

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO

GABRIEL MELO SOUZA

112202889

COMUNICAÇÃO VISUAL DESIGN

RÁDIO CIÊNCIA:  
SÉRIE ANIMADA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

ORIENTAÇÃO

CARLOS DE AZAMBUJA RODRIGUES

RIO DE JANEIRO

09/2017

AUTOR

GABRIEL MELO SOUZA

TÍTULO DO TRABALHO

RÁDIO CIÊNCIA: SÉRIE ANIMADA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

GRADUAÇÃO

ORIENTAÇÃO:

CARLOS DE AZAMBUJA RODRIGUES

2017

AUTOR

GABRIEL MELO SOUZA

MONOGRAFIA - TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
GRADUAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE LETRAS E ARTES

---

DATA DE APROVAÇÃO

---

CARLOS DE AZAMBUJA RODRIGUES

Doutor

UFRJ

---

ANDRÉ DE FREITAS RAMOS

Doutor

UFRJ

---

ELIZABETH MOTTA JACOB

Doutora

UFRJ

Minha formação acadêmica não seria possível sem o apoio incondicional de meus pais. Minha mãe, Maria Goretti Melo Souza, com seus conselhos, paciência e carinho nos momentos difíceis; e meu pai, Carlos Alberto da Silva Souza, que me inspira artisticamente desde que eu era uma criança e que me apoiou em todas as vezes que precisei durante a vida. A meus pais dedico esse trabalho e todos os que estão por vir.

## Resumo

Este trabalho de conclusão de curso discute como a mídia audiovisual pode contribuir para a divulgação científica, mais especificamente no campo da Astronomia. A partir da criação de uma série animada intitulada “Rádio Ciência” baseada no livro “E, Se?” de Randall Munroe, na ficção científica e na popularidade da Astronomia no século XX, o trabalho inicialmente apresenta um breve histórico do avanço nas pesquisas astronômicas desse século através do advento da fotografia e das medições de ondas de rádio. Em seguida é apresentada a influência desses avanços na cultura popular e no gênero de ficção científica. Após isso é discutida a relevância e eficácia da ficção como método de ensino e de divulgação de conhecimento no meio popular e em como a ficção também influenciou o avanço científico no século XX. Ao fim da dissertação, é apresentada uma metodologia de produção de uma série animada de divulgação científica, partindo da etapa de conceituação geral da série, passando pela pesquisa do tema específico do episódio a ser produzido e concluindo com os processos de produção em si.

## Abstract

This course completion project discusses how audiovisual media can contribute to scientific dissemination, more specifically in the field of Astronomy. From the creation of an animated series entitled “Rádio Ciência” based on Randall Munroe’s book “What if?”, in science fiction and the popularity of astronomy in the 20th century, the paper initially presents a brief history of advancement in astronomical research of this century through the advent of photography and radio wave measurements. The influence of these advances on popular culture and the genre of science fiction is presented below. After that, the relevance and effectiveness of fiction as a method of teaching and disseminating knowledge in the popular milieu and in how fiction also influenced the scientific advance in the 20th century is discussed. At the end of the dissertation, a methodology of production of an animated series of scientific divulgation is presented, starting from the stage of general conceptualization of the series, going through the research of the specific theme of the episode to be produced and concluding with the processes of production itself.

## Lista de ilustrações

Figura 1 - Primeira daguerreotipia da Lua

Figura 2 - Primeira daguerreotipia do Sol

Figura 3 - Leviatã de Parsonstown

Figura 4 - Estrutura nebulosa desenhada por William Parsons

Figura 5 - Nebulosa de Órion fotografada por William Draper

Figura 6 - Efeito Doppler nas ondas sonoras

Figura 7 - Efeito Doppler no espectro eletromagnético

Figura 8 - Primeira fotografia da Terra feita do espaço

Figura 9 - Fotografia da galáxia M100. À direita uma imagem feita pelo Hubble antes do reparo. À esquerda uma imagem feita após o primeiro reparo.

Figuras 10 - Capa da Popular Science de abril de 1938

Figuras 11 - Capa da Popular Science de janeiro de 1956

Figuras 12 - Capa da Popular Science de junho de 1968

Figura 13 - Capa de The Fantastic Four #1

Figura 14 - Capa de The Incredible Hulk #1

Figuras 15 - Logotipo do projeto Rádio Ciência

Figuras 16 - Modelagem e texturização do personagem da série

Figuras 17 - Cel shading aplicado à cena

Figuras 18 - Cel shading aplicado à cena

## Sumário

|  |    |
|--|----|
| Introdução.....  | 7  |
| Capítulo I - Astronomia e Ficção no século XX.....                 | 8  |
| Capítulo I.I - Breve histórico da Astronomia no século XX.....     | 8  |
| Capítulo I.II - Ciência e ficção científica no século XX.....      | 17 |
| Capítulo II - Entretenimento, ficção e didática.....               | 22 |
| Capítulo III - Produção da animação de divulgação científica.....  | 24 |
| Capítulo III.I - Pesquisa interdisciplinar e coleta de dados ..... | 24 |
| Capítulo III.II - Construção da identidade.....                    | 24 |
| Capítulo III.III - Argumentação dos episódios.....                 | 28 |
| Capítulo III.IV - Modelagem e animação.....                        | 29 |
| Capítulo III.V - Locução e sonorização.....                        | 31 |
| Conclusão.....   | 32 |
| Referências Bibliográficas.....                                    | 33 |

## Introdução

Partindo do fato da grande popularização da ciência por meio de obras de ficção, a relação entre o entretenimento e o ensino se estreita e se torna mais palpável. Esse trabalho não tem como objetivo analisar a didática dentro da sala de aula ou propor a substituição de uma metodologia formalizada já operante por outra, sendo assim, aqui não se estabelece a eficácia ou não do método hoje utilizado. A grande questão é a possibilidade de aproximação do jovem à rotina de aprendizado trazendo para sua formação algo além da sala de aula, algo que seja reconhecível e facilmente aceito, que converse com seus momentos de descontração e que apresente de forma prazerosa assuntos de grande peso científico. A decisão de tratar especificamente de Astronomia nesse trabalho vem também do fato de que essa ciência, quando analisada filosoficamente, estuda a nossa concepção de realidade, que por muitas vezes na história humana foi substituída por conceitos descobertos em um momento seguinte. A Terra plana, o geocentrismo, dentre outras teorias sobre a realidade em que vivemos se tornariam obsoletas tempos depois através de pesquisa, tecnologia, mas principalmente, curiosidade. Da mesma forma que a civilização europeia visava a descoberta e conquista do mundo nos séculos XV e XVII com as grandes expedições de navegação, hoje olhamos para o espaço onde vemos novos horizontes de descobertas e possibilidades. A inquietação em descobrir, em não se contentar com a primeira resposta e em buscar conhecer e entender o mundo são extremamente importantes não somente para o avanço de uma sociedade, mas também para que o indivíduo entenda e aceite sua própria natureza curiosa e que a use para gerar e somar conhecimento ao meio em que vive.



## I - Astronomia e ficção no século XX

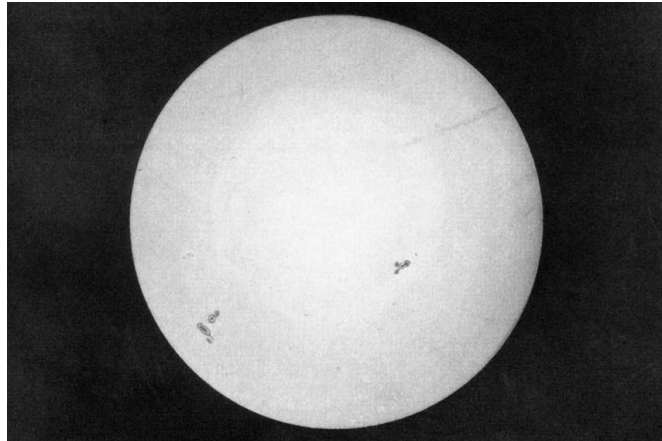
### I.II - Breve histórico da Astronomia no século XX

Para entender a importância da Astronomia como objeto de estudo conjunto com o design é necessário apresentar as inovações tecnológicas que impulsionaram a pesquisa astronômica, principalmente na observação e representação do cosmos no século XX. Entretanto é preciso voltar um pouco, ao século XIX, para contextualizar o início dessa revolução na pesquisa e na visualização do espaço através do advento da fotografia, do aprimoramento ótico das lentes de captação e das antenas captadoras de radiação. Em 1837, Louis-Jacques Daguerre (1789-1851), um químico francês, inventou a daguerreotipia, uma técnica fotográfica primitiva que consiste no seguinte processo: Uma placa de metal é folheada com prata é polida para que não sobre nenhuma imperfeição na superfície (imperfeição que seria transmitida para a imagem), após isso a placa é emulsionada com iodo criando uma camada de iodeto de prata fotossensível, essa placa então é exposta a luz, revelada com mercúrio e fixada em hipossulfito de sódio. Em 1838, o cientista político François Arago (1786-1853) pediu a Louis-Jacques Daguerre uma daguerreotipia da Lua, entretanto, o primeiro registro daguerreotipo conhecido da Lua foi feito dois anos mais tarde, em 1840, pelo fotógrafo e cientista inglês John William Draper (1811-1882). Em 1845 a técnica de Daguerre foi estudada e aperfeiçoada pelos físicos León Foucault (1819-1868) e Hippolyte Fizeau (1819-1896) e, no mesmo ano, François Arago propôs algo que já havia sido pensado por León Foucault, a aplicação da daguerreotipia nos telescópios para que fossem obtidas imagens do espaço. O resultado desse trabalho de implementação resultou, ainda em 1845, na primeira fotografia científica do Sol, onde já era possível observar algumas de suas manchas.

