



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA

Vinicius Jacques

**A energia nuclear em Histórias em Quadrinhos da década de 1950:
texto, contextos histórico-culturais e educação em ciências**

Florianópolis

2023

Vinicius Jacques

**A energia nuclear em Histórias em Quadrinhos da década de 1950:
texto, contextos histórico-culturais e educação em ciências**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de doutor em Educação Científica e Tecnológica.
Orientador: Prof. Henrique César da Silva, Dr.

Florianópolis

2023

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

Jacques, Vinicius

A energia nuclear em Histórias em Quadrinhos da década de 1950: texto, contextos histórico-culturais e educação em ciências / Vinicius Jacques ; orientador, Henrique César da Silva, 2023.
332 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Educação Científica e Tecnológica. 2. histórias em quadrinhos. 3. energia nuclear. 4. história cultural da ciência. 5. educação em ciências. I. Silva, Henrique César da . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. III. Título.

Vinicius Jacques

**A energia nuclear em Histórias em Quadrinhos da década de 1950:
texto, contextos histórico-culturais e educação em ciências**

O presente trabalho em nível de Doutorado foi avaliado e aprovado, em 06 de dezembro de 2023, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Cristiano Barbosa de Moura, Dr.
Faculty of Education, Simon Fraser University

Profa. Clara Florensa, Dra.
Centro Interuniversitário de História das Ciências e da Tecnologia
Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Profa. Thaís Cyrino de Mello Forato, Dra.
Universidade Federal de São Paulo

Profa. Claudia Almeida Fioresi, Dra.
Universidade Federal da Fronteira Sul

Prof. Thiago da Silva Peron, Dr.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Doutor em Educação Científica e Tecnológica

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Henrique César da Silva, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2023

Para minha filha Lara, meu amor!

AGRADECIMENTOS

Este é um trabalho de muitas vozes, fruto de inspiração em pessoas e suas práticas e de muito apoio que recebi ao longo da caminhada. Uma caminhada que começou muito antes do ingresso no doutorado e só foi possível com o apoio da minha família, amigos e professores.

Começo agradecendo as três mulheres da minha vida.

Desde criança e frente às inúmeras dificuldades que minha família passou, meus pais sempre me incentivaram a estudar. Minha mãe em especial fez esforços incalculáveis. Dona Beth só foi terminar o ensino fundamental e médio depois que o filho (eu) já tinha um curso superior, a Licenciatura em Física. Uma mulher de uma garra e fé inabalável, que fez inúmeros esforços para que os filhos tivessem condições de permanecer estudando. Uma mulher que me apoiou quando abandonei o “promissor” curso de Ciências em Computação, em 1997, para me tornar professor de Física. Talvez hoje, minha mãe, a enorme família italiana tenha seu primeiro doutor, um professor e entusiasta das ciências que deseja continuar polinizando na educação básica. Dona Beth, a senhora é uma mulher incrível e grande responsável pelo homem que me tornei. Obrigado minha mãe! Te amo!

Giovana, meu amor, minha melhor amiga e meu porto seguro. A estudante de jornalismo que conheci quando ingressei na Licenciatura em Física. A mulher pela qual me apaixonei e casei no primeiro ano do curso. O acaso me trouxe você Gi, outra grande mulher da minha vida, protagonista na realização dos meus sonhos e leitora de todos os meus textos. Digo todos! Sem exceção. Gi, seu apoio em todos os momentos a partir do momento que nos conhecemos, naquele 28 de agosto de 1998, permitiram tornar os sonhos reais. Te amo mais do que ontem e menos que amanhã!

Lara, minha filha. A mulher que veio para ressignificar toda a minha vida. Planejei tanto a minha vida, meus estudos, terminar o mestrado, ingressar numa instituição pública federal, que quando decidi ser pai a vida quase me privou. Mas fui agraciado com a sua chegada Lara, minha filha amada! Uma menina incrível, amorosa, afetuosa, bem-humorada, justa e questionadora. Uma menina que me dá forças, coragem e desperta em mim o mais puro desejo de ser um homem melhor. Papai privou momentos de interação com vocês nesses últimos anos. Ter a coragem de ficar longe de você nos meses que passei em Portugal foi uma decisão muito difícil.

