam a viagem no tempo devido aos efeitos do buraco negro. Especialmente Spock, que após atravessar o buraco negro e ser capturado pelos romulanos, fica preso no tempo e assiste seu planeta ser destruído por outro buraco negro. Mesmo Spock que reprime suas emoções, sente muito pelo seu planeta – é neste sentido que a ficção científica apresenta a característica de plasticidade emotiva como descrito por Fleck (2010). O buraco negro sai de cena e dá lugar a outros elementos importantes no filme.

Quando aparece o buraco negro na narrativa, existem algumas referências associadas (ou não) à ciência, que podem ser distinguidas de uma obra para outra. Por exemplo, em SCT1E19-1967, refere-se a um objeto desconhecido, com efeitos negativos para a tripulação. O buraco negro provoca um acidente que os personagens não sabem controlar muito bem. Este aspecto reforça a plasticidade emotiva, uma característica da ciência popular apontada por Fleck (2010). Ele é elemento fundamental da aventura por um universo desconhecido, perigoso, desafiante e que exige soluções que se desenrolam no enredo. Já em VOYT1E3-1995, refere-se a um objeto que provoca anomalias espaço-temporais. Trata-se de um evento conhecido, pois os personagens referem-se ao buraco negro com conceitos bem consolidados como, singularidade e horizonte de eventos. Além disso,

eles manipulam equipamentos e partículas (raio dekyon, antitóron) capazes de alterarem a estrutura do buraco negro com o objetivo de saírem de dentro da singularidade, que é o principal problema do enredo. Além das distorções espaciais e os defeitos provocados nos dispositivos da nave, o buraco negro também provocou mal-estar nos tripulantes, que relataram à enfermaria sobre dores de cabeça, tontura e espasmos.

Em VOYT4E15-1998 o buraco negro é uma microssingularidade utilizada para gerar energia para uma estação espacial alienígena, que parece ser algo inusitado para os tripulantes da *Voyager*. Em todos os episódios vistos até agora, o buraco negro representa um objeto inusitado para os personagens, mesmo sabendo de suas características físicas, o buraco negro apresenta uma função diferente, inusitada, inicialmente desconhecida pelos personagens.

No filme ST-2009 existe maior verossimilhança em relação ao conceito científico de buraco negro. É mostrado um objeto gravitacionalmente poderoso, capaz de sugar matéria. Sua imagem é fiel às características de um buraco negro, pois quando o buraco negro consome Vulcano, o que sobra no espaço é uma região completamente negra, sem emissão alguma de luz. O fator alternativo envolvendo o buraco negro, diferente do conhecimento da física, é um elemento contrafactual, a matéria vermelha, inventada para o enredo do filme. A matéria vermelha é a responsável por gerar um buraco negro artificialmente, e quando entra em contato com a matéria, neste caso, com qualquer corpo celeste, desde uma supernova a um planeta, a matéria vermelha é capaz de gerar um buraco negro. Como a matéria está em contato direto com a matéria vermelha, neste caso, com o próprio buraco negro, toda a matéria é sugada para o interior do buraco negro, sobrando apenas uma singularidade no local. A tecnologia da matéria vermelha apenas acelera o colapso da matéria, formando o buraco negro instantaneamente.

As séries mostram uma narrativa mais rápida devido ao tempo de duração de cada episódio. Por conta deste fator, o tema buraco negro permanece por mais tempo no enredo, atuando como protagonista, especialmente em VOYT1E3-1995. Os outros dois episódios desencadeiam outras ações, pois o problema em SCT1E19-1967 é a Força Aérea, enquanto o foco em VOYT4E15-1998 são as cartas vindas da Terra. Já o filme envolve muitos outros elementos.

Em SCT1E19-1967 o maior problema a ser enfrentado no enredo é o fato de tanto a tripulação da *Enterprise* quanto o piloto da Força Aérea estarem presos no tempo: no século XX a *Enterprise* não tem

lugar para onde ir, e o piloto não pode ser devolvido à Terra em seu próprio tempo, pois sabe coisas demais sobre o futuro. Estes dois grandes problemas devem ser resolvidos até o final do episódio, de forma que o buraco negro não fica mais em primeiro plano. O teletransporte, elemento contrafactual, é o mecanismo que executa ações importantes para o desfecho da trama, ou seja, é o teletransporte que devolve os dois pilotos de volta à Terra, no seu próprio tempo, aliado com a velocidade de dobra que possibilita à nave voar rapidamente em direção ao Sol e alterar a direção convencional do tempo.

Em VOYT1E3-1995 o funcionamento do buraco negro fica em primeiro plano, em todos os eventos do episódio os tripulantes trabalham em alternativas para conseguir escapar dele. Algumas cenas são intercaladas com outros pequenos eventos cotidianos da nave, como o conflito entre a capitã e a engenheira, pois esta tenta conseguir credibilidade para se tornar chefe na área de engenharia. O buraco negro em VOYT4E15-1998 é apenas um detalhe na narrativa, pois outros eventos ocorrem como, os hirogens sequestrando Sete de Nove e Tuvok e as cartas enviadas da Terra pelos familiares dos tripulantes que as esperam ansiosamente, por estarem muito tempo longe de casa.

No filme ST-2009 o buraco negro é utilizado como arma para destruir um planeta. Certamente, este fator é o que influencia boa parte do enredo, uma vez que é por causa dele que a civilização vulcana entra em extinção. O buraco negro é utilizado como símbolo de vingança dos romulanos, por verem primeiro o seu planeta ser destruído, como consequência de uma causa natural (a explosão da supernova) e que Spock poderia ter ajudado a evitar com a ciência produzida em Vulcano. Quando a matéria vermelha é desenvolvida, esta é utilizada para evitar que a supernova destrua mais planetas. A matéria vermelha é utilizada inicialmente para o bem, para deter a supernova, transformando-a em um buraco negro, o que significa que o buraco negro não influenciará e nem destruirá corpos celestes próximos a ele. Em um primeiro momento, o buraco negro salva vidas e, em segundo momento, faz o papel de vilão, um acidente.

Em todas as obras quando a tecnologia para gerar um buraco negro é dominada artificialmente, esta é feita apenas por alienígenas. Os seres humanos ainda não dominam tal tecnologia, seja por microsingularidades quânticas como propulsão (VOYT4E15-1998) ou por matéria vermelha (ST-2009).

Os aspectos científicos dos buracos negros em SCT1E19-1967 estão mais relacionados à atração gravitacional, ao fato de não emitir luz (estrela negra) e a dobra temporal. Na época em que a série foi

produzida, os buracos negros começaram a ter credibilidade na comunidade científica como sendo reais, isto é, até então havia uma grande controvérsia sobre a realidade física desses objetos, que derivavam muito mais de soluções das equações da TRG. Aproximadamente neste período, Stephen Hawking que foi um dos físicos que mais se destacaram na pesquisa sobre buracos negros, começou a publicar sobre o assunto. No início da década de 1970, Hawking apresentou estudos sobre a existência de buracos negros e sua relação com a viagem no tempo. Outro destaque foi para a emissão de radiação Hawking, temas que foram explorados em seus livros de divulgação científica. Apesar de vários conceitos estarem relacionados aos buracos negros, nem todos apareceram no enredo, como singularidade, radiação Hawking e horizonte de eventos, que serão melhor explorados nos episódios seguintes.

Em VOYT1E3-1995 e VOYT4E15-1998 são utilizados termos como flutuações gravimétricas, singularidade e horizonte de eventos. Como o horizonte de eventos não é um objeto material, apenas descrito matematicamente, ele não pode conter rupturas como aquelas provocadas pela tripulação em VOYT1E3-1995, aponta Krauss (1996) em seu livro *A Física de Jornada nas Estrelas*. Desta forma, a nave não conseguiria escapar da singularidade pelas restrições da física, como apresentado no final do episódio. Outro conceito que poderia ser explorado é a existência da ergosfera em torno do buraco negro, que poderia causar efeitos diferentes no momento da saída da nave ao passar pelo horizonte de eventos.