Figura 1 - Primeira daguerreotipia da Lua



Figura 2 - Primeira daguerreotipia do Sol



Disponível em: <http://www.widewalls.ch/first-picture-ever-taken-importance-worlds-first-photographs/>

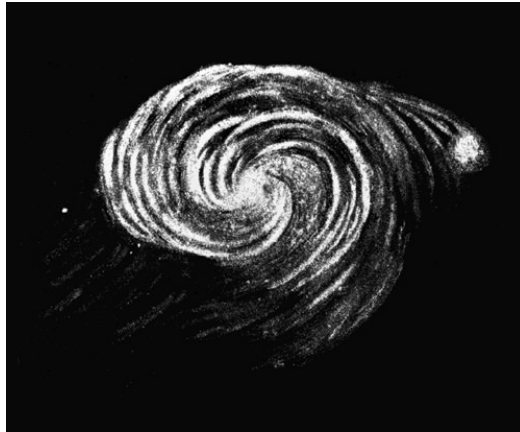
Nesse mesmo ano foi inaugurado na Irlanda o telescópio conhecido como “Leviatã de Parsonstown”, que foi o maior telescópio do mundo até 1917. Construído por William Parsons (1800-1867), conhecido como Lorde Rosse e 3º Conde de Parsonstown. Rosse ainda fazia esboços para transcrever suas observações, mas a qualidade das imagens era tamanha que remetiam a fotografias, e grande parte dessa qualidade de imagem se dava pela estrutura ótica do telescópio, que permitia uma observação mais nítida do espaço, permitindo inclusive a observação de estruturas nebulosas em espiral que provavelmente foram as primeiras galáxias a serem identificadas.

Figura 3 - Leviatã de Parsonstown



Disponível em: <http://www.amusingplanet.com/2016/07/leviathan-of-parsonstown.html>

Figura 4 - Estrutura nebulosa desenhada por William Parsons



Disponível em: <http://www.amusingplanet.com/2016/07/leviathan-of-parsonstown.html>

Em 1856, Robert Wilhel Bursen (1811-1899), um químico alemão, descobriu que elementos químicos diferentes produziam chamas de cores diferentes ao serem queimados em uma chama incolor, essa técnica então foi experimentada e estudada por um de seus alunos, Gustav Robert Kirchhoff (1824-1877) e através desses estudos foram enunciadas regras para padronização do espectro luminoso dos elementos. Essa técnica foi chamada de espectrometria e com essa descoberta era possível decompor a luz refletida por um objeto para determinar sua composição química, sendo assim, aplicando esses padrões de reflexão às luzes observadas no espaço, era possível determinar do que eram compostos os corpos celestes. Já em 1880, Henry Dreper (1837-1882), filho de John William Draper, realizou a primeira fotografia profunda do espaço, a nebulosa de Órion, no entanto essa primeira imagem possuía má qualidade e em 1882, ano de sua morte, ele repetiu o experimento e obteve um melhor resultado. Henry Draper realizou também uma fotografia do espectro estelar de Vega, uma estrela da constelação de Lira, sendo o primeiro a conseguir tal feito.

Figura 5 - Nebulosa de Órion fotografada por William Draper



Disponível em: <http://astronomia-para-amadores.blogspot.com.br/2013/06/imagens-historicas-as-primeiras.html>

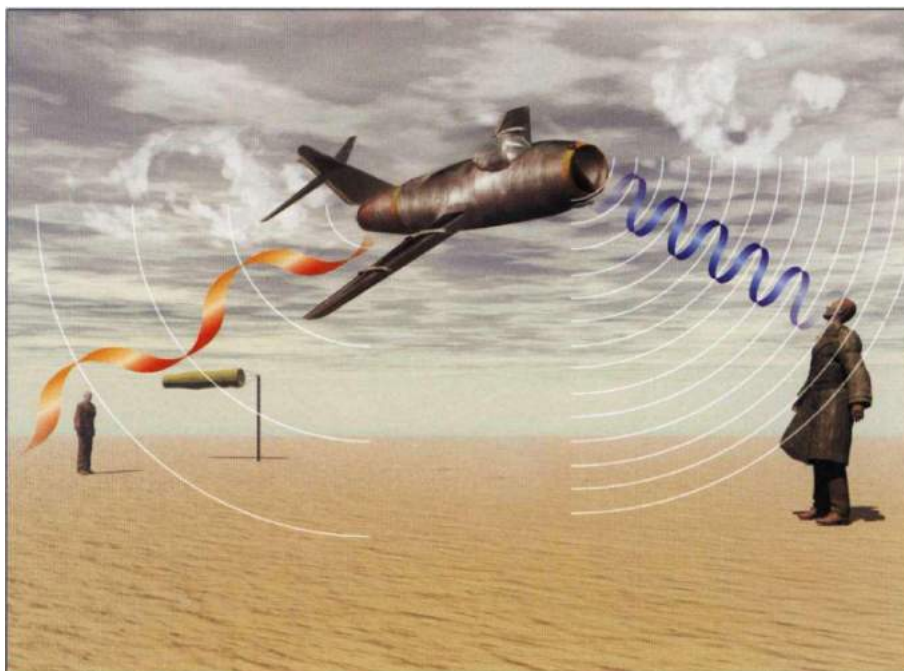
No início do século seguinte a astrofísica sofreu uma revolução graças a Albert Einstein (1879-1955), que propôs a Teoria da Relatividade em 1905. Segundo Einstein, as leis do Universo deveriam ser iguais independente do movimento do observador no espaço, ou seja, tempo e espaço eram relativos e não uma constante absoluta. Levando em consideração que a velocidade da luz é absoluta, ela deve ser percebida da mesma forma para todos os observadores, mesmo que este esteja viajando a velocidade da luz (algo impossível fisicamente), sendo assim seu tempo e espaço precisam estar deformados para que ele perceba a luz da mesma forma que um observador em repouso. A confirmação disso veio com uma série de experimentos, incluindo um onde dois aviões voavam em direções opostas ao redor do mundo, cada avião equipado com um relógio atômico (que possui precisão altíssima). Ao retornarem foi notada uma diferença na medição de tempo dos relógios, indicando que o tempo no avião que viajava para o leste, e tinha sua velocidade somada a velocidade de rotação da Terra, passava mais lentamente em relação ao que viajava para o oeste. Essa teoria também definiu que massa e energia são equivalentes, o que abriu portas para a pesquisa nuclear. Sua teoria ainda não abordava os corpos que eram afetados pela a força gravitacional (conhecida como Teoria da Relatividade Restrita), mas em 1915, Einstein desenvolveu a Teoria da Relatividade Geral que contemplava essas possibilidades e previam fenômenos como a existência de buracos negros, que na época não haviam sido observados ainda, e ondas gravitacionais, que obtiveram comprovação científica através de um experimento realizado em 2016, cem anos após sua proposta teórica.

Até o início do século XX não haviam provas ou dados concretos que evidenciassem a existências de outras galáxias além a da Via Láctea e foi em 1925 que Edwin Hubble (1889-1953), um astrônomo estadunidense, afirmou que em suas observações feitas entre 1922 e 1923 existiam evidencias de que o universo ia além da nossa galáxia. Hubble afirmou que as nebulosas anteriormente observadas por Lorde Rosse eram de fato outras galáxias. Devido às dificuldades para determinar distâncias entre os objetos observados no espaço, não era possível provar se eles estariam ou não fora da Via Láctea, sendo que a maioria dos métodos de determinação de distâncias espaciais é relacionada diretamente com o conhecimento de seu brilho intrínseco. Sabendo-se o brilho de um objeto a uma determinada distância e comparando-o com o brilho do mesmo objeto em uma posição diferente, é possível medir essa distância. Para isso, Hubble fez uso de um método desenvolvido pela astrônoma Henrietta Sawn Leavitt (1868-1921) onde era possível determinar o brilho intrínseco de uma estrela através da variação de seu brilho em um período de tempo fazendo uso de fotometria. Com isso, Hubble conseguiu determinar a distância dos corpos nebulosos observados anteriormente e mostrar que eles se encontravam fora da Via Láctea e que, portanto, eram outras galáxias. Através de observações feitas no telescópio de