Espero que um dia você tenha muito orgulho de mim e que tenha a mesma coragem de seguir os seus sonhos. Minha filha, te amo mais do que tudo em minha vida!

Além da família, tive o privilégio no doutoramento de conviver com pessoas inspiradoras.

Agradeço a ti Henrique, um orientador do bem, tranquilo, acessível, gente boa. Tornou a caminhada leve e feliz. Obrigado pelas sugestões, orientações, paciência, e-mail e mais e-mails, mas principalmente pela parceria, apoio e acolhimento nos momentos mais difíceis.

O nosso “baita” grupo de pesquisa, FLUXO – *Circulação e Textualização da Ciência e Educação Científica*. Agradeço por todas sugestões e críticas em diferentes etapas da pesquisa. A maior parte dos capítulos passou, foi discutido e construído fruto de nossas interações. Mas agradeço em especial ao Lucas Albuquerque, um cara com o coração e uma paciência gigantes, aquele amigo que escuta os áudios longos de elucubração da pesquisa no *whatsapp*. Lucas, você é muito responsável pela minha aproximação e encantamento com a História das Ciências. Isso é muito significativo para mim. Outro agradecimento especial vai para você Mônica Knopker. Sua ajuda foi muito além da leitura minuciosa que fez dos textos. Você soube provocar, acolher e contribuir. Aos demais colegas do grupo, obrigado pelas rodadas de discussão.

Claudia Fioresi, outra pessoa importante nas diferentes etapas da pesquisa, desde suas sugestões e leitura super cuidadosa do texto da qualificação à ajuda nos “bastidores” com o período que passei em Portugal.

Agradeço imensamente a professora Andreia Guerra e todos os membros do grupo NIEHCC (*Núcleo de Investigação em Ensino, História da Ciência e Cultura do CEFET/RJ*). Um grupo que me aceitou e me acolheu num momento de grande inquietude: a aproximação com a perspectiva historiográfica da História Cultural da Ciência. Um momento de insegurança em relação à articulação que pretendia realizar. Um muito obrigado a todos e todas do grupo, pelo espaço e discussões realizadas.

Um obrigado muito especial ao Cristiano Moura. Cristiano também é membro do NIEHCC e autor de trabalhos que buscamos articular. Moura, obrigado pela ajuda a partir das sugestões da banca de qualificação. Sua forma de interagir, sugerir, comentar e criticar, com um cuidado e humanidade que estão para além dos trâmites acadêmicos, muito me inspiram como pesquisador e professor. Muito obrigado Cristiano.

Preciso registrar um agradecimento para meu irmão de vida, Brunão. Uma amizade que começou no primeiro ano do curso de Física. Aquele irmão que ficou com a Marie Curie, nossa boxer super intensa e sapeca, durante minha estada em Lisboa. Obrigado meu irmão!

A estada no CIUHCT (*Centro Interuniversitário de História das Ciências e da Tecnologia*), na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, me permitiu uma experiência ímpar. Um estágio que só foi possível pelo aceite e supervisão de Ana Simões e Clara Florensa. Ana e Clara, vocês foram impecáveis no acolhimento, nas reuniões, discussões e aconselhamentos. Confesso que saí do CIUHCT “contaminado” com a história das ciências. Ana, a ti preciso agradecer pela oportunidade de participar das aulas de Historiografia das Ciências. Obrigado à Ana e Jorge Flores pelo espaço e discussões nessas aulas.

Muito obrigado Thaís Forato e Thiago Peron por aceitarem fazer parte da banca, o que muito enriquecerá a versão final.