No contexto do filme, em 2009, já há uma ampla circulação e divulgação dos buracos negros, com o acesso a revistas de divulgação científica, o acesso à internet, mídias eletrônicas, filmes e séries. Aparecem termos como atração gravitacional, singularidade, dilatação temporal e a relação com um elemento contrafactual: a matéria vermelha.

Em todos os episódios aparecem informações em relação à natureza gravitacional do buraco negro, isto é, atração gravitacional e campo gravitacional intensos em suas proximidades. A razão para isso é que uma das primeiras propriedades descobertas sobre os buracos negros foi a grande quantidade de matéria necessária para formá-lo e, como consequência, constatou-se que um buraco negro gera uma grande atração gravitacional. Os efeitos de sentidos da atração gravitacional do buraco negro nos episódios foram bastante evidentes, com os movimentos de câmeras, os puxões que as naves sentiam, vários

personagens jogados ao chão e as rachaduras no casco da nave (ST-2009).

O único episódio que cita explicitamente o horizonte de eventos é VOYT1E3-1995, no qual é visto como uma superfície material, em que o objetivo dos personagens é causar uma ruptura no horizonte de eventos para poder escapar do buraco negro. Na física, o horizonte de eventos é uma superfície descrita matematicamente, mas que foi necessário atribuir uma dimensão física no episódio para representar a saída da nave do buraco negro, a qual estava próxima do horizonte de eventos. Somente a partir dos episódios da *Voyager* o termo “singularidade” começou a surgir para se referir ao buraco negro, mantendo o padrão no filme ST-2009. Nestas três obras a palavra “buraco negro” também é utilizada explicitamente, pois o termo se tornou mais consolidado na comunidade científica.

Na maioria das obras, SCT1E19-1967, VOYT1E3-1995 e ST-2009 o buraco negro está de alguma forma relacionado com o tempo. Nos enredos, o buraco negro é um meio para se viajar no tempo, causando uma dilatação temporal, isto é, é um portal do tempo. Em SCT1E19-1967 é mais evidente, pois todo o episódio é a volta dos tripulantes no tempo e a tentativa de retornar para o futuro. No filme ST-2009 algo similar ocorre. Nenhuma das obras explora conceitos mais elaborados dos buracos negros, como a radiação Hawking e a ergosfera, por exemplo. Talvez as imagens dos buracos negros indicam implicitamente a radiação Hawking, através da luz emitida nas bordas dos buracos negros quando a matéria está cruzando o horizonte de eventos (Quadro 21).

Quadro 19 – Aspectos científicos dos buracos negros nas obras analisadas.

<b>Obra</b>	<b>Aspectos científicos sobre os buracos negros</b>
SCT1E19-1967	Atração gravitacional, dobra temporal, sem emissão de luz
VOYT1E3-1995	Flutuações gravimétricas, campo energético, formado por uma estrela que se desmoronou, distorções no espaço-tempo, dimensões temporais
VOYT4E15-1998	Flutuações gravimétricas, campo gravitacional, turbilhão gravimétrico
ST-2009	Atração gravitacional, viagem no tempo, dilatação temporal

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

No Quadro 20 são apresentados todos os termos utilizados para se referir ao buraco negro em cada obra e os respectivos trechos das cenas,

comparando com os termos utilizados na própria física ao longo do tempo.

Quadro 20 – Termos usados para se referir ao buraco negro nas obras.

<b>Obra</b>	<b>Termos usados para se referir ao buraco negro</b>	<b>Trechos (cenas)</b>	<b>Termos e teorias físicas</b>
SCT1E19-1967	Estrela negra	2min11s - 5min07s  40min20s - 44min31s	John Michell (1783) e Pierre Simon de Laplace (1796): concebem a existência de estrelas negras, cuja luz não pode escapar delas.
VOYT1E3-1995	Singularidade, singularidade quântica	9min51s - 12min10s 18min04s - 19min04s  23min07s - 25min  29min18s - 33min27s	Julius Oppenheimer e Hartland Snyder (1939): concluem que estrelas, ao colapsarem, podem dar origem a buracos negros.  Roger Penrose (1965): mostrou que dentro do horizonte de eventos de um buraco negro existe uma singularidade.  Stephen Hawking (1974): descobre que buracos negros podem evaporar quanticamente.
VOYT4E15-1998	Singularidade quântica, buraco	37min11s - 40min46s	John Wheeler (1967): cunha o

	negro		termo buraco negro.
ST-2009	Singularidade, buraco negro	01h01min51s – 01h03min09s  01h03min54s - 01h04min10s  1h16min47s – 1h18min31s	

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

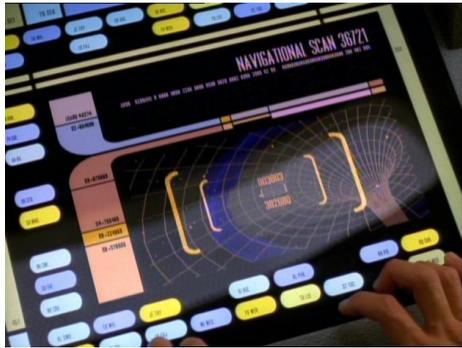
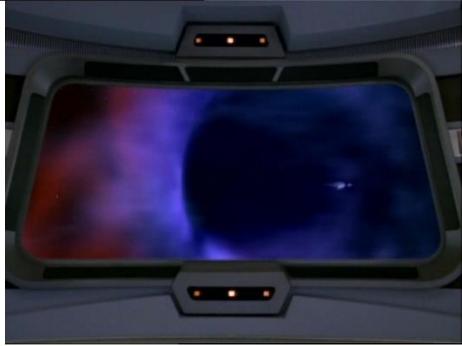
No Quadro 21 apresentamos uma síntese de todas as imagens de buracos negros representadas nas obras. No episódio SCT1E19-1967 não existe nenhuma imagem que remete ao buraco negro, apenas falas na narrativa e efeitos físicos, sendo o mais evidente a dobra temporal. Já em VOYT1E3-1995 existem 6 representações do buraco negro, mostrando um buraco negro estático. Na terceira imagem do Quadro 21, o buraco negro é uma representação no computador de bordo da nave, para acompanhamento dos parâmetros físicos. Como já discutido na análise individual do episódio, a representação se aproxima das representações utilizadas em livros científicos sobre buracos negros. Nesse sentido, o episódio levou em consideração a verossimilhança do objeto. Nas três últimas imagens, a *Voyager* utiliza meios para escapar do buraco negro, lançando partículas em direção ao horizonte de eventos, com o objetivo de causar uma ruptura neste. Em nenhum momento existem efeitos sonoros para acompanhar as imagens.

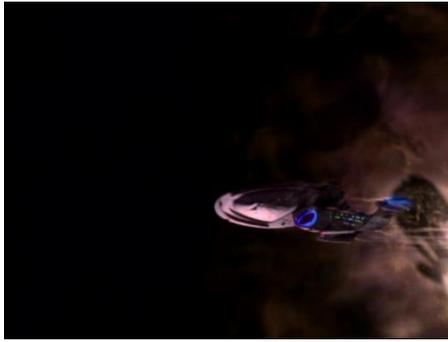
Em VOYT4E15-1998 existem duas imagens para representar o buraco negro: uma é do computador de bordo da nave, mostrando a microssingularidade da estação espacial e a outra é o próprio buraco negro atraindo os objetos. Neste segundo caso, no contexto do episódio, é a microssingularidade exposta que estava anteriormente escondida no interior da estação espacial para gerar energia. A primeira imagem, do computador, ilustra uma pequena esfera no centro, lembrando que trata-se de um mini buraco negro, e linhas azuis em volta da esfera, o que pode-se supor que refere-se à representação do campo gravitacional em torno do buraco negro. A outra imagem do buraco negro, quando a nave dos hidrogens está caindo em direção a ele, mostra um buraco negro em rotação com luzes na cor violeta em volta. Os efeitos sonoros lembram o som de uma tempestade e o próprio som dos objetos caindo, isto é, das naves, com o som não-diegético de música de período.