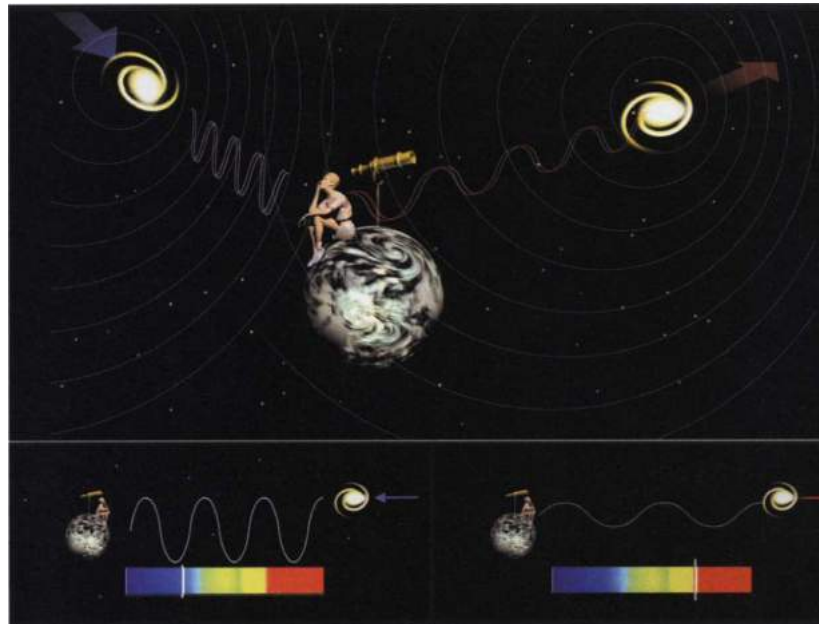
Monte Wilson e da análise do efeito Doppler, Hubble afirmou em 1929 que as galáxias estavam se afastando entre si e que isso era um indicativo de que o Universo estava em expansão. O efeito Doppler consiste na ideia de que objetos ao se aproximarem do observador emitem ondas com comprimento menor e ao se afastarem, emitem ondas com comprimento maior, isso é observável em ondas sonoras, quando um avião se aproxima e seu som parece mais agudo e quando o mesmo se distancia e emite um som mais grave. Fazendo uso da espectrometria, Hubble utilizou o mesmo conceito na luz captada, onde desvios para o azul (menor comprimento de onda) partiam de objetos que se aproximavam e desvios para o vermelho (maior comprimento de onda) partiam de objetos que se distanciavam. Concluiu-se então que as galáxias se afastavam umas das outras em velocidade proporcional, e com isso concluiu-se também que em algum momento do tempo elas estiveram muito próximas, uma evidência para atestar a teoria do *Big Bang*. Em 1930, outra grande descoberta foi possível graças a fotografia quando o astrônomo estadunidense Clyde Tombaugh (1906-1997) começou suas pesquisas a respeito de um elemento desconhecido do Sistema Solar, que acreditava-se causar perturbações no movimento de Netuno, chamado de planeta X. Através de uma série de fotografias tiradas do mesmo local em dias diferentes, Tombaugh percebeu uma movimentação em um dos pontos luminosos diferente dos demais e no dia 13 de maio de 1930 foi declarada a descoberta do até então, nono planeta do Sistema Solar, Plutão.

Figura 6 - Efeito Doppler nas ondas sonoras



Disponível em: HAWKING, Stephen - O Universo numa casca de nóz (2001)

Figura 7 - Efeito Doppler no espectro eletromagnético

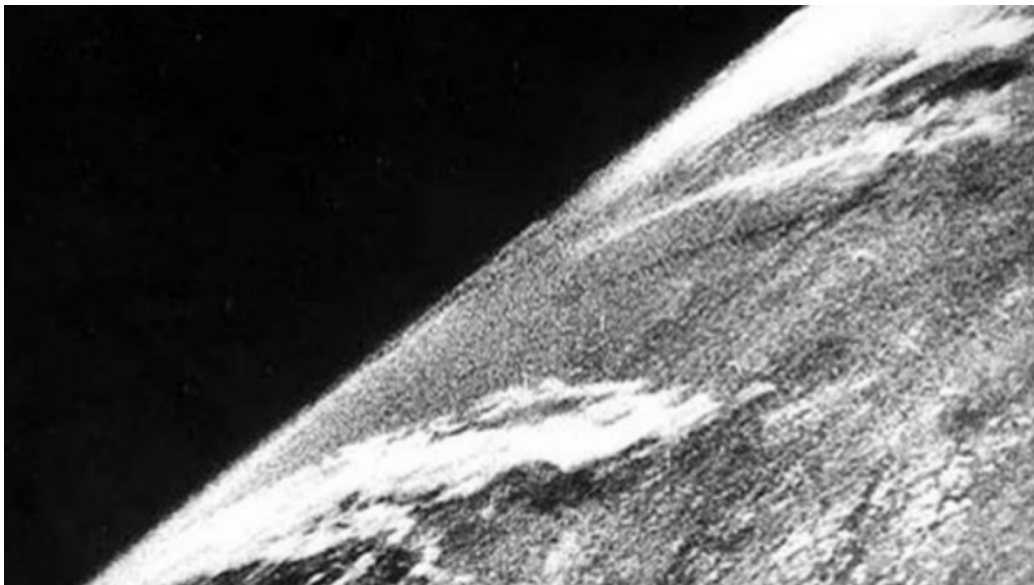


Disponível em: HAWKING, Stephen - O Universo numa casca de noz (2001)

Na década de 1930, a empresa de telefonia estadunidense *Bell Telephone Laboratorie* estudava formas de utilizar ondas curtas para prestar serviços de rádio telefone cruzando o Atlântico, entretanto as transmissões de voz eram afetadas por uma estática de origem desconhecida, foi então que a empresa contratou o físico Karl Jansky (1905-1950) para investigar a origem da interferência. Jansky então construiu uma antena rotativa que podia ser apontada em qualquer direção para encontrar a origem do ruído. Foi então que ele descobriu três tipos de estática que interferiam no sinal, duas delas relacionadas a tempestades de raios na região e uma terceira de origem desconhecida. Após um ano estudando essa terceira onda estática, Jansky suspeitou que ela poderia estar vindo do Sol, mas após algumas observações, ele constatou que elas vinham da Via Láctea e que eram mais fortes quando a antena era apontada para o centro da galáxia. A descoberta foi publicada em 1933, sendo o primeiro experimento com rádio-astronomia. Jansky pediu que a *Bell Telephone Laboratorie* construísse outra antena para que continuasse seus estudos, mas os interesses da empresa já haviam sido alcançados, o físico foi remanejado e não voltou mais a trabalhar com rádio-astronomia da história. Somente quatro anos depois, em 1937, que o estudo da rádio-astronomia foi retomado com força, quando Grote Reber (1911-2002) construiu sozinho um rádio telescópio no quintal de casa e fez, entre os anos de 1938 e 1943, a primeira observação sistemática das ondas vindas do espaço, publicando seus resultados em jornais de Engenharia e Astronomia, popularizando esse método de observação que permitia que radiação não visível fosse medida e registrada e que por meio dela fosse possível encontrar corpos celeste escondidos por nuvens de poeira.

Em 1939, um grupo de cientista convenceu Einstein a escrever para o então presidente dos Estados Unidos, Franklin Roosevelt, sugerindo uma iniciativa de pesquisa nuclear que culminaria no projeto *Manhattan* e nas duas bombas nucleares que bombardearam o Japão em 1945. Entretanto, Einstein nunca participou do projeto e era totalmente contrário a produção e uso das bombas. O investimento científico do período de guerra foi focado no desenvolvimento armamentista e só voltou ao campo espacial após o fim da Segunda Guerra Mundial em 1945, ironicamente o primeiro foguete a atingir o espaço foi o modelo militar alemão V2, em 1944 como resultado das pesquisas alemães em armas de longa distância e em 1946 o mesmo modelo de foguete foi utilizado para produzir a primeira fotografia do planeta Terra visto do espaço.

Figura 8 - Primeira fotografia da Terra feita do espaço



Disponível em: <http://www.airspacemag.com/space/the-first-photo-from-space-13721411/>

Após a guerra, Estados Unidos e União Soviética passaram pelo período conhecido como Guerra Fria, onde um conflito de influencias foi iniciado, e a pesquisa astronômica e de viagem espacial foi muito utilizada como propaganda e indicativo de superioridade tecnológica por ambos os países. Esse momento ficou conhecido como corrida espacial. Em 4 de outubro de 1957 a União Soviética colocou em órbita o primeiro satélite artificial da história, o *Sputinik 1* e deu início a chamada era espacial. O satélite feito de liga de alumínio tinha cinco objetivos primários: Testar o método de posicionamento de um satélite artificial em órbita do planeta, fornecer informações sobre a densidade da atmosfera, testar métodos óticos e de rádio de rastreamento orbital, determinar os efeitos da propagação das ondas de rádio pela atmosfera e checar os princípios de pressurização a ser utilizada em satélites.