Agradeço imensamente a todos e todas que circularam pelas salas de aulas que lecionei. Pode parecer *cliché*, mas amo atuar como docente e espero que o doutoramento me ajude a ser um professor de ciências mais plural. Devolver para meus alunos, sobretudo do IFSC, um pouco das minhas andanças e leituras, é uma das minhas motivações.

Agradeço ao Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), pelo apoio financeiro concedido na forma de afastamento, fundamental para a realização da pesquisa.

Por fim, agradeço a sociedade brasileira que torna o ensino público possível. Tenho um orgulho imenso de ter realizado todos os meus estudos em instituições públicas, do ensino fundamental ao doutoramento. Minha dedicação ao ensino público, através do IFSC, me permite esperar um pouco com futuros possíveis.

O Projeto Manhattan saía da esfera da ciência para entrar na da política, da diplomacia e da guerra.

A reação em cadeia havia começado.

(Fetter-Vorm, 2013, p. 79, na História em Quadrinhos *Trinity*).

RESUMO

Esta tese tem como objetivo analisar como a energia nuclear se textualiza em histórias em quadrinhos (HQs) no contexto da década de 1950 e, a partir de elementos mobilizados na análise, derivar implicações para a educação em ciências. Nossos objetos de análise são duas HQs publicadas no Brasil que comunicaram a noção de energia nuclear e suas tecnologias num período em que se costura um emaranhamento de atores/agências e interesses em relação à temática nuclear. Para sustentar a análise e fundamentar nossa posição teórico-metodológica, articulamos a História Cultural da Ciência (Pimentel, 2010; Moura; Guerra, 2016) à noção de textualização do conhecimento científico (Silva, 2019), concebendo as ciências e tecnologias (C&T) enquanto práticas culturais, entre as quais estão as práticas de textualização, de produção textual, que colocam conhecimentos das C&T em formas textuais culturalmente condicionadas, que influenciam e constituem, também, a cultura em que habitam. A análise evidenciou alguns elementos em relação a essas HQs. A *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) foi produzida para uma exposição de energia atômica, a *Man and the Atom* (1948); sugerida por Leslie Groves, líder militar do *Projeto Manhattan*; produzida por especialistas das ciências; concebida pela *King Features Syndicate*, que era o maior distribuidor de HQs dos Estados Unidos (EUA); obteve isenção de direitos autorais para favorecer a circulação em outros suportes e países; contou com participação da *Atomic Energy Commission* (AEC), principal agência envolvida no controle dos produtos e materiais cindíveis dos EUA e na proliferação de usinas nucleares; os personagens utilizados na narrativa representavam o estilo *American way of life*. A análise de *Aventuras no coração do átomo* (1956) evidenciou que: a HQ foi adaptada de uma produção da *General Electric* – empreiteiro corporativo do *Projeto Manhattan* e fundamental na promoção dos usos da energia nuclear como motor econômico dos EUA no pós-guerra; houve o apagamento da bomba atômica e de agências envolvidas na produção das HQs, como AEC e *United States Information Agency* (USIA); circulou em outros países, incluindo o Brasil, favorecida pela UNESCO e USIA; a HQ se tornou um dos instrumentos adaptados/utilizados pelo programa *Átomos para a Paz*; circulação/distribuição no Brasil como um bom exemplo de HQ. Trata-se de práticas de popularização da energia nuclear, entendida como parte das práticas culturais da produção das C&T, que sofrem motivações de diferentes naturezas que se sobrepõem, se reforçam, se influenciam e estão imbricadas/emaranhadas ininterruptamente com outras formas de práticas sociais e políticas. As análises evidenciam uma prática de popularização da energia nuclear, enquanto textualização em C&T, como uma prática não neutra, e, portanto, seu produto, como um objeto não transparente. Com base no estudo do texto político e histórico HQ e considerando que não há neutralidade em pesquisas e intervenções pedagógicas, tentamos ampliar a potencialidade dos usos das HQs em ambiente escolar para além de uma perspectiva com foco em abordagens exclusivamente conceituais. Buscamos, também, oferecer subsídios para qualificar mediações docentes que rompam a transparência e não neutralidade dos artefatos culturais textuais e que sejam abertas às vozes de sujeitos estudantes.