No filme ST-2009 há 6 representações sobre o buraco negro: a primeira é o planeta Vulcano se transformando em buraco negro devido ao efeito da matéria vermelha. O planeta implode e a matéria some rapidamente até dar lugar a um espaço totalmente negro (segunda imagem), indicando que o buraco negro não emite luz. Neste trecho não há efeitos sonoros do buraco negro, apenas a música não-diegética de violinos (dramática). A terceira e quarta imagens representam a Narada atravessando o buraco negro (formado na supernova) e entrando em uma dobra temporal. É o mesmo plano, mas simbolizando dois momentos diferentes no tempo, por isso a mudança de cores. A quinta e a sexta imagens representam o buraco negro formado na Narada, no final do filme, e a *Enterprise* sendo atraída em sua direção. O som lembra o de uma tempestade, assim como em VOYT4E15-1998, se referindo a algo sombrio, negativo, que remete a sensações ruins e situações de perigo. A familiaridade com o som permite o acesso a efeitos de sentidos (JULLIER; MARIE, 2012).

Quadro 21 – Imagens dos buracos negros em cada obra.

Obra	Visualizações do buraco negro
SCTIE19-1967	Não há imagens
VOYTIE3-1995	

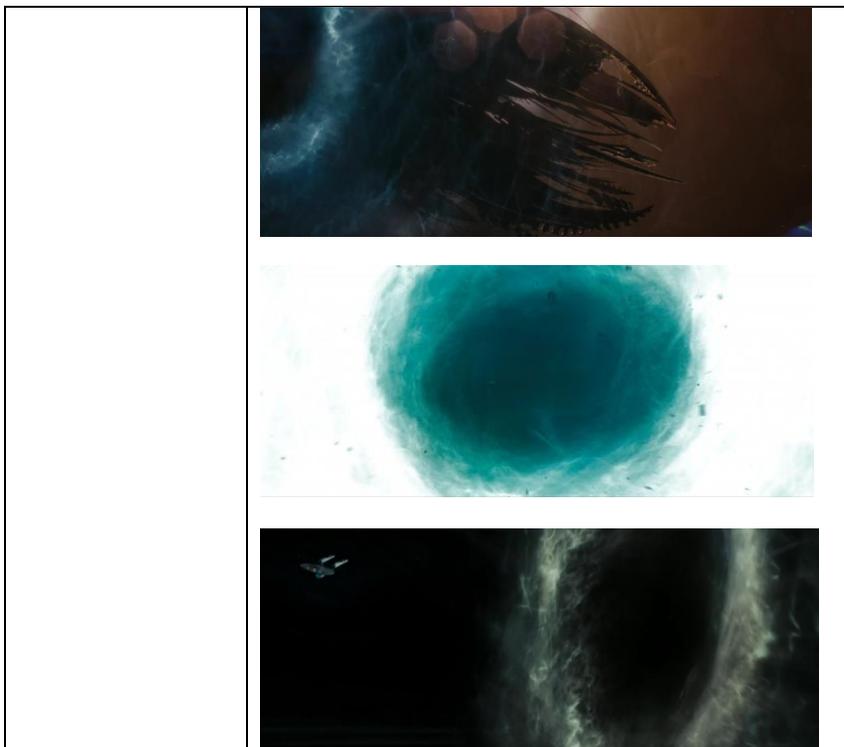




VOYT4E15-1998



	
ST-2009	  



Fonte: Elaborada pela autora (2018).

É através dos movimentos de câmera, dos efeitos de iluminação, da montagem, enfim, dos elementos da linguagem cinematográfica que os sentidos são produzidos (AUMONT, 1995). A linguagem cinematográfica das obras analisadas é, por definição, a mesma, porém, produzidas com distintas técnicas conforme o estilo do diretor e a época em que estão inseridas. A montagem, a junção de pedaços do filme, cria um novo conceito (EISENSTEIN, 2002). A montagem contribui para a percepção do telespectador diante a uma representação de elementos na tela. A representação de uma imagem pode ser insuficiente para produzir efeito. É necessário acrescentar mais elementos para produzir o efeito desejado (EISENSTEIN, 2002).

Uma determinada ordem de ponteiros no mostrador de um relógio suscita um grupo de representações associadas ao tempo, que corresponde à hora determinada. Suponhamos,

por exemplo, que o número seja cinco. Nossa imaginação está treinada para responder a este número recordando cenas de todos os tipos de acontecimentos que ocorrem nesta hora. Talvez o chá, o fim de uma jornada de trabalho, o começo da hora do *rush* no metrô, talvez lojas fechando as portas, ou a peculiar luminosidade do final da tarde... Em qualquer dos casos, automaticamente nos lembraremos de uma série de cenas (representações) do que acontece às cinco horas. A imagem das cinco horas é composta de todas essas representações particulares. (EISENSTEIN, 2002, p. 19).

A montagem final é o principal mecanismo para distinguir os efeitos de sentido sobre buracos negros nas obras. A forma como os planos e os ângulos variam, o que é mostrado na tela, os efeitos visuais, a sonoplastia, as falas, enfim. Há, de fato, semelhanças e diferenças na narrativa; elementos que se fizeram presentes em todos os enredos e elementos diferenciáveis. Esses últimos incluem o conceito de buraco negro. A forma como é abordado nas diferentes narrativas depende também da ciência da época. Conceitos científicos evoluem, assim como o buraco negro no audiovisual (Quadro 20).



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa visou desenvolver uma análise de elementos da linguagem audiovisual de obras de ficção científica da franquia *Jornada nas Estrelas* que produzem sentidos sobre os buracos negros. A análise buscou mostrar as possibilidades que a circulação e a textualização do conhecimento trazem para a educação científica numa perspectiva de formação cultural do aluno/leitor. Uma vez que a física é constituída por diversos tipos de linguagem, como a matemática, a escrita, a audiovisual e a imagética, o ensino ainda valoriza somente a forma matemática (FERREIRA, 2016). O estudo realizado pode contribuir para subsidiar a inserção da leitura audiovisual da ficção científica no contexto geral do ensino de física, buscando contribuir para uma formação que abrange a física moderna e contemporânea, a ficção científica como gênero e a materialidade da linguagem audiovisual/cinematográfica para além da função de recurso didático instrumental. Assim sendo, especialmente em relação ao cinema, busca-se uma educação em ciências que esteja em diálogo com referenciais da área da linguagem audiovisual, que pode vir a contribuir nas atividades em sala de aula ao permitir uma reflexão acerca do próprio cinema em si, seus elementos constituintes e suas relações com o conhecimento científico e seu discurso aliado aos efeitos visuais e sonoros que somente o cinema pode proporcionar<sup>32</sup>.