No mesmo ano a união Soviética lançou o *Sputnik 2* ao espaço levando a bordo a cadela Laika, o primeiro animal a orbitar a Terra, que veio a óbito poucas horas após o lançamento devido à alta temperatura na cabine. Dezenas de outros mamíferos foram enviados ao espaço nesse período para averiguar se seria possível a sobrevivência humana fora da atmosfera terrestre. O primeiro satélite estadunidense a ser lançado em órbita foi o *Explorer 1*, em 31 de janeiro 1958, a bordo do foguete *Juno 1*. Em 1959 a União Soviética consegue lançar o primeiro objeto feito pelo homem a superfície da Lua. O primeiro homem a alcançar o espaço foi o astronauta russo Yuri Gagarin, que entrou em órbita a bordo do *Vostok 1* em 1961; seu voo durou 108 minutos e Gagarin atingiu uma altitude de 327 quilômetros. No mesmo ano os Estados Unidos também enviaram um homem ao espaço, o astronauta Alan Shepard e no ano seguinte enviaram John Glenn para a órbita da Terra. No decorrer da década de 1960, diversos outros satélites foram a órbita tanto nas missões *Explorer*, pelos Estados Unidos, quanto pelas missões *Sputinik* da União Soviética, além de sondas enviadas para estudar e fotografar Mercúrio, Vênus e Marte e a Lua, incluindo o primeiro objeto a pousar e retornar da Lua, a *Luna 9*, em uma missão não tripulada de autoria da União Soviética. Em 1961 a *NASA* dá início ao programa *Apollo*, com o objetivo de levar o homem à Lua até o final da década, mas somente em 1969 o objetivo foi alcançado, após quatro voos tripulados para testes, um quinto lançamento, o da *Apollo 11* obteve sucesso em levar Neil A. Armstrong, Michael Collins e Edwin Aldrin à superfície lunar e em trazê-los de volta à Terra. Após o sucesso da missão *Apollo 11*, o homem volta a pisar na Lua outras cinco vezes através das missões *Apollo 12* (1969), *Apollo 14* (1971), *Apollo 15* (1971), *Apollo 16* (1972) e *Apollo 17* (1972), sendo a *Apollo 13* (1970) a única a não completar a missão devido a uma explosão em um dos tanques de oxigênio durante a viagem de ida, felizmente, após seis dias no espaço, os astronautas conseguiram retornar em segurança à Terra. Os avanços na tecnologia de viagem espacial permitiram que na década de 1970 satélites de comunicação e de transmissão fossem colocados em órbita. Em 1971 os soviéticos lançam a primeira estação espacial para testes e experimentos, a *Salyut 1*. Em 1977 a *NASA* envia para o espaço a sonda *Voyager 1*, com o objetivo de estudar e fotografar Júpiter, Saturno e suas luas, a sonda hoje encontra-se ainda com alguns de seus instrumentos em funcionamento, fora do sistema solar, na chamada área interestelar. Os sistemas de lançamento desse período consistiam no uso de foguetes modulares que não retornavam à Terra, até mesmo no caso da missão *Apollo 11*, onde apenas um módulo, uma pequena parte do todo lançado ao espaço retornou trazendo a tripulação em segurança.

Desde a década de 1970 estudava-se a possibilidade de um transporte espacial reutilizável, que, diferente dos foguetes, não fosse desmontado na reentrada com a atmosfera ou se perdesse no espaço sem retornar. Dessa necessidade surgiu o projeto *Shuttle*, ou ônibus espacial, que eram enviados para



fora da atmosfera com ajuda de foguetes e retornavam realizando um pouso semelhante ao de um avião. O primeiro voo de um ônibus espacial aconteceu em 1981, quando a *Columbia* orbitou a Terra com dois astronautas a bordo e até o ano de 1986, vinte e quatro missões de voo foram bem-sucedidas. Nesse ano ocorreu um acidente com o ônibus espacial *Challenger* em seu décimo voo, que levou a órbita toda sua tripulação de sete astronautas; isso fez com que houvesse uma reavaliação dos métodos de lançamento nos Estados Unidos, onde foi priorizada a pesquisa por métodos adequados para envio de satélites. Nessa década, as transmissões utilizando satélites expandiram-se para sinais de televisão onde as pessoas poderiam captar as ondas por antenas em suas próprias casas, além de serem utilizados para monitoramento climático do planeta e prevenção de desastres.

Em 1990 a *NASA* colocou em órbita o telescópio espacial *Hubble* (nome em homenagem a Edwin Hubble) com o objetivo de captar imagens do espaço sem a interferência da atmosfera terrestre. O projeto lançou outros três observatórios além do *Hubble*, responsáveis por captar ondas eletromagnéticas não visíveis. Após o lançamento foi detectada uma falha no espelho do telescópio que prejudicava gravemente o sistema de foco, distorcendo as imagens captadas no início do projeto que precisavam ser processadas para compensar a perda de nitidez, uma vez que o defeito era conhecido e estável. Entretanto, mesmo após manutenções realizadas nos anos seguintes corrigindo o problema, a missão foi considerada um fracasso por grande parte da mídia e da população na época. Mas a importância do *Hubble* é inegável levando-se em conta a aproximação que ele permitiu do homem com o espaço profundo, gerando imagens detalhadas de objetos distantes, antes apenas ilustrados e teorizados, e simplificando a visualização e apreciação do universo pelo cidadão comum. Em 1998 inicia-se a montagem de um dos maiores marcos da colaboração entre nações em prol da pesquisa astronômica, a ISS (*International Space Station*). A montagem foi realizada em órbita e finalizada apenas em 2011, no novo milênio.

Figura 9 - Fotografia da galáxia M100. À direita uma imagem feita pelo *Hubble* antes do reparo. À esquerda uma imagem feita após o primeiro reparo.



Disponível em: <https://www.nasa.gov/content/hubbles-mirror-flaw>

## I.II -Ciência e ficção científica no século XX

Ficção científica é o termo usado para categorizar obras ficcionais que possuam alguma relação com a ciência, diferente da fantasia. Na ficção científica há sempre um viés abordando algum campo da pesquisa científica mesmo que extrapolando-o fazendo uso de uma pseudociência. Mesmo nesses casos, a ligação entre a teoria científica (seja mecânica, biológica, química, física ou espacial) e a obra se faz presente através de um imaginário científico, que por muitas vezes faz parte da própria ciência para a sugestão de um cenário cujo qual não pode ainda ser testado e comprovado, como por exemplo, os buracos negros e as ondas gravitacionais propostas por Albert Einstein através de sua Teoria da Relatividade publicada em 1915, sendo que a observação ou medição desses fenômenos só foi possível um século depois. No decorrer do século XX os avanços na tecnologia fotográfica impulsionaram tanto a Astronomia, tornando possível a captura de imagens do espaço, quanto o cinema, que no final do século XIX possibilitou a captura de quadros consecutivos, dando movimento à imagem. Paralelamente às novas descobertas na Astronomia e na Física, a produção de obras tendo a ciência como tema central cresceu não somente no cinema como também nas obras literárias e nas histórias em quadrinhos.

Outro exemplo da influência científica na construção de um imaginário científico no periódico de divulgação científica *Popular Science*, mais especificamente em suas capas. Fundada em 1872, a revista tinha como objetivo levar ao cidadão comum as inovações e descobertas nos mais diferentes campos da ciência, com uma linguagem compreensível e de fácil leitura. A partir de 1916 a revista passou a possuir ilustrações coloridas em suas capas (algumas delas sendo obras de Norman Rockwell inclusive) e essa nova implementação permitiu que os artistas pudessem buscar no imaginário científico formas de atrair a atenção do público para a revista. Com ilustrações que imaginam um futuro próximo, representações de veículos incomuns que eram imaginados como o futuro, viagens espaciais e colonização do espaço, as capas buscavam na ficção científica das ilustrações um chamariz para o conteúdo científico relevante da publicação. Documentando as inovações da mecânica nos anos 1920 com Henry Ford, as pesquisas armamentistas dos anos de guerra na década de 1940, a corrida espacial e a ciência nuclear durante a guerra fria, a era da computação que se iniciava nos anos 1980 e sendo publicada até hoje, com foco em tecnologia da informação e pesquisas biológicas. No início do século XX também iniciou-se a publicação dos chamados Pulp, impressos baratos com contos ilustrados e muito populares, muitos deles sobre ficção científica como a revistas *Amazing Stories* e *Astounding Stories* (que posteriormente mudara de nome para *Astounding Science - Fiction*).