Palavras-chave: histórias em quadrinhos; energia nuclear; história cultural da ciência; textualização; educação em ciências.

ABSTRACT

This thesis aims to analyze how nuclear energy is textualized in comic books in the context of the 1950s and, based on elements mobilized in the analysis, derive implications for science education. Our objects of analysis are two comic books published in Brazil that communicated the notion of nuclear energy and its technologies in a period in which there was a tangle of actors/agencies and interests in relation to nuclear issues. To support the analysis and substantiate our theoretical-methodological position, we articulate the Cultural History of Science (Pimentel, 2010; Moura; Guerra, 2016) with the notion of textualization of scientific knowledge (Silva, 2019), conceiving sciences and technologies (S&T) as cultural practices and, among them, are the practices of textualization, of textual production, which place S&T knowledge in culturally conditioned textual forms, which also influence and constitute the culture in which they inhabit. The analysis highlighted some elements in relation to these comics. *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) was produced for an atomic energy exhibition, *Man and the Atom* (1948); suggested by Leslie Groves, military leader of the *Manhattan Project*; produced by science experts; conceived by *King Features Syndicate*, which was the largest comic book distributor in the United States (USA); obtained copyright exemption to favor circulation in other media and countries; it included the participation of the *Atomic Energy Commission* (AEC), the main agency involved in controlling US products and fissile materials and the proliferation of nuclear plants; The characters used in the narrative represented the *American way of life*. The analysis of *Aventuras no coração do átomo* (1956) showed that: the comic was adapted from a production by *General Electric* – corporate contractor for the *Manhattan Project* and fundamental in promoting the uses of nuclear energy as an economic engine in the USA in the post-war period; there was the erasure of the atomic bomb and agencies involved in the production of comics, such as AEC and *United States Information Agency* (USIA); circulated in other countries, including Brazil, favored by UNESCO and USIA; the HQ became one of the instruments adapted/used by the *Atoms for Peace* program; circulation/distribution in Brazil as a good example of HQ. These are practices of popularizing nuclear energy, understood as part of the cultural practices of S&T production, which suffer from motivations of different natures that overlap, reinforce, influence each other and are uninterruptedly intertwined/entangled with other forms of social practices and policies. The analyzes highlight a practice of popularizing nuclear energy, as a textualization in S&T, as a non-neutral practice, and, therefore, its product, as a non-transparent object. Based on the study of the political and historical text HQ and considering that there is no neutrality in research and pedagogical interventions, we try to expand the potential of the uses of HQs in a school environment beyond a perspective focusing on exclusively conceptual approaches. We also seek to offer subsidies to qualify teaching mediations that break the transparency and non-neutrality of textual cultural artifacts and that are open to the voices of student subjects.