Para tanto, buscou-se responder a duas questões de pesquisa: **de que forma os buracos negros estão textualizados em *Jornada nas Estrelas*, em um filme e em três episódios de diferentes épocas e como o estudo de sua textualização e circulação pode fornecer subsídios para o ensino de física?** A partir da análise de cenas dos episódios “Amanhã é Ontem” da *Série Clássica de Jornada nas Estrelas* (1967), “Paralaxe” e “Caçadores” da série *Jornada nas Estrelas: Voyager* (1995, 1998) e do filme *Star Trek* (2009), foram investigados diferentes efeitos de sentidos sobre buracos negros em cinco eixos: a relação entre a viagem no tempo e o buraco negro, referências aos

---

<sup>32</sup> Damos ênfase à produção cinematográfica (que inclui as séries televisivas) por apresentar os fenômenos de uma forma diferente do documentário e da televisão (em formato de programas e notícias), uma vez que esta narra os eventos com uma voz professoral, estática e com sentido de imposição/verdade, contrária à produção cinematográfica em que o evento é vivenciado, sentido e associado aos efeitos visuais e sonoros (SILVA, 2002).

buracos negros, aspectos físicos, termos utilizados e visualizações dos buracos negros através de imagens.

As características da ficção científica, enquanto forma de pensar sobre o futuro, a verossimilhança, os elementos contrafactuais, fornecem uma representação da ciência como uma produção dinâmica de conhecimentos, observando-se a riqueza dos detalhes, dos termos técnico-científicos e das imagens em relação aos buracos negros. Aliado a isso, o cinema favorece uma experiência única, com efeitos especiais, trilha sonora, mistura de sombras e luzes, entre outras nuances da linguagem audiovisual. O que se tem percebido é que nos últimos anos o cinema vem trazendo uma ciência fictícia mais verossímil à própria ciência, tal como é visto em *Star Trek* (2009) e no filme *Interestelar* (2014), entre outros, com destaque para este último que traz imagens detalhadas de um buraco negro e seus efeitos físicos. O tema buracos negros foi significado de diferentes formas nas obras de ficção científica analisadas. As imagens dos buracos negros constituem uma significação expressiva de tais objetos, uma vez que a imagem é fundamental para representar um conceito científico. E como tal, se faz necessário ensinar a leitura de imagens na educação científica, pois Silva et al. (2006) apontam que elas não são transparentes. Silva et al. (2006) mostraram que de acordo com as pesquisas, a maioria dos professores considera que as imagens falem por si, o que é motivo para serem pouco exploradas na sala de aula enquanto objetos de ensino. No caso do audiovisual, a imagem por si só não basta, ela precisa estar relacionada com o áudio, especialmente as falas dos personagens, que dão sentido a elas. Verificamos através das falas os termos mais utilizados, os aspectos científicos mais relacionados aos buracos negros e elementos contrafactuais em forma de linguagem técnico-científica que não necessariamente está relacionada com a linguagem da física nos círculos esotéricos. Logo, existem deslocamentos. Existem outros enunciados. Ressaltamos que foi analisado somente um aspecto de um conjunto amplo de conhecimentos, derivados da Teoria da Relatividade Geral.

A bibliografia sobre comunicação e cinema é extensa e diversificada, sendo que as principais estudadas durante esta pesquisa foram Almeida (1993), Aumont (1995), Almeida (2001), Andrew (2002), Eisenstein (2002), Xavier (2008), Dufour (2012), Jullier e Marie (2012) e Bordwell e Thompson (2013). Claro que o objetivo deste trabalho não foi esgotar o assunto; existem diversas outras teorias e perspectivas sobre o cinema que podem ser exploradas.

Em relação à ficção científica, percebeu-se uma escassez de referências na Língua Portuguesa, principalmente os que tratam do

cinema de ficção científica, destacando-se o livro traduzido para o português de Portugal *O Cinema de Ficção Científica* do escritor francês Eric Dufour.

A análise revelou que a linguagem audiovisual permite produzir variados sentidos acerca do conhecimento científico, em uma perspectiva ampla. Desde o primeiro episódio, da década de 1960, até o filme mais atual, muita coisa mudou em relação ao conhecimento científico e em relação às próprias técnicas cinematográficas. Em se tratando de obras audiovisuais, especialmente a cinematográfica, o principal fator que contribui para a produção de efeitos de sentidos é a montagem, que é a combinação de todos os elementos da linguagem audiovisual: *mise-èn-scene* (cenários, personagens, atuação etc.), planos, ângulos, enquadramento, cortes, elipses e os efeitos sonoros.

O tempo é concebido como uma dimensão, se tornando atuante na forma como a linguagem audiovisual o concebe. Simplesmente existe uma viagem no tempo, de forma diferente nos enredos, com todos os elementos intactos. Outro resultado que a análise mostrou é que o buraco negro nas narrativas possui impacto direto nas tramas que se desenrolam, ou seja, o objeto não serve apenas como recurso ou um detalhe científico; ele acaba fazendo parte do enredo de forma efetiva. Essa é uma característica do criador da franquia *Star Trek*, Gene Roddenberry, pois em sua concepção, a ficção científica trata sobre histórias de pessoas, não de objetos científico-tecnológicos. O foco está no indivíduo e como ele interage com as tecnologias, individualmente e coletivamente. Este aspecto reforça a plasticidade emotiva, uma característica da ciência popular apontada por Fleck (2010). O buraco negro é elemento fundamental na aventura por um universo desconhecido, perigoso, desafiante e que exige soluções que se desenrolam no enredo.

Os efeitos de sentidos da atração gravitacional do buraco negro nos episódios foram bastante evidentes, com os movimentos de câmeras, os puxões que as naves sentiam, vários personagens jogados ao chão e até rachaduras no casco da nave (no filme de 2009). O único episódio que cita explicitamente o horizonte de eventos é Parallaxe, da *Voyager*, no qual é visto como uma superfície material, em que o objetivo dos personagens é causar uma ruptura no horizonte de eventos do buraco negro, como se fosse uma barreira física a ser destruída.

Outro aspecto que merece destaque é a imagem do buraco negro que sofreu alterações consideráveis ao longo dos anos: no episódio da *Série Clássica* não há imagem exclusiva que remete ao objeto, enquanto na *Voyager* há diversas imagens, com diferentes padrões de cores, com

destaque para o segundo episódio (Caçadores, da quarta temporada) em que os efeitos sonoros lembram o som de uma tempestade e o próprio som dos objetos caindo, isto é, das naves, com o som não-diegético de música de perigo, fazendo o telespectador lembrar que o buraco negro é algo negativo. No filme, de 2009, o efeito sonoro utilizado é similar. Em relação à montagem, a forma como os planos e os ângulos variam, o que é mostrado na tela e o que não é, os efeitos visuais, a sonoplastia, as falas, enfim. Há, de fato, semelhanças e diferenças nas narrativas; elementos que se fizeram presentes em todos os enredos e elementos diferenciáveis. Cada um deles encarna um buraco negro diferente, mas com semelhanças sutis. Existe um padrão, desde a série *Voyager* até o filme se passaram mais de dez anos, e uma figura do buraco negro se tornou parte do imaginário popular, principalmente em relação à preocupação dos diretores em produzir o efeito da gravidade.

*Jornada nas Estrelas* é um entre vários exemplos em que se pode explorar o potencial da linguagem audiovisual para representar conceitos e objeto físicos que vão além do escopo dos manuais científicos e periódicos. Pensando na circulação e textualização da ciência, a ficção científica é um dos meios favoráveis para se divulgar a ciência e mostrar como o conhecimento científico pode estar representado por outros enunciados, constituído por outras regras, produzindo outros efeitos de sentido, ligado a outras produções culturais.

Um sentido bastante recorrente revelado pela análise é a noção de espaço-tempo. O buraco negro não altera só o espaço, mas também o tempo, e isto é bem ilustrado nos episódios que tratam da dimensão temporal explicitamente, como é o caso da *Série Clássica* e do filme *Star Trek*. Ambos apresentam uma viagem no tempo provocada pelo buraco negro, mostrando que o tempo é uma dimensão.