Figuras 10, 11 e 12 - Capas da Popular Science de abril de 1938, de janeiro de 1956 e junho de 1968 respectivamente



Figura 10 disponível em: <http://www.coverbrowser.com/covers/popular-science/4>

Figura 11 disponível em: <http://www.coverbrowser.com/covers/popular-science/8>

Figura 12 disponível em: <http://www.coverbrowser.com/covers/popular-science/11>

Partindo para as obras literárias, um dos maiores contribuintes da ficção científica, Isaac Asimov, escritor e cientista estadunidense nascido na antiga União Soviética, também criou obras de não-ficção, voltadas para divulgação científica propriamente dita, inclusive ele publicara contos na *Astounding Science-Fiction*. Seus trabalhos ficcionais tratavam de ciência, religião, história, sociologia, matemática, robótica dentre outros campos do conhecimento. Um de seus primeiros livros “Eu, Robô” de 1950 contava uma história futurista, numa sociedade humana convivendo com robôs, abordando a inteligência artificial e abusando do imaginário científico que hoje, começa a tomar forma com a criação de softwares programados para aprenderem sozinhos determinada tarefa através de tentativa e erro. Vale ressaltar que Asimov também é famoso por sua obra Fundação, uma trilogia que começou a ser publicada em 1951, nela a humanidade desenvolveu sua ciência ao ponto de alcançar outros planetas e o autor leva à discussão temas sociais, éticos, religiosos, além de flertar com a teoria determinista e instigar a busca por conhecimento.

A popularização da ciência era tanta que até mesmo as histórias em quadrinhos passaram a focar seus enredos em ficção científica no século XX. Histórias em quadrinhos vem sendo publicadas desde o final do século XIX em forma de tiras em jornais e a primeira história de ficção científica proveniente dessa mídia foi publicada em 1929 com o nome de As aventuras de Buck Rogers no século XXV, escrita por Phil Nowlan e publicado na revista *Amazing Stories*. O grande momento da ciência nos quadrinhos foi durante a década de 1960, onde uma grande quantidade de personagens cientistas foi criada, aproveitando-se muito do momento histórico da Guerra Fria. Começando com a família de cientistas, astronautas e super-heróis criados por Stan Lee e Jack Kirby em 1961, o Quarteto fantástico, um grupo que adquire



seus poderes durante uma viagem espacial por conta da exposição à radiação cósmica. Suas histórias apresentavam viagens espaciais, sugestões de universos paralelos e exploração do mundo subatômico através do chamado “microverso”. Sendo seguido pela criação de outro personagem, o doutor Bruce Banner, um cientista nuclear especialista em raios gama que adquire seus poderes também por exposição à radiação, ou Peter Parker, o Homem Aranha, um estudante entusiasta de ciências que ao ser picado por uma aranha radioativa adquire as habilidades da mesma, e muitos outros heróis da mesma década como Homem de Ferro ou Homem Formiga que também eram cientistas e tinham em suas histórias todo um embasamento em física, química, astronomia, mecânica, dentre outras especializações. Uma grande influência para a temática radioativa nas histórias era o fato de que as pesquisas em energia nuclear haviam aumentado por conta da ameaça de guerra iminente durante o período de Guerra Fria. Apesar da existência de um temor coletivo na sociedade por conta dessa possibilidade de guerra, as mídias faziam uso de conceitos baseados em inovações descobertas durante o período para atrair a atenção dos jovens para as possibilidades fantásticas de tal tecnologia.

Figuras 13 e 14 - À esquerda capa de The Fantastic Four #1. À esquerda capa de The Incredible Hulk #1

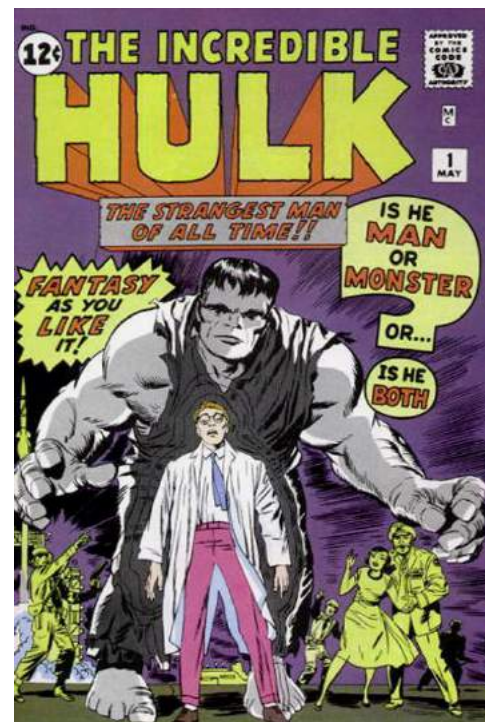


Figura 13 disponível em: [http://marvel.wikia.com/wiki/Fantastic\\_Four\\_Vol\\_1\\_1](http://marvel.wikia.com/wiki/Fantastic_Four_Vol_1_1)

Figura 14 disponível em: [http://marvel.wikia.com/wiki/Incredible\\_Hulk\\_Vol\\_1\\_1](http://marvel.wikia.com/wiki/Incredible_Hulk_Vol_1_1)

No cinema as influências científicas mostravam-se desde o cinema expressionista alemão, como em *Metropolis* (1927), que abordava a robótica e a dependência humana da máquina, abordando além do tema científico, o tema social, ilustrando a situação de uma Alemanha pré-guerra. Em 1931 foi lançado o filme *Frankstein* baseado no livro escrito por Mary Shelley em 1818, que fugia da temática das bruxas e feras, mostrando a figura do cientista como um monstro criador de outro, e talvez despretensiosamente, levantando um debate sobre os limites do experimento científico e seus perigos. Devido à crise vivida na economia americana em 1929, os estúdios não possuíam orçamento para produzir efeitos como os de *Metropolis* e as produções cinematográficas da época passaram a ser curtas em série exibidas antes dos filmes no cinema, como por exemplo a série de ópera espacial *Flash Gordon*. No início da Guerra Fria nasceu uma série de filmes de ficção científica chamada *Destination Moon*, de 1950, onde a preocupação com o conceito científico era grande por parte de Robert A. Heinlein, autor do roteiro. O filme narrava uma viagem à Lua através de uma linguagem documental. Já em 1951, impulsionado pelos primeiros relatos de aparições de OVNI's e pela iminente possibilidade de uma guerra nuclear entre os Estados Unidos e a União Soviética, foi lançado o filme *O dia em que a Terra parou*, onde um ser alienígena vem ao nosso planeta nos alertar sobre os perigos da guerra. Nesse mesmo período surgiram os chamados filmes de monstros, também inspirados na temática nuclear, onde monstros gigantes, criados ou despertados por conta das bombas, atacavam cidades, sendo o mais conhecido deles, *Godzilla*, lançado no Japão em 1954. Em 1968 Stanley Kubrick lança *2001: Uma odisseia no espaço*, um filme mais aprofundado que aborda principalmente o tema da evolução da consciência e do ser e da visão limitada do ser humano a respeito do espaço-tempo.

Durante os anos 1970 o cinema de ficção científica passou por um momento de crise, entretanto em 1977 estreia *Star Wars: Uma nova esperança*, filme de George Lucas considerado por parte do público como uma fantasia espacial e não um filme de ficção científica, mesmo apresentando viagens espaciais e vida extraterrestre, o filme não conta com um viés científico. No mesmo ano, Steven Spielberg lança *Contatos imediatos de terceiro grau*, filme que aborda o contato entre humanos e alienígenas e em 1982 o diretor volta a temática de vida alienígena em *E.T., o extraterrestre*. Durante a década de 80 a principal temática da ficção científica no cinema eram os computadores e a robótica, como *Robocop*, de 1987, *O exterminador do futuro*, de 1985, e *Tron*, de 1980. Em 1984 Kubrick lança *2010: o ano em que faremos contato*, uma continuação de seu filme de 1968. Seguindo os avanços e inovações na área de manipulação genética, surge o clássico *Jurassic Park*, de Steven Spielberg em 1993. Em 1995 estreia *Apollo 13*, filme que narra os acontecimentos da missão fracassada de ida à Lua em 1970. Uma parte dos filmes dessa década trata também de catástrofes vindas do espaço, como *Deep Impact* e *Armagedom*, ambos de 1998, onde um

asteroide ameaça a vida na Terra. No último ano do milênio, *Matrix* estreia trazendo um debate sobre a concretude da realidade e a manipulação das massas, inspirado no grande avanço computacional da época.

Isso ilustra a relação entre ciência e ficção, onde os conceitos científicos são base para a elaboração de histórias ficcionais, mas também onde o fictício se torna material para uma visualização do futuro, um mundo imaginado que a cada dia se torna mais real através de pesquisa e inovação, o que atribui a ficção um teor premonitório e estimulante, que de certa forma, instiga a descoberta de novas tecnologias para que a ciência se aproxime do imaginário científico. De pranchas flutuantes imaginadas em *Back to the Future* à realidade aumentada de *Matrix*, essas tecnologias hoje se mostram mais próximas, e do grande entusiasmo da ficção pela vida extraterrestre à descoberta real de exoplanetas que possam conter água no estado líquido e abrigar vida. Uma relação mútua que vai além do fantástico, chegando ao ponto de ser uma ferramenta para a divulgação científica, causando o despertar de um interesse pelo conhecimento por meio do entretenimento, onde educação e diversão podem se encontrar e atuar juntos na propagação de conceitos complexos dentro da cultura popular.