Keywords: comics; nuclear energy; cultural history of science; textualization; science education.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1 - <i>M. VIEUX-BOIS</i> , criada por Rudolph Töpffer 1827 e publicada em 1837.	26
Figura 2 - <i>As Cobranças</i> , criadas em 1867 por Ângelo Agostini.	26
Figura 3 - <i>The Yellow Kid</i> de Richard Outcault.	28
Figura 4 - <i>Buck Rogers</i> dispara sua pistola para se deslocar no espaço.	33
Figura 5 - <i>Brick Bradford</i> e o professor <i>Kopak</i> na tira de 1933.	35
Figura 6 - <i>Flash Gordon</i> (1934) numa plataforma de lançamento de foguete.	38
Figura 7 - Capa de Capitão América, n. 1.	44
Figura 8 - Capa da <i>Série Sagrada</i> .	53
Figura 9 - Capa da <i>Ciência em Quadrinhos</i> .	54
Figura 10 - Capa da <i>Aventuras no coração do átomo</i> .	55
Figura 11 - Quadros de <i>Inside the Atom</i> .	56
Figura 12 - Quadros de <i>Aventuras no coração do átomo</i> .	56
Figura 13 - <i>Dagwood consegue cindir o átomo</i> .	57
Figura 14 - Obra <i>Drowning Girl</i> (1963), de Roy Lichtenstein.	64
Figura 15 - Cartum de Sidney Harris.	66
Figura 16 - Capa do livro <i>Maus</i> , de Art Spiegelman.	67
Figura 17 - Capa de <i>Gen Pés Descalços</i> , de Keiji Nakazawa.	69
Figura 18 - Capa de <i>Trinity</i> (2013), de Jonathan Fetter-Vorm.	70
Figura 19 - Capa de <i>Two-Fisted Science</i> .	71
Figura 20 - Tirinha de <i>Um Sábado Qualquer</i>	73
Figura 21 - Tirinha do <i>Cientirinhas</i> .	74
Figura 22 - Quadros de <i>Espaços</i> .	76
Figura 23 - Hqtrônica <i>General Relativity</i> .	77
Figura 24 - Revista em quadrinhos <i>Spectra</i> .	78
Figura 25 - <i>Cartoon</i> disponível no site do LHC-France.	78

Capítulo 3

Figura 1 - HQ <i>Dagwood consegue cindir o átomo</i> .	133
Figura 2 - Capa do livro <i>Learn how Dagwood splits the atom</i> .	135
Figura 3 - Primeiro quadro do livro <i>Learn how Dagwood splits the atom</i> .	137

Figura 4 - Texto de abertura da HQ <i>Dagwood consegue cindir o átomo</i> .	137
Figura 5 - Exibição <i>Man and the Atom</i> .	139
Figura 6 - Capa do programa da exibição <i>Man and the Atom</i> .	140
Figura 7 - Painéis de <i>Dagwood Splits the Atom</i> exibidos em <i>Man and the Atom</i> .	141
Figura 8 - HQ <i>Dagwood Splits the Atom</i> publicada na revista <i>Popular Science</i> .	144
Figura 9 - <i>Layout</i> da HQ em <i>Man and the Atom</i> (a) e na <i>Popular Science</i> (b).	145
Figura 10 - Página do livro <i>Dagwood Splits the Atom</i> .	146
Figura 11 - Quadro 01 da HQ <i>Dagwood consegue cindir o átomo</i> .	147
Figura 12 - Último quadro do livro <i>Learn how Dagwood splits the atom</i> .	156
Figura 13 - Quadros 01 e 02 da HQ <i>Dagwood consegue cindir o átomo</i> .	163
Figura 14 - Arthur Lake e sua esposa visitando a <i>Armony do 7º Regiment</i> , em 1951.	164
Figura 15 - Quadros 05 e 06 da HQ <i>Dagwood consegue cindir o átomo</i> .	167
Figura 16 - Quadros 07 e 08 da HQ <i>Dagwood consegue cindir o átomo</i> .	169
Figura 17 - Quadro do livro <i>Learn how Dagwood splits the atom</i> .	170
Figura 18 - Quadros 09 e 10 da HQ <i>Dagwood consegue cindir o átomo</i> .	171
Figura 19 - Quadros do livro <i>Learn how Dagwood splits the atom</i> .	172
Figura 20 - Quadros 13 e 14 da HQ <i>Dagwood consegue cindir o átomo</i> .	173
Figura 21 - Quadros 15 e 16 da HQ <i>Dagwood consegue cindir o átomo</i> .	175
Figura 22 - Quadros 17 e 18 da HQ <i>Dagwood consegue cindir o átomo</i> .	176
Figura 23 - Cíclotrons da HQ e construído pela <i>University of Illinois</i> (1936).	177
Figura 24 - Quadros 19 e 20 da HQ <i>Dagwood consegue cindir o átomo</i> .	178
Figura 25 - Representação de fissão no <i>Report Smyth</i> .	179
Figura 26 - Representação de fissão na revista <i>American Scientist</i> .	179
Figura 27 - Quadros 21 e 22 da HQ <i>Dagwood consegue cindir o átomo</i> .	180
Figura 28 - Representação de reação em cadeia no <i>Relatório Smyth</i> .	180
Figura 29 - Representação de reação em cadeia na revista <i>Life</i> .	181
 Capítulo 4	
Figura 1 - Capa da <i>Aventuras no coração do átomo</i> .	203
Figura 2 - Quadro 01 da <i>Aventuras no coração do átomo</i> .	204