Os principais efeitos de sentidos produzidos sobre os buracos negros foram:

- O buraco negro é um corpo massivo e que apresenta um forte campo gravitacional (SCT1E19-1967, VOYT1E3-1995, VOYT4E15-1998, ST-2009);
- O buraco negro causa uma viagem no tempo (SCT1E19-1967, VOYT1E3-1995, ST-2009);
- A mecânica quântica e a relatividade geral são compatíveis ao admitir a existência da singularidade quântica (VOYT1E3-1995, VOYT4E15-1998);

- As propriedades físicas dos buracos negros podem ser alteradas com partículas fictícias (VOYT1E3-1995, VOYT4E15-1998);
- Um buraco negro pode ser criado a partir de um dispositivo artificial (apenas por alienígenas, não por seres humanos) (VOYT4E15-1998, ST-2009);
- Um buraco negro “produz” tanta energia que pode até ser utilizado como sistema de propulsão (VOYT4E15-1998);
- Horizonte de eventos como uma superfície material (VOYT1E3-1995);
- É possível escapar de um buraco negro com velocidade de dobra (VOYT1E3-1995).

Dentre os efeitos de sentidos, apenas o primeiro está relacionado diretamente com o conhecimento científico, ampliando o efeito de verossimilhança nas obras. Tal efeito pode ser visto em todas elas. Já os outros efeitos de sentido (contrafactuais) sugerem uma abordagem diferente da científica, constatado apenas no enredo das obras.

Diante do tema exposto, constatamos que para o uso saudável da ficção científica na educação em ciências, é importante saber diferenciar o que é científico e o que é especulação, esclarecendo o limite entre esses dois universos. Mesmo que uma fração do conhecimento científico seja apresentada de maneira errônea no filme ou série, ou mesmo que se tratem de suposições ou especulações ainda não consensuais na comunidade científica, pode despertar o interesse e até mesmo favorecer um entendimento mais amplo do que se o conhecimento fosse apresentado correto, como costumeiramente se faz no ambiente de ensino convencional. O cinema não está preocupado em acertar os conceitos científicos na tela. Um conceito científico correto pode não transmitir a emoção desejada pelo cineasta, pode não corresponder à estética buscada, podendo gerar monotonia ao filme.

Quando assistimos a um filme, a experiência renova-se – é como se fosse a primeira vez, somos levados a um tempo inaugural, sempre no presente. Podemos entender essa experiência como uma viagem em que somos convidados a ir a diferentes lugares, a conhecer povos, línguas, costumes que se aproximam ou se distanciam das nossas experiências culturais. Deslocamo-nos para o passado, para o presente e para o futuro na mesma velocidade das imagens que são apresentadas na tela, embora vivendo em um

tempo presente. Com essa experiência, enriquecemos a nossa própria história. (FABRIS, 2008, p. 118-119).

Com base nas reflexões de Fabris (2008), que no âmbito dos estudos culturais entende a educação “como um processo cultural amplo que ultrapassa os limites da escola” (FABRIS, 2008, p. 121), a escola *está* no cinema. Os filmes produzem significados em uma dimensão muito próxima aos significados produzidos na escola. O cinema deve ser concebido além de um instrumento de ilustração de conceitos e fenômenos científicos, mas como um espaço de reflexão sobre a vida e, sobretudo, a cultura em que o estudante está inserido. O papel do professor neste ambiente passa a ser o de mediador do conhecimento, e não como um mero informador ou transmissor (CARRERA, 2012). Um mediador que coloca o meio em discussão.

Do ponto de vista pedagógico, a ficção científica tem muito a oferecer:

As relações cognitivas, de estranheza e de (re)formulação de explicações das causas e consequências contrafactuais no universo da ficção científica, talvez sejam o seu maior potencial do ponto de vista pedagógico. Pensar sobre a ciência, mas também pensar sobre esta em outros mundos possíveis, estruturalmente diferentes do nosso “mundo real”, pode representar uma compreensão mais alargada da ciência, sobretudo em aspectos essenciais como a especulação de suas teorias (alteração de parâmetros, referenciais, condições de aplicação das leis etc.) (FERREIRA, 2016, p. 53).

Além disso, a ficção científica pode ser um elemento problematizador da realidade e do imaginário, do futuro e do presente (PIASSI, 2015), trazendo novos olhares sobre o mundo, como apontam Ramos e Piassi (2017) sobre o conto fantástico, podendo-se estender também ao cinema. Tal característica pode ser importante para o ensino de física. A relação entre ficção científica e educação em ciências parece apontar para um caminho bastante fértil, e diante das diversas justificativas para ampliar esta relação, destacamos a de Zanetic (2006), que expõe que na história da humanidade a ciência e a arte sempre estiveram conectadas, influenciando-se mutuamente. Na educação em

ciências não deve ser diferente, e para isso acontecer, Zanetic (2006) destaca que a formação dos professores deve ser sofisticada, distanciando-se da formação polivalente - termo atribuído aos cursos de licenciatura de curta duração em ciências que surgiram na década de 1970 e possibilitavam que um mesmo professor poderia lecionar as disciplinas de biologia, física, matemática e química.

O buraco negro é um tema que está relacionado a um conhecimento específico que já vem fazendo parte dos currículos escolares, porque não conectar essa presença à circulação sobre o tema que já ocorre fora da escola? O ensino poderia estreitar esta barreira entre a escola e a cultura, onde esta última pode estimular a busca pelo conhecimento científico que também está presente nela.

Trabalhar a imagem do buraco negro em sala de aula pode remeter a várias ideias científicas que os estudantes já carregam consigo. Pensando numa formação cultural de leitor, este, o aluno, é constituído por memórias, culturas, contextualizações. Um filme que mostra várias imagens do espaço, como é o caso de *Jornada nas Estrelas*, pode ampliar diversas conexões:

A experiência visual dos estudantes, vivendo na “era espacial”, ampliou estes dados do senso comum para abarcar situações, objetos no espaço cósmico. O senso comum dos estudantes é diferente do senso comum de Aristóteles. Para Aristóteles, seria difícil pensar um objeto pesado (grave) flutuando. Para os estudantes, não, porque vivem numa cultura cuja experiência imediata é composta e mediada por outros elementos. Os discursos mediados por textos e imagens sobre o espaço cósmico trouxeram para a sala de aula esta experiência imediata contemporânea dos estudantes. (SILVA, 2002, p. 192).

Um dos maiores empecilhos para a utilização do audiovisual na sala de aula é o tempo de duração dos filmes, que é cerca de duas horas. No contexto desta dissertação, justifica-se pela predominância do uso de episódios de séries televisivas, cuja duração é cerca de 45 minutos, o que pode-se mostrar como uma tarefa mais viável para o contexto da sala de aula. Em relação aos filmes, recomenda-se utilizar trechos de cenas em sala de aula, a exibição completa sugerida para casa.

Apesar de ter sido analisado os buracos negros, existem muitos outros temas potenciais, inclusive envolvendo a física moderna. Estudos nesta direção podem ser implementados, como o projeto Frota Estelar de

Araranguá<sup>33</sup> realizado durante a graduação da autora, onde buscou-se trabalhar temas como antimatéria, teletransporte, buracos negros e teorias da relatividade a partir de 4 episódios da *Série Clássica* (1966-1969) exibidos integralmente em atividades semanais. O estudo foi realizado em escolas de educação básica com alunos de ensino fundamental e médio em um horário fora das aulas regulares. A avaliação por meio de grupos focais, entrevistas e outras atividades pedagógicas (como experimentos e jogos) mostrou-se como um grande potencial para abordar conhecimentos científicos e suas relações histórico-sociais (TEIXEIRA et al., 2017).