## II – Entretenimento, ficção e didática.

A complexidade da ciência provém de sua própria evolução, conforme as pesquisas se aprofundam e mais conhecimento é adquirido, mais dúvidas e desentendimentos surgem no meio científico e toda nova descoberta abre uma porta para outra possibilidade. Isso é uma das características que tornam a ciência fascinante e grandiosa, entretanto, ao mesmo tempo acaba afastando indivíduos que, ao verem tamanha complexidade, assimilam isso a uma grande dificuldade de aprendizado. Não se nega aqui a real dificuldade existente na pesquisa científica aprofundada, e para isso existem as especializações, os estudos específicos. Para um jovem estudante, conhecer o mundo da ciência não é necessário apenas para sua formação, mas também para que ele entenda o mundo em que vive e saiba do seu lugar nele. Após uma descoberta ser efetuada e registrada pela comunidade científica ela precisa ser adequada a um modelo didático para sua divulgação formal, seja em artigos, publicações ou em material didático para instituições de ensino. Essa padronização e mecanização é de extrema importância para a democratização do ensino, para garantir o acesso e a qualidade do que está sendo divulgado, no entanto, a impessoalidade e formalidade desse método, se ministrado de forma contínua, pode ocasionar na exaustão por conta do peso e da quantidade de conteúdo apresentados.

Desde o início da difusão do cinema na sociedade, no início do século XX, já era comum a produção de filmes documentários para divulgação científica na Europa, antes mesmo da primeira guerra mundial já haviam registro de documentários e filmes escolares produzidos na França a respeito de zoologia e botânica. Em 1936 foi criado no Brasil o Instituto Nacional de Cinema Educativo que produziu em torno de quatrocentos curtas metragem até 1966 quando foi extinto, essa iniciativa era complementada por um movimento de indivíduos engajados na divulgação científica para o crescimento e modernização da nação através da educação. Esses curtas eram de aspecto documental, carregando uma certa frieza em suas narrativas descritivas, não continham a emoção e o carisma de uma produção fictícia romantizada, eram de grande exatidão, mas de pouco apelo emocional.

Na década de 1950 os estúdios Disney produziam curta-metragens documentais de divulgação científica com inserções animadas e com uma narrativa familiar ao cidadão comum, como por exemplo *Mars & Beyond* de 1957, que já apresentava um aspecto fantasioso e especulativo, mesmo se tratando de um vídeo educativo o material possuía em sua narrativa pontos ficcionais. Um apelo que se faz presente nas histórias fantasiosas da ficção, onde existem personagens para se conectar e tramas para criar tensão, na ficção científica estão presente as possibilidades da ciência, nos mostrando não apenas onde estamos, mas onde podemos chegar, aproveitando-se do fascínio natural do ser humano pelo irreal. Essa apresentação algumas vezes

superficial feita pelo cinema do cenário científico tem maior abrangência do que artigos formalizados e maior aceitação pela população, que pode absorver conhecimento involuntariamente em um momento de lazer e descontração, e até mesmo buscar posteriormente um aprofundamento no tema trazido pelo material assistido.

Mesmo antes do homem alcançar o espaço, artistas como Júlio Verne já imaginavam uma viagem para fora do planeta, não para um mundo fantasioso, mas para um mundo já aceito como real, mas tecnologicamente distante demais na época. Essas obras influenciaram fortemente os cientistas na pesquisa de novas tecnologias para tornar o fictício possível, sendo assim se estabelece uma relação de troca onde não apenas a ficção faz uso de conceitos científicos, como a ciência se inspira e adota esse imaginário científico para estimular e impulsionar as pesquisas. No decorrer do século XX a ficção científica popularizou a ciência de forma nunca vista antes, impulsionada pela necessidade de prestígio em meio a Guerra Fria, os filmes, séries, histórias em quadrinhos e revistas pulp levaram o interesse por ciência ao cidadão comum. Primeiramente, a ficção vem como um meio de entretenimento, não é necessariamente um de seus objetivos a divulgação científica e isso se mostra na variabilidade dentro do próprio gênero, onde determinada obra pode ser mais ou menos científica, utilizando a ciência como base fundamental ou apenas como adereço estilístico. Essas obras têm como objetivo atrair, divertir e acima de tudo, lucrar com o consumo das mesmas. O diferencial desse gênero fictício é o flerte com o real que instiga o espectador, sendo a imaginação e a curiosidade os primeiros estágios do interesse na descoberta. Tornar o aprendizado uma experiência agradável através da ficção cativa e prende o espectador aliviando o peso do conteúdo científico. Tomando-se o cuidado de checagem e revisão das informações e entendendo essa nova função da ficção, é possível utiliza-la como ferramenta de educação.



### III – Produção da animação de divulgação científica

#### III.I – Pesquisa interdisciplinar e coleta de dados

A produção de uma animação com o objetivo de divulgar conceitos científicos e transmitir conhecimento em geral difere do processo de concepção de uma animação com conteúdo autoral. Enquanto na última o processo de criação é focado no imaginário do autor, no emocional e na história a ser contada, na primeira todo o trabalho precisa ser focado na pesquisa do tema abordado e na checagem dos dados apresentados para garantir coerência do conteúdo. Nesse caso, a veracidade e consistência das informações e dados é mais importante do que o material audiovisual, uma vez que o principal objetivo é a transmissão de conhecimento, qualquer informação inverídica ou desconexa pode comprometer todo o propósito do material. No caso de uma série, isso pode comprometer não só o conteúdo e o propósito do episódio em si, como tornar os dados dos demais questionáveis e duvidosos.

Após definição do tema é necessário buscar fontes confiáveis e coletar informações que irão pautar os tópicos abordados, as diretrizes do roteiro e a construção das cenas e layouts. A importância de uma pesquisa consistente vai além da transmissão do conteúdo, a temática científica não é comumente parte do meio do profissional de design, a pesquisa interdisciplinar aprofunda o envolvimento do mesmo com o projeto e apresenta novas possibilidades de representação e criação. Sendo assim, as chances de o produto final ser coeso e bem estruturado visualmente são maiores e, com revisões e parceria com profissionais da área, não há margem para erro nos dados apresentados. Envolvido e imerso no tema, o designer/animador/roteirista expande suas perspectivas e melhora suas capacidades de síntese e representação. Para o primeiro episódio a pesquisa foi baseada no livro “Mars Atlas” que foi escrito com dados coletados do projeto Mas Orbiter Mission (MOM) da Organização de Pesquisa Espacial Indiana, para os demais serão coletadas informações do livro “E,se?” de Randall Munroe além de consultoria feita com astrônomos do Planetário do Rio de Janeiro.

#### III.II – Construção da identidade

A primeira etapa de produção do projeto da série animada foi a construção de uma identidade, não somente sua construção gráfica como marca, mas também a criação de um conceito de narrativa que fosse identificável em todos os episódios e que fosse maleável o suficiente para criar diversidade entre eles. Nesse aspecto, a série aproxima-se da construção gráfica de um impresso periódico, como uma revista, por exemplo, onde é necessário que haja uma identidade gráfica, editorial, que

que guie as edições futuras mantendo um padrão de construção. E, por sua vez, distancia-se dos filmes, onde a identidade, na maioria dos casos, é aplicada apenas uma única vez, em uma única película. Na série, a identidade é como uma aura, uma climatização que ambienta o telespectador em uma emoção familiar e atrai sua atenção para algo conhecido apresentado em diferentes pontos do tempo-espaço da narrativa. Para o desenvolvimento da identidade de Rádio Ciência, foram definidos parâmetros como objetivo da série, complexidade das informações, público alvo, meios de transmissão e gênero audiovisual. O primeiro ponto levado em questão foi quanto ao objetivo da série, uma vez que o objetivo geral era a divulgação científica, eram necessários objetivos específicos que moldassem o projeto. Um deles é o de estimular a curiosidade científica através do entretenimento e da ficção, com uma narrativa bem-humorada e cativante, sendo assim, os dados apresentados são relevantes para o conhecimento geral, no entanto não são aprofundados demais no tema específico visando equilibrar a quantidade de entretenimento e conhecimento apresentados e não sobrecarregar o espectador.

O que levou a abordagem do segundo ponto, o público alvo da série, que não foi algo estabelecido de forma específica ou restritiva, a série pode ser assistida, compreendida e apreciada por diversas faixas etárias e nichos, contudo, analisando o conteúdo e os possíveis meios de transmissão da série é possível traçar um direcionamento para tal, que é o público infantojuvenil, que possua ou não conhecimento em Astronomia. Os meios de transmissão podem abranger plataformas online de exibição de conteúdo audiovisual, sessões exibidas em museus e centros de divulgação científica, como o Planetário do Rio de Janeiro, e redes televisivas abertas ou não de cunho educacional e de entretenimento para crianças e jovens. Quanto ao gênero, mesmo se tratando de uma série educacional, o entretenimento se faz presente, com referências ao humor e a ficção científica para criar um fluxo agradável onde as informações serão lançadas, outro ponto para tal decisão é a possibilidade de cativar através de gêneros já conhecidos e apreciados pelo espectador, tornando o alcance da série maior, indo do indivíduo que busca conhecimento de forma voluntária até o que busca entretenimento.