Figura 3 - Quadro 56 da <i>Aventuras no coração do átomo</i> .	205
Figura 4 - Capa e informativo do 1º capítulo do <i>Romance da Eletricidade</i> .	206
Figura 5 - Capa da <i>Inside the Atom</i> .	207
Figura 6 - Capas e copyright de <i>Adventures Inside the Atom</i> (1948) à esquerda e <i>Inside the Atom</i> (1955) à direita.	209
Figura 7 - Dwight Van Avery (à direita) conferindo as artes de uma HQ.	210
Figura 8 - Artista ilustrando uma HQ.	211
Figura 9 - HQ da <i>General Electric</i> sendo utilizada em aulas nos EUA.	214
Figura 10 - Preparação das HQs para distribuição.	215
Figura 11 - Quadro de <i>Adventures Inside the Atom</i> (1948).	216
Figura 12 - HQ <i>Inside the Atom</i> (1955) traduzidas para árabe (Iraque) e urdu (Índia).	223
Figura 13 - João Alberto Lins de Barros (à esquerda) e Adolf Aizen (à direita).	234
Figura 14 - Ministro da Educação Clóvis Salgado com a <i>Ciências em Quadrinhos</i> nas mãos numa visita à EBAL em 1956.	237
Figura 15 - Imagens de <i>Knolls Atomic Power Laboratory</i> .	239
Figura 16 - Página de <i>Inside the Atom</i> (1955) e <i>Aventuras no Coração do Átomo</i> (1956).	241
Figura 17 - Quadro de <i>Inside the Atom</i> (1955) e <i>Aventuras no Coração do Átomo</i> (1956).	241
Figura 18 - Quadros de <i>Inside the Atom</i> (1955).	242
Figura 19 - Quadros de <i>Aventuras no Coração do Átomo</i> (1956).	243
Figura 20 - Quadro de <i>Adventures Inside the Atom</i> (1948), <i>Inside the Atom</i> (1955) e <i>Aventuras no Coração do Átomo</i> (1956).	246
Figura 21 - Representação de John Dalton.	246
Figura 22 - Quadro com Rutherford em <i>Adventures Inside the Atom</i> (1948) e <i>Inside the Atom</i> (1955).	247
Figura 23 - Quadros e foto de Lawrence no ciclotron.	247
Figura 24 - Submarino atômico em <i>Inside the Atom</i> (1955) e <i>Nautilus</i> .	248
Figura 25 - Quadro que fala da bomba atômica em <i>Adventures Inside the Atom</i> (1948).	251

Figura 26 - 1º quadro que fala da bomba atômica em <i>Adventures Inside the Atom</i> (1948).	251
Figura 27 - 2º quadro que fala da bomba atômica em <i>Adventures Inside the Atom</i> (1948).	252
Figura 28 - Aplicações da energia atômica em <i>Adventures Inside the Atom</i> (1948) e <i>Inside the Atom</i> (1955).	253
Figura 29 - Representação da complexa teia do debate nuclear brasileiro.	256

LISTA DE QUADROS

Capítulo 3

Quadro 1 - Comparação entre as narrativas de *Brick Bradford* e *Dagwood*. 158

Capítulo 4

Quadro 01 - Quadros de *Adventures Inside the Atom* (1948) e narrativas citadas em *Robin* (1949). 219