A partir destas considerações, pensa-se em uma educação científica em que os alunos reflitam mais sobre os assuntos, que não repitam tudo o que professor fala (transmissão-recepção), mas que desenvolvam sua capacidade de leitura de diferentes materiais em diferentes linguagens. O acesso a filmes e séries se tornou muito mais fácil e com custo baixo nos dias atuais. As pessoas têm muito mais acesso hoje à *internet* e a meios de comunicação, que inclusive, também fazem parte do conjunto de recursos didáticos observados em variadas instâncias de ensino. As formas como os textos estão se apresentando está mudando, principalmente com o advento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), novos aplicativos, novas redes sociais, enfim, novos formatos de mídias que provocarão mudanças na forma como a escola se comunica com elas. Isso implica em discussões sobre o papel da escola na sociedade em meio a tais mudanças.

---

<sup>33</sup> <http://ifsc-ararangua.wixsite.com/frotaestelar>.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOM, A. C. **Ficção Científica e a Moda na Década de 50: A Era Nuclear Muito Além do New Look**. Disponível em: [http://www.modamanifesto.com/index.php?local=detalhes\\_moda&id=579](http://www.modamanifesto.com/index.php?local=detalhes_moda&id=579). Acesso em: 31 out. 2018.

ALMEIDA, M. J. **Cinema e televisão: histórias em imagens e som na moderna sociedade oral**. 2 ed. São Paulo: FDE. Diretoria Técnica, 1993.

ALMEIDA, M. J. **Imagens e Sons: A Nova Cultura Oral**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

ALMEIDA, M. J. P. M.; RICON, A. E. Divulgação Científica e Texto Literário – uma perspectiva cultural em aulas de física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 10, n.1, p. 7-13, abr. 1993.

ALM. MDANIEL. USS Venture. **Sinopse Completa do Filme Star Trek**. Disponível em: [http://www.ussventure.eng.br/LCARS-Terminal\\_net\\_arquivos/Artigos/090603.htm](http://www.ussventure.eng.br/LCARS-Terminal_net_arquivos/Artigos/090603.htm). Acesso em: 17 fev. 2018.

ALM. MDANIEL. USS Venture. **Matéria Vermelha em Jornada nas Estrelas**. Disponível em: [http://www.ussventure.eng.br/LCARS-Terminal\\_net\\_arquivos/Artigos/100909%20Materia%20Vermelha.htm](http://www.ussventure.eng.br/LCARS-Terminal_net_arquivos/Artigos/100909%20Materia%20Vermelha.htm). Acesso em: 10 nov. 2018.

ANDREW, J. D. **As Principais Teorias do Cinema: uma introdução**. Rio de Janeiro: Zahar, 2002.

AUMONT, J. *et al.* **A Estética do Filme**. Campinas: Papyrus, 1995.

AUMONT, J.; MARIE, M. **Dicionário Teórico e Crítico do Cinema**. Campinas: Papyrus, 2003.

BALDESSIN, M. G. S. **A Ficção Científica como Derivação da Utopia – A Inteligência Artificial**. Dissertação (Mestrado em História e Teoria Literária), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

BASTOS FILHO, J. B.; ARAÚJO, R. M. X. A entropia de Hawking para buracos negros: um exercício de análise dimensional a partir de um texto de divulgação. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 4, p. 527-533, 2007.

BARBOSA, A. **O Som em Ficção Cinematográfica: Análise de pressupostos na criação de componentes sonoras para obras Cinematográficas / Videográficas de Ficção**, 2001. Disponível em: <http://www.abarbosa.org/>. Acesso em 21 nov. 2017.

BICCA, A. D. N. **Os Filmes de Ficção Científica nos Ensinando a Viver em uma Civilização Cibernética**. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

BICCA, A. D. N.; WORTMANN, M. L. C. Olhando o presente a partir do futuro: a pedagogia do cinema de ficção científica. **Educação**, v. 36, n. 3, p. 363-372, set./dez. 2013.

BOEHLE, A. et al. An Improved Distance and Mass Estimate for Sgr A\* from a Multistar Orbit Analysis. **The Astrophysical Journal**. 830: 17, p. 1-56, jul. 2016. Disponível em <https://arxiv.org/abs/1607.05726>. Acesso em: 05 set. 2018.

BORDWELL, D. Estudos de cinema hoje e as vicissitudes da grande teoria. In: RAMOS, F. P. (Org.). **Teoria Contemporânea do Cinema: Volume I**. São Paulo: Senac São Paulo, 2005. p. 25-70.

BORDWELL, D.; THOMPSON, K. **A arte do cinema: uma introdução**. Campinas: Editora da Unicamp; São Paulo: Editora da USP, 2013.

BUSCH, W. P. **Antropologia da Ficção Científica: Alteridade Maquinica em *Star Trek: Voyager***. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Antropologia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

CARRERA, V. M. **Contribuições do uso do Cinema para o Ensino de Ciências: tendências entre 1997 e 2009**. Dissertação (Mestrado) -

Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2012.

CASTIÑEIRAS, J.; CRISPINO, L. C. B.; MATSAS, G. E. A. Horizonte de Eventos. **Scientific American Brasil**, São Paulo, p. 50-56, 2004.

CHENG, T-P. **Relativity, Gravitation and Cosmology**. 2 ed. New York: Oxford University Press Inc., 2010.

COIMBRA-ARAÚJO, C. H. Diagramas de Carter-Penrose em Relatividade Geral: buracos negros e outros exemplos explícitos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 38, nº 3, e3305, 2016.

COUTINHO, L. M. **Audiovisuais: arte, técnica e linguagem**. Brasília: Universidade de Brasília, 2006.

DA ROS, M. A. **Estilos de Pensamento em Saúde Pública – Um estudo da produção da FSP-USP e ENSP-FIOCRUZ, entre 1948 e 1994, a partir da epistemologia de Ludwik Fleck**. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

DUFOUR, E. **O Cinema de Ficção Científica**. 1 ed. Edições Texto & Grafia, Lda: Lisboa, 2012.

DUTRA, D. I. **Literatura de Ficção Científica no Cinema: A Transposição para a Mídia Fílmica de *A Máquina do Tempo* de H. G. Wells**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Letras), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

EISENSTEIN, S. **O Sentido do Filme**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2002.

FABRIS, E. H. Cinema e Educação: um caminho metodológico. **Educação & Realidade**, v. 33, n.1, p. 117-134, jan/jun 2008.

FERREIRA, J. C. D. **Ficção Científica e Ensino de Ciências: seus entremeios**. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

FERREIRA, J. C. D.; BARBOSA, R. G. Os discursos nos filmes de ficção científica: ensino de ciências e a produção de sentidos na

perspectiva socioambiental. **ACTIO**, Curitiba, v. 3, n. 2, p. 80-97, mai./ago. 2018.

FIELD, S. **Manual do roteiro: os fundamentos do texto cinematográfico**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

FIGUEIREDO, C. A. P. Narrativa Transmídia: modos de narrar e tipos de histórias. **Letras**, Santa Maria, v. 26, n. 53, p. 45-64, jul./dez. 2016.

FLECK, L. **Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

FREITAS, V. M.; QUEIRÓS, W. P.; LACERDA, N. O. S. Audiovisuais como temática de pesquisa em periódicos brasileiros de educação em ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p. 592-633, ago. 2018.

GALVÃO, D. M.; SILVA, H. C. Discursos produzidos pelo ENEM sobre o tema mudanças climáticas globais na perspectiva epistemológica das geociências. In: CASSIANI, S.; SILVA, H. C.; PIERSON, A. H. C. (Org.). **Olhares para o ENEM na Educação Científica e Tecnológica**. 1 ed. Araraquara, SP: Junqueira & Marin, 2013.

GIRELLI, P. S. **Circulação e textualizações das nanotecnologias no contexto da agropecuária: subsídios para o ensino de física**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

GOMES, E. A imagem científica no filme *Interstellar*. **Significação**, São Paulo, v. 44, n. 48, p. 118-141, jul-dez. 2017.