Um último ponto levado em conta foi o avanço no estudo da Astronomia e da observação do espaço alcançado no século XX, possibilitada pelas inovações da tecnologia fotográfica e de medição de radiação eletromagnética em diferentes frequências através de radiotelescópios, sendo a primeira também responsável pelo impulso da produção cinematográfica no mesmo século, incluindo o cinema de ficção científica, que por sua vez fora também impulsionado pelos avanços científicos. Inovações essas que impulsionaram e geraram matéria prima para o desenvolvimento de diferentes mídias na época que perduram até hoje. A decisão de utilizar esse século como referência se dá também ao fato da grande alternância cultural entre as décadas e

que gerou uma riqueza estética e comportamental diversificada, que traz à série inúmeras possibilidades de experimentação.

Diversas outras mídias foram influenciadas por esse avanço e popularização da Astronomia e se destacam como referências para esse projeto, como a *Popular Science*, revista de divulgação científica fundada em 1872 e publicada até hoje, que possuía um aspecto ficcional e fantasioso desde seu lançamento, principalmente nas ilustrações de suas capas, mas sem deixar de lado as informações sobre avanços científicos da época. Em 1916 a revista expandiu seu conteúdo para temas automotivos, de aviação, construção e de avanços nas tecnologias de fotografia e rádio transmissão. A revista voltou sua atenção para o espaço nos anos 1960, abordando novas tecnologias de viagem espacial que culminaram na ida do homem à Lua em 1969. As histórias em quadrinhos também foram fortemente influenciadas e passaram a utilizar conceitos científicos nos enredos de suas ficções, como por exemplo os heróis cientistas da Marvel Comics, como Homem Aranha, Quarteto Fantástico, O Incrível Hulk, Homem de Ferro e Homem Formiga, todos ligados fortemente a ciência, não somente em seus momentos heroicos, como também em suas vidas pessoais. E por fim, os desenhos animados de divulgação científica propriamente dita, como por exemplo as animações educacionais da Disney *Man in Space* (1955) e *Mars and Beyond* (1957), produzidas no início da corrida espacial e em meio a Guerra Fria, onde um locutor apresentava situações com uma narrativa didática, com aspectos de vídeo educacional e institucional (e na verdade eram, voltados para o público infantil). Todo esse conteúdo é referência não só estética, mas também de narrativa para a série Rádio Ciência.

A identidade visual da série baseia-se primeiramente no conceito de transmissão, propagação, irradiação e captação de conhecimento, que compreende o objetivo principal do projeto, juntamente com referências ao campo astronômico, como os radiotelescópios e o conceito de órbita, visualmente inspirada em logotipos monocromáticos da primeira metade do século XX e em logotipos de emissoras televisivas em suas versões em preto e branco. A visão geral do espaço, o grande vazio negro e os pontos brancos, seus corpos celestes vistos da Terra, são representados pela presença de apenas cores neutras na composição, e com isso, a marca possui poucos problemas de aplicação sobre cores e texturas, devido sua construção em alto contraste. A ideia é que a marca funcione como uma máscara para imagens espaciais, estas sim com cores saturadas e vibrantes, sendo assim representadas duas características cromáticas do espaço, suas cores neutras numa visão geral e sua rica gama cromática vista por um escopo mais próximo. A tipografia escolhida para o logotipo (*Stony Island*) remete às emissoras de rádio em meados do século XX e a tipografia utilizada para cada episódio remete à época e ao tema abordado no mesmo, permitindo que haja uma construção de identidade única para cada episódio.

Figuras 15 - Logotipo do projeto Rádio Ciência



Figura 15 disponível em: Produzido pelo autor

A abertura da série ambienta o conceito da marca, com uma rápida narrativa, um antigo aparelho de televisão lançado ao espaço tempos atrás, que continua captando sinais transmitidos da Terra em diferentes momentos do século XX, com toda sua diversidade cultural. Para o projeto também foi criado um personagem que será exposto às situações abordadas em cada episódio, representando a figura humana na série. Para sua criação foi levado em consideração o fato de que ele deveria ser visualmente e estilisticamente adaptável, sendo assim sua estrutura e composição básicas deveriam ser ao mesmo tempo identificáveis e simples. O personagem não possui voz ou nome para que sua personalidade também possa ser moldada de acordo com os episódios e para que ele pudesse ser replicado dando origem a outros personagens na trama, criando um senso de unidade, sendo assim, todas as suas emoções e reações expressas através de linguagem corporal e expressões visuais.

Figuras 16 - Modelagem e texturização do personagem da série



Figura 16 disponível em: Produzido pelo autor

### III.III – Argumentação dos episódios

O conceito de argumento é proveniente do cinema, quando a ideia inicial para um filme é registrada em um breve documento, onde podem ser ditadas as diretrizes como “Quem?”, “Quando?”, “Onde?” e “Por quê?”, ou seja, onde são estabelecidos gênero do filme, tempo e espaço, os personagens e as motivações dos mesmos. Neste trabalho, será feita uma espécie de argumentação dos episódios da série, uma vez que a roteirização só é possível após uma aprofundada pesquisa no tema abordado, pesquisa essa que precisa ser revisada para evitar qualquer informação inverídica. Para a primeira temporada foram planejados cinco episódios, com duração média e 4 minutos, que abordam temas relativos à Astronomia e Física. Dos cinco episódios elaborados, quatro são baseados no livro “E se?” de Randall Munroe e um é de autoria própria, sendo eles:

**Episódio 1, Especulação imobiliária em Marte:** Através de uma narrativa publicitária, ambientada por volta dos anos 1940, sobre a venda de lotes para habitação do planeta Marte, o episódio apresenta as características atmosféricas, geológicas e gravitacionais do planeta e suas semelhanças e diferenças com o planeta Terra.

**Episódio 2, Terra estacionária:** O episódio toma como inspiração as séries japonesas de monstros que surgiram por volta de 1950, como Godzilla, e as séries de heróis conhecidas como Tokusatus, muito populares nos anos 1980 e 1990. Nele é abordada a situação hipotética de uma parada repentina na rotação do planeta Terra e as consequências desse acontecimento, abordando assim características do movimento do planeta e de como diferentes áreas seriam afetadas.

**Episódio 3, Escala em Júpiter:** O episódio toma como referência o filme Top Gun (1986) e Asas de Aço (1988). Nele é apresentada a situação onde um avião sobrevoa diferentes corpos celestes do Sistema Solar, se seria possível tal feito e quais seriam as circunstâncias para isso. Assim, seriam apresentados temas como a composição atmosférica desses corpos, sua força gravitacional e características climáticas.

**Episódio 4, Atraso na conta de luz:** O episódio apresenta a situação hipotética onde o Sol se apagaria por completo e quais seriam as mudanças que esse acontecimento causaria no planeta Terra. Com isso, o episódio apresenta características do Sol, do planeta Terra e a importante interação entre eles, tomando como inspiração filmes de terror populares nos anos 1970 e 1980 como “*Alien*” (1979), “Sexta-feira 13” (1980) e principalmente O “Enigma de Outro Mundo” (1983), aproveitando-se do ambiente escuro e sombrio que se daria por tal acontecimento.

**Episódio 5, Como o pequeno príncipe:** O episódio utiliza o mesmo recurso de narrativa do primeiro episódio, com referências visuais provenientes das histórias em quadrinhos populares entre os anos de 1940 e 1950, referências principalmente focadas na obra de Jack Kirby. Nele é apresentada a oportunidade de compra de um asteroide para habitação (com densidade suficiente para possuir força gravitacional relevante). Sendo assim, são abordados conceitos como o comportamento gravitacional e atmosférico de um corpo celeste de pequeno porte.

### III.IV – Modelagem e Animação

Para dar movimento a todos os processos citados anteriormente, foram usadas duas técnicas de animação mescladas. Uma delas foi no ambiente tridimensional, através de softwares de modelagem e animação tridimensional, onde foi aplicada uma técnica de renderização conhecida como Cel shading, com a qual é possível atingir um aspecto planar na texturização dos objetos em cena, dando a eles características bidimensionais de representação, como contorno, sombreamento não difuso além de possibilitar maior liberdade e controle de cores através da manipulação dos canais de luminância em vez de usar os de difusão, onde no primeiro, a cor é resultado da emissão de luz pelo próprio objeto e no segundo, a cor é resultado da luz refletida pelo objeto. Entretanto, a decisão de serem utilizados modelos tridimensionais vai além do quesito estético. Na animação de personagens tridimensionais, após sua modelagem, um conjunto de articulações e junções são criados internamente no modelo, como um esqueleto, esse processo é chamado de rigging e possibilita uma maior liberdade de movimentos a ele, além de reduzir o tempo de construção do movimento. Com essa técnica, apenas as guias criadas pelas juntas são animadas, movendo junto com elas todos os membros relacionados (*inverse kinematics*), sem a necessidade de mover separadamente cada um deles. Outro benefício da utilização do ambiente tridimensional é a liberdade que ele proporciona na composição das cenas pois, uma vez criado o ambiente e o personagem, é possível criar uma câmera virtual e adicionar a ela as mesmas características existentes na fotografia física (do mundo real) como, distância focal da objetiva, tamanho do filme/sensor, ajuste de foco, abertura do diafragma e velocidade de obturação, além de liberdade no posicionamento da câmera. Isso também possibilita que sejam feitas mudanças de enquadramento e composição no meio do processo, facilitando a mobilidade dos objetos sem a necessidade de remodelá-los, ou redesenhá-los, que seria o caso da animação bidimensional tradicional.