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEC	<i>Atomic Energy Commission</i>
CBPF	Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
CERN	<i>European Organization for Nuclear Research</i>
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
C&T	Ciências e tecnologias
CPI	Comissão Parlamentar de Inquérito
DIP	Departamento de Imprensa e Propaganda
EBAL	Editora Brasil-América Limitada
EC	Educação em Ciências
ECA	Escola de Comunicações e Artes
EUA	Estados Unidos da América
GE	<i>General Electric</i>
HC	História da Ciência
HCC	História Cultural da Ciência
HFC	História e Filosofia da Ciência
HQs	História em quadrinhos
IFSC	Instituto Federal de Santa Catarina
INEP	Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos
KFS	<i>King Features Syndicate</i>
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LHC	<i>Large Hadron Collider</i>
MPEF	Metodologia e Prática para o Ensino de Física
miSci	<i>Museum of Innovation and Science</i>
NdC	Natureza da Ciência
NIEHCC	Núcleo de Investigação em Ensino, História da Ciência e Cultura
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PEF	Prática para o Ensino de Física
PPGECT	Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica
RGE	Rio Gráfica Editora
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

UNESCO Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a
Cultura

USP Universidade de São Paulo

USIA *United States Information Agency*

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	01
INTRODUÇÃO	06
DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	09
OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS	12
ASPECTOS TEÓRICOS GERAIS	12
ASPECTOS METODOLÓGICOS E ESTRUTURAIS GERAIS	15
REFERÊNCIAS	17
1. CAPÍTULO 1 - AS CIÊNCIAS NOS QUADRINHOS: DA FICÇÃO CIENTÍFICA AOS WEBCOMICS	20
1.1 Introdução	21
1.2 Aspectos Metodológicos	23
1.3 Dos precursores dos quadrinhos aos <i>comics</i>	24
1.4 As histórias de aventura e ficção científica: o início da ciência nos quadrinhos	31
1.5 Do ápice dos quadrinhos ao auge do preconceito	43
1.6 Quadrinhos com intencionalidade educativa: uma alternativa ao preconceito	50
1.7 Mudanças nos ares: o movimento <i>underground</i> e a valorização por intelectuais	59
1.8 Quadrinhos no museu e a reinvenção dos quadrinhos	64
1.9 <i>Graphic Novels</i> para comunicar ciência	68
1.10 Quadrinhos que comunicam ciência na <i>internet</i>	72
1.11 Considerações	89
1.12 Referências	83
2. CAPÍTULO 2 - A POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA NUMA PERSPECTIVA CULTURAL: ALGUNS PRINCÍPIOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS	91
2.1 Introdução	92
2.2 A popularização da ciência como uma prática científica	96

2.3 A popularização das ciências e tecnologias numa perspectiva histórica e cultural	103
2.4 A noção de textualização como suporte teórico-metodológico	106
2.5 Análise de HQs pela lente da HCC articulada à textualização: princípios de orientação.	112
2.6 Enfim... a análise das HQs	119
2.7 Referências	120
3. CAPÍTULO 3 - A HISTÓRIA EM QUADRINHOS <i>DAGWOOD CONSEGUE CINDIR O ÁTOMO</i> (1950): ENERGIA NUCLEAR, CONTEXTOS HISTÓRICO-CULTURAIS E TEXTO	127
3.1 Introdução	129
3.2 Aspectos teórico-metodológicos	131
3.3 A HQ <i>Dagwood consegue cindir o átomo</i> (1950): indicativos iniciais	134
3.4 A popularização do átomo: da exposição <i>Man and the Atom</i> a HQ <i>Dagwood consegue cindir o átomo</i>	137
3.5 Personagens familiares para uma noção da ciência não familiar	146
3.6 A suposta pretensão dos produtores da HQ e os potenciais do meio utilizado	149
3.7 Descaracterizando a exposição de energia atômica	154
3.8 A narrativa como elemento de textualização	156
3.9 A HQ: aspectos da forma e conteúdo	162
3.10 Considerações	187
3.11 Referências	190
4. CAPÍTULO 4 - AVENTURAS NO CORAÇÃO DO ÁTOMO (1956): HISTÓRIAS EM QUADRINHOS, ENERGIA NUCLEAR E CONTEXTOS HISTÓRICO-CULTURAIS	194
4.1 Introdução	196
4.2 História cultural das ciências e tecnologias e práticas de produção textuais	198
4.3 A HQ <i>Aventuras no coração do átomo</i> (1956): indicativos iniciais	203