GREENE, B. **O Universo Elegante**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

GROSS, E.; ALTMAN, M. A. **50 Anos de Jornada nas Estrelas Volume 1**. 1 ed. São Paulo: Globo, 2016.

HAWKING, S. **Uma Breve História do Tempo**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2015.

HAWKING, S. **O Universo numa Casca de Noz**. 1 ed. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2016.

JOHNSON, S. **Manual da Enterprise**. São Paulo: Aleph, 1993.

JOHNSON, S. **Mundos da Federação**. São Paulo: Aleph, 1994.

JULLIER, L.; MARIE, M. **Lendo as Imagens do Cinema**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.

KRAUSS, L. M. **A Física de Jornada nas Estrelas**. São Paulo: Makron Books, 1996.

LANDMAN, Alm. M. daniel. **Sistemas de Comunicações Subespacial**. Disponível em: [http://www.ussventure.eng.br/LCARS-Terminal\\_net\\_arquivos/Artigos/140728 Comunicacao Subespacial.htm](http://www.ussventure.eng.br/LCARS-Terminal_net_arquivos/Artigos/140728%20Comunicacao%20Subespacial.htm). Acesso em: 10 abr. 2018.

LANDMAN, Alm. M. daniel. **Motores de Impulso: Como Movimentar uma Nave?** Disponível em: [http://www.ussventure.eng.br/LCARS-Terminal\\_net\\_arquivos/Artigos/091226%20Impulso.htm](http://www.ussventure.eng.br/LCARS-Terminal_net_arquivos/Artigos/091226%20Impulso.htm). Acesso em: 22 abr. 2018.

LIMA, J. H. G. **Circulação da ciência**: relações entre o discurso referente à ciência e o discurso da autoajuda. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

MACHADO, R. R.; TORT, A. C. Michell, Laplace e as estrelas negras: uma abordagem para professores do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 38, nº 2, 2016.

MARCHI, F.; LEITE, C. Uma possibilidade de leitura no ensino de física: o tema buracos negros através de um livro de divulgação científica. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2013, São Paulo. **Anais...**

MARTIN, M. **A Linguagem Cinematográfica**. 2 ed. São Paulo: Brasiliense, 2011.

MATSAS, G. E. A. Gravitação Semiclássica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 27, n. 1, p. 137 - 145, 2005.

MELLO, R. V. M.; ARAUJO NETO, W. N. Reflexões teóricas sobre Ensino de Ciências e Cinema: aproximações possíveis com a linguagem cinematográfica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 10, n. 3, p. 145-162, set./dez. 2017.

METZ, C. **Linguagem e Cinema**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1980.

MORALES JR., W. P. A montagem do construtivismo de Einsestein e Vertov. **Logos**, s/d.

NETO, J. T. J. **Imagens, conhecimento físico e ensino de partículas elementares**: discursos na formação inicial de professores de física. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.

NEVES, J. Relatividade bem comportada: buracos negros regulares. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 39, nº 3, e3303, 2017.

NOGUEIRA, S. **O Conceito de Jornada nas Estrelas**. Disponível em: <https://www.trekbrasilis.org/classico/tos/producao/pitch.htm>. Acesso em: 19 fev. 2018.

NOGUEIRA, S.; ALEXANDRIA, S. **Jornada nas Estrelas: O Guia da Saga**. 1 ed. São Paulo: Leya, 2016.

OLIVEIRA, B. J. Os circuitos de Fleck e a questão da popularização da ciência. In: CONDÉ, M. L. L (org.). **Ludwik Fleck: Estilos de Pensamento na Ciência**. Belo Horizonte: Fino Traço, 2012, p. 121-144.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Uma Revisão Bibliográfica sobre a Área de Pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 1, p. 23-48, 2000.

PEIXOTO, L. V. **A utilização da linguagem audiovisual na produção para novos suportes de exibição**. Dissertação (Mestrado Profissional em Indústria Criativa), Universidade Feevale, Novo Hamburgo, 2016.

PENAFRIA, M. Análise de Filmes - conceitos e metodologia(s). In: VI Congresso SOPCOM, Lisboa, 14 a 18 de abril de 2009. **Anais...**

PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. Possibilidades dos filmes de ficção científica como recurso didático em aulas de Física: a construção de um instrumento de análise. In: X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2006, Londrina. **Anais...**

PIASSI, L. P. C. **Contatos**: a ficção científica no ensino de ciências em um contexto sócio cultural. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, 2007.

PIASSI, L. P.; 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.

PIASSI, L. P. C. **Interfaces entre Fantasia e Ciência**: um estudo semiótico do filme “2001: Uma Odisseia no Espaço” como modelo de interpretação em perspectiva educacional. Tese (Livre Docência), Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

PIASSI, L. P. C. A ficção científica e o estranhamento cognitivo no ensino de ciências: estudos críticos e propostas de sala de aula. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 1, p. 151-168, 2013.

PIASSI, L. P. C. A ficção científica como elemento de problematização na educação em ciências. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 3, p. 783-798, 2015.

RAMOS, J. E. F.; PIASSI, L. P. O insólito e a física moderna: interfaces didáticas do conto fantástico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 1, p. 163-180, 2017.

RAMOS, M. B.; SILVA, H. C. Educação em ciência e em audiovisual: olhares para a formação de leitores de ciências. **Cad. Cedes**, Campinas, v. 34, n. 92, p. 51-67, jan.-abr. 2014. Disponível em: <http://www.cedes.unicamp.br>. Acesso em: 20 ago. 2018.

REGINA, F. A. **Imaginário Midiático na Ficção Científica: Pós-humano no seriado televisivo *Star Trek – New Generation***. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Cultura Midiática), Universidade Paulista, São Paulo, 2013.

REZENDE FILHO, L. A. C.; PEREIRA, M. V.; VAIRO, A. C. Recursos Audiovisuais como temática de pesquisa em periódicos brasileiros de Educação em Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 2, p. 183-204, 2011.

REZENDE FILHO, L. A. C.; BASTOS, W. G.; PASTOR JUNIOR, A. A.; PEREIRA, M. V.; SÁ, M. B. Contribuições dos Estudos de Recepção Audiovisual para a Educação em Ciências e Saúde. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.8, n.2, p.143-161, junho 2015.

RIBEIRO, J. L. P. O *Sonho* de Johannes Kepler: uma tradução do primeiro texto de *hard sci-fi*. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 1, p. e1602-1-e1602-12, 2018.

RODRIGUES, E. M. S. **Alteridade, tecnologia e utopia no cinema de ficção científica norte americano: a tetralogia *Alien***. Tese (Doutorado em Sociologia), Universidade de Coimbra, Coimbra, 2010.

ROSA, P. R. S. O uso de Recursos Audiovisuais e o Ensino de Ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 17, n. 1, p. 33-49, abr. 2000.

SAA, A. Cem anos de buracos negros: o centenário da solução de Schwarzschild. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 38, nº 4, e4201, 2016.

SANCHES, A. E. **Das narrativas seriadas à cultura participativa: uma visão do universo ficcional de Jornada nas Estrelas**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Imagem e Som), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

SCHUTZ, B. **A First Course in General Relativity**. 2ª edição. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

SILVA, H. C. **Discursos Escolares sobre Gravitação Newtoniana: Textos e Imagens na Física do Ensino Médio.** Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

SILVA, H. C.; ZIMMERMANN, E.; CARNEIRO, M. H. S.; GASTAL, M. L.; CASSIANO, W. S. Cautela ao usar Imagens em Aulas de Ciências. **Ciência E Educação**, v. 12, n. 2, p. 219-233, 2006.

SILVA, H. C. A noção de textualização para pensar os textos e as práticas de leituras da ciência na escola. In: PINTO, G. A. (org.). **Divulgação Científica e Práticas Educativas.** 1 ed. Curitiba: Editora CRV, 2010, p. 25-42.