Figuras 17 - Cel shading aplicado à cena



Figura 17 disponível em: Produzido pelo autor

Figuras 18 - Cel shading aplicado à cena

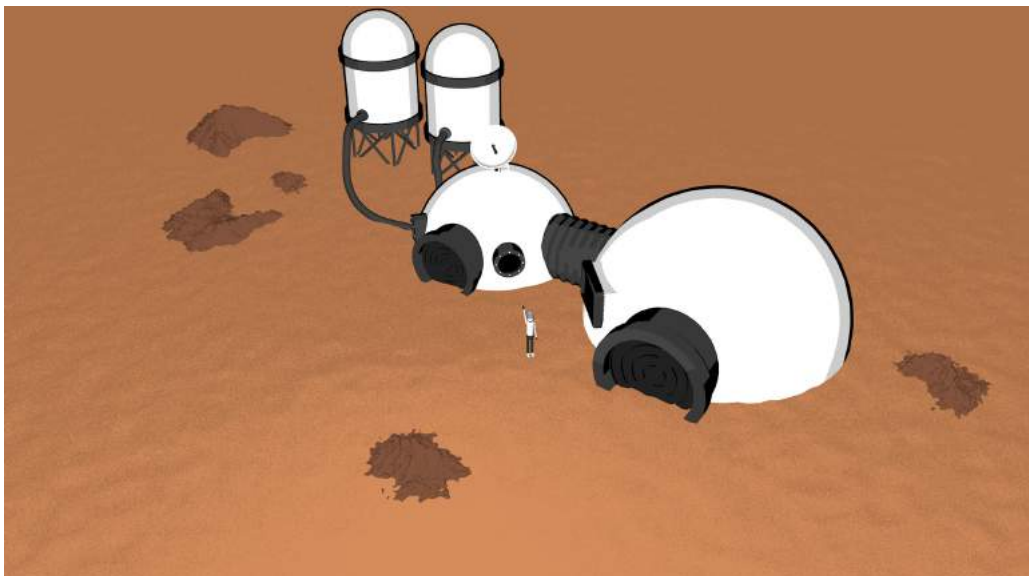


Figura 18 disponível em: Produzido pelo autor

A segunda técnica utilizada, mais especificamente na pós-produção, foi a de motion graphics, que consiste na animação de textos, elementos gráficos e aplicação de efeitos visuais. Os elementos adicionados nessa etapa têm a função de reforçar a narrativa e acrescentar informações pontuais não citadas na locução, como dados científicos específicos e complementos de narrativa, principalmente se tratando de informações quantitativas que tomariam muito tempo de locução. Transições e efeitos especiais também são adicionados através dessa técnica e servem para dar plasticidade aos resultados da animação tridimensional, que dependendo do equipamento de hardware utilizado para a concepção das simulações, pode sofrer com a falta de certos refinamentos nas configurações de física e de comportamento de materiais. Em ambos os processos, é necessário atentar-se ao tempo que a informação necessita para ser transmitida, não somente pela locução, mas pelo tempo de tela que o texto necessita para ser lido em sua totalidade e o tempo que uma ação necessita para ser compreendida.

### III.V – Locução e sonorização

Para que as informações não sejam apresentadas apenas em texto, o que tomaria muito espaço no enquadramento das cenas, foi introduzida uma locução que faz parte da identidade do projeto e estará presente em todos os episódios. A locução se torna importante nesse caso devido a três motivos principais. O primeiro deles é o de transmitir a mensagem, a pesquisa transcrita como texto roteirizado que alcança o espectador através da voz do locutor, sem a necessidade de textos em excesso no quadro. O segundo se dá pela manutenção do ritmo nas animações e na composição como um todo. A locução é utilizada aqui como um controle para a métrica das animações individuais, onde seu tempo é ajustado de acordo com o da locução. Além disso, ainda no quesito ritmo, ela auxilia na montagem final guiando os cortes e as junções das cenas, preenchendo momentos de pausa na animação e sendo o gatilho auditivo para ritmar momentos específicos na animação (principalmente no material de motion graphics na pós-produção). O terceiro motivo é o de ambientar e trazer vida e carisma para a série. Devido ao fato dos episódios se passarem em diferentes épocas do século XX, com seus diferentes estilos ao longo das décadas, a locução acompanha o momento cultural onde a transmissão se passa e ambienta o episódio, trazendo consigo as nuances e os trejeitos da comunicação de cada época, além de características da mídia e do gênero no qual o episódio se inspira. Para reforçar essa ambientação e anular a sensação vazia trazida pelo silêncio ao fundo da animação, é utilizada uma trilha instrumental referente à época e aos gêneros condizentes com o episódio.



## Conclusão

O conhecimento é algo vital para uma sociedade, as tecnologias e facilidades que possuímos hoje é resultado de todo o percurso da humanidade na busca por respostas e é de extrema importância a sua propagação a todas as camadas da sociedade. Esse trabalho tem como o objetivo despertar a curiosidade e a vontade do espectador, trazendo conhecimento envolto de entretenimento, mostrando para o público geral que a realidade é tão interessante quanto o mundo real. Do ponto de vista do design, esse trabalho mostra a importância da pesquisa não somente como tema abordado, mas como base para a programação visual do projeto, onde o profissional do design aplica seus conhecimentos juntamente com aquilo que foi absorvido por ele durante a pesquisa. Nesse ponto pode-se dizer que não existe hierarquia, mas sim uma simbiose onde design funciona como uma ferramenta e a pesquisa como a matéria prima.

## Referências bibliográficas

NASA - Hubble Mission Operations.

Disponível em: <https://www.nasa.gov/content/hubble-mission-operations>

NASA - Explorer and Early Satellites.

Disponível em: [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/explorer/index.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/explorer/index.html)

NASA – The Apollo Missions.

Disponível em: [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/apollo/missions/index.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/apollo/missions/index.html)

NASA – Jet Propulsion Laboratory – California Institute of Technology- Voyager Status.

Disponível em: <https://www.jpl.nasa.gov/voyager/mission/status/>

NRAO – National Radio Astronomy Observatory – Karl Jansky and the discovery of cosmic radio waves

Disponível em: [http://www.nrao.edu/whatisra/hist\\_jansky.shtml](http://www.nrao.edu/whatisra/hist_jansky.shtml)

NRAO – National Radio Astronomy Observatory – Grote Reber.

Disponível em: [http://www.nrao.edu/whatisra/hist\\_reber.shtml](http://www.nrao.edu/whatisra/hist_reber.shtml)

The History of Popular Science.

Disponível em: <http://www.popsci.com/scitech/article/2002-07/history-popular-science>

Mars Orbiter Mission (MOM), Mars Atlas- Indian Space Research Organization (ISRO) Space Application Centre,

MUNROE, Randall - E Se? Respostas científicas para perguntas absurdas, 2014.

Editora Companhia das Letras

HAWKING, Stephen - O Universo em Uma Casca de Noz, 2001. Editora Intrínseca

WEINBERG, Steven - Para Explicar o Mundo, A Descoberta da Ciência Moderna, 2015. Editora Companhia das Letras

ASSIS NASCIMENTOJUNIOR, Francisco de, C. PIASSI, Luís Paulo - Da Conquista do Espaço aos Buracos de Minhoca: A Astronomia nas Histórias em Quadrinhos de Ficção Científica. I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia, Rio de Janeiro, 2011.

S. GRADVOHL, André Leon - Influências da Ficção Científica na Divulgação de Ciências. Trabalho de conclusão de curso, Pós-Graduação Latu Sensu em Jornalismo Científico UNICAMP. 2011, Campinas, São Paulo.

MARQUE DE SOUZA, Rosana, FERREIRA GOMES, Emerson, PIASSI, Luís Paulo - O Robô de Jupiter: O Ensino de Ciências Mediado Pela Ficção Científica. Ensino, Saúde e Ambiente, v. 5, pp. 13-24, agosto de 2012.

PIETROCOLA, Maurício, PIASSI, Luís Paulo - Ficção Científica e Ensino de Ciências: Para Além do Método de “Encontrar Erros em Filmes”. Educação e Pesquisa - USP, São Paulo, v. 35, n.3, pp. 525-540, set/dez de 2009.

DE OLIVEIRA, Bernardo Jefferson - Cinema e Imaginário Científico. História, Ciências, Saúde - Manguinhos, v. 13 (suplemento), pp. 133-150, outubro de 2006.

PIASSI, Luís Paulo - Contatos: A Ficção Científica no Ensino de Ciências em um Contexto Sócio Cultural. Tese de Doutorado em Educação, USP, São Paulo, 2007.