4.4 Atores/agências de produção da HQ e o apagamento da AEC e USIA	208
4.5 A divulgação e circulação das HQs: das escolas norte-americanas às exposições de energia atômica	214
4.6 A divulgação em outros países: o papel da UNESCO, USIA e dos editores de “boa reputação”	221
4.7 Motivações de produção e divulgação: das pretensões educacionais à diplomacia cultural	227
4.8 Adolf Aizen: defensor dos quadrinhos, hábil articulador político e o receio de uma investigação	233
4.9 Adaptações nas HQs: Elementos materiais de textualização, invisibilização da bomba atômica e as aplicações pacíficas da energia nuclear	238
4.10 A política nuclear brasileira: uma rede de atores a partir de Aizen	254
4.11 Considerações	264
4.12 Referências	267
5. CAPÍTULO 5 – IMPLICAÇÕES PARA A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UM CAMINHO POSSÍVEL	273
5.1 Introdução	274
5.2 As HQs analisadas em espaços escolares: ampliando possibilidades	278
5.3 HQs de energia nuclear da década de 1950: o artefato cultural textual em sala de aula	286
5.4 Algumas considerações	298
5.5 Referências	302
6. Até logo...	309
ANEXO A – HQ <i>Dagwood consegue cindir o átomo</i> (1950)	312
ANEXO B – HQ <i>Aventuras no coração do átomo</i> (1956)	316

APRESENTAÇÃO

A primeira vez que entrei em sala de aula como docente foi em 1997, como professor em caráter temporário (ACT) no estado de Santa Catarina. Fui admitido para substituir um professor em licença.

A diretora me apresentou rapidamente para toda a turma e saiu. Lembro que ela fechou a porta da sala de aula e eu fiquei com aproximadamente 30 adolescentes me olhando. Silenciosamente me olhando. Nunca vou esquecer desse sentimento. A garganta seca, uma provável adrenalina, um “frio na barriga”. Mas as experiências não foram traumáticas. Ao contrário, foram entusiasmantes e determinaram o caminho profissional que decidi seguir. Na época cursava *Ciências da Computação*, um curso que abandonei para ingressar na *Licenciatura em Física*, em 1999.

A partir de 2002, fui contratado formalmente por uma escola particular de Curitiba/PR, e desde então, com exceção do afastamento para o doutoramento, nunca mais saí de sala de aula. Nunca mais fiquei longe dos adolescentes do Ensino Médio, público com o qual gosto de atuar, e comumente desfruto da garganta seca quando entro pela primeira vez numa turma que nunca lecionei.

Desde 2002 até 2005, foram várias experiências em sala de aula lecionando Física para turmas do Ensino Médio – sempre na rede particular de ensino. A partir dessa época diversos fatores começaram a me incomodar: um sistema apostilado de ensino, em que os temas, assuntos e exercícios eram pré-definidos para cada aula; sistema de avaliação fechado, do tipo provas escritas individuais e iguais para todas as turmas da rede que atuava; interesse quase que exclusivo pelo êxito no vestibular. Não estava satisfeito com as aulas que ministrava, nem com o desinteresse “escrachado” por parte dos alunos por aquilo que apresentava. O professor que me tornei era limitado, com uma visão de ciências equivocada e com métodos “enfadonhos”.

Uma possível contribuição para isso talvez fosse consequência da minha formação inicial e das prioridades que elenquei. Durante os cinco anos de Licenciatura em Física, me dediquei muito às unidades curriculares “duras” em detrimento das unidades curriculares voltadas ao ensino.