SILVA, H. C. Discurso e epistemologia: um olhar sobre as relações entre texto, ciência e escola a partir da noção de textualização. In: CASSIANI, S.; SILVA, H. C.; PIERSON, A. H. C. (Org.). **Olhares para o ENEM na Educação Científica e Tecnológica.** 1 ed. Araraquara, SP: Junqueira & Marin, 2013, p. 241-269.

SILVA, H. C. Ciência, política, discurso e texto: circulação e textualização: possibilidades no campo da educação científica e tecnológica. **Ciência & Ensino (Online)**, v. 3, n. 1, Especial 18 anos do gepCE, 2014, p. 72-94.

SILVA, H. C. Articulando discurso e epistemologia: a física como discurso. **Enseñanza de las Ciencias** (digital), v. Extra, p. 3543-3548, 2017.

SILVEIRA, F. L. **Efeito estilingue gravitacional: a sonda escapará sempre?** 2014. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/novocoref/?contact-pergunta=efeito-estilingue-gravitacional-a-sonda-escapara-sempre>. Acesso em: 22 abr. 2018.

SILVEIRA, F. L.; BRAUN, L. F. M.; BRAUN, T. Colisão com o ‘efeito estilingue’. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 1-6, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v32n3/v32n3a05.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2018.

SOARES NETO, F. F. **A Linguagem das Histórias em Quadrinhos e o Ensino de Física:** limites e possibilidades para um processo de textualização de saberes. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

STAM, R.; SHOHAT, E. Teoria do cinema e espectralidade na era dos “pós”. In: RAMOS, F. P. (Org.). **Teoria Contemporânea do Cinema:** Volume I. São Paulo: Senac São Paulo, 2005. p. 393-424.

TEIXEIRA, A. S.; XAVIER, K. S.; DAMASIO, F. O ensino de e sobre ciência por meio da série de ficção científica Jornada nas Estrelas. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 5, p. 1-33, 2017.

THORNE, K. S. **Black Holes and Time Warps:** Einstein's Outrageous Legacy. New York: WW Norton & Company, 1994.

THORNE, K. S. **The Science of Interestellar.** New York: WW Norton & Company, 2014.

TREKCORE. **TrekCore Star Trek Multimedia Screenscaps and Information!** Disponível em: <http://www.trekcore.com/>. Acesso em: 29 abr. 2018.

VENTURE, USS. **USS Venture (glossário).** Disponível em: [http://www.ussventure.eng.br/LCARS-Terminal\\_net\\_arquivos/geral/compu-d.htm](http://www.ussventure.eng.br/LCARS-Terminal_net_arquivos/geral/compu-d.htm). Acesso em: 29 abr. 2018.

VIDAL, F. L. K.; REZENDE FILHO, L. A. C. Escolhendo Gêneros Audiovisuais para Exibições em Aulas de Ciências e Biologia: como os professores entendem a referencialidade da imagem. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.3, n.3, p.47-65, nov. 2010.

WALD, R. M. **Space, Time and Gravity:** The Theory of Big Bang and Black Holes. 2 ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1992.

XAVIER, I. **O Discurso Cinematográfico:** a opacidade e a transparência. 4. Ed. São Paulo: Paz e Terra, 2008.

ZANETIC, J. Física e Arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1 (49), jan./abr. 2006.



## REFERÊNCIAS FILMOGRÁFICAS

JORNADA nas Estrelas: A Série Clássica. Direção de Michael O'Herlihy. Produção de Gene L. Coon. Realização de Gene Roddenberry. Intérpretes: William Shatner, Leonard Nimoy, DeForest Kelley, James Doohan, George Takei, Nichelle Nichols. Roteiro: Dorothy Catherine Fontana. Música: Alexander Courage. Estados Unidos: Desilu Production, 1967. (50 min.), VHS, son., color. Legendado.

JORNADA nas Estrelas: Voyager. Direção de Kim Friedman. Produção de Rick Berman, Jeri Taylor, Kenneth Biller, Brannon Braga. Intérpretes: Kate Mulgrew, Robert Beltran, Roxann Dawson, Robert Duncan McNeill, Jennifer Lien, Ethan Phillips, Robert Picardo, Tim Russ, Garrett Wang. Roteiro: Brannon Braga. Música: Dennis Mccarthy. Estados Unidos: Paramount, 1995. (46 min.), son., color. Legendado.

JORNADA nas Estrelas: Voyager. Direção de David Livingston. Produção de Rick Berman, Jeri Taylor, Kenneth Biller, Brannon Braga. Intérpretes: Kate Mulgrew, Robert Beltran, Roxann Dawson, Robert Duncan McNeill, Jeri Ryan, Ethan Phillips, Robert Picardo, Tim Russ, Garrett Wang. Roteiro: Jeri Taylor. Música: Dennis Mccarthy. Estados Unidos: Paramount, 1998. (46 min.), son., color. Legendado.

JORNADA nas Estrelas: Além da Fronteira Final. Direção de John Logsdon. Produção de John Logsdon. Roteiro: John Logsdon, Ryan Stober. Blind Vision Films In Association With Magic Molehill Productions, Inc., 2007. (90 min.), son., color. Legendado. (Documentário).

STAR Trek. Direção de J. J. Abrams. Produção de J. J. Abrams e Damon Lindenlof. Intérpretes: Chris Pine, Zachary Quinto, Karl Urban, Simon Pegg, Zoe Saldana, John Cho, Anton Yelchin. Roteiro: Alex Kurtzman e Roberto Orci. Música: Michael Giacchino. Estados Unidos: BadRobot Productions e Spyglass Entertainment, 2009. (127 min.), son., color. Legendado.



## APÊNDICE A – Ficha de Análise 1: Categoria Linguagem Audiovisual

Ficha de Análise 1 – Categorias da Linguagem Audiovisual	
Ficha Técnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Título</li> <li>• Ano</li> <li>• Duração</li> <li>• Direção</li> <li>• Roteiro</li> <li>• Direção de arte</li> <li>• Fotografia</li> <li>• Música</li> <li>• Efeitos visuais</li> <li>• Figurino</li> <li>• Elenco</li> <li>• Distribuição</li> <li>• Sinopse</li> </ul>
Segmentar cenas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantidade de cenas</li> <li>• Tempo em que a cena dura na tela</li> <li>• Que personagens aparecem</li> <li>• Quais são as linhas de ação</li> </ul>
Imagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cenários e cores</li> <li>• Figurino</li> <li>• Encenação</li> <li>• Iluminação: sombras, direção, fonte, cor</li> <li>• Ângulos de câmera</li> <li>• Planos: <i>close-up</i>, alternados, geral, conjunto, fixo, sequência, americano</li> <li>• Cortes</li> <li>• Fusões</li> <li>• Elipses</li> </ul>
Som	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume</li> <li>• Falas (diálogos, monólogos)</li> <li>• Ritmo</li> <li>• Música</li> <li>• Ruído</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diegético</li><li>• Não-diegético</li></ul>
--	---

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

## APÊNDICE B – Ficha de Análise 2: Categoria Ficção Científica

<b>Ficha de Análise 2 – Categorias da Ficção Científica</b>	
Elementos Contrafactuais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terminologia técnico-científica</li> <li>• Objetos e propriedades</li> <li>• Seres e poderes</li> <li>• Ambientes e fenômenos</li> <li>• Instituições e leis</li> </ul>
Elementos Contrafactuais – traços distintivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Científico</li> <li>• Sobrenatural</li> <li>• Real</li> <li>• Extraordinário</li> <li>• Inusitado</li> <li>• Possível</li> <li>• Explicado</li> <li>• Conceitual</li> <li>• Conexo</li> </ul>

Fonte: Elaborado pela autora (2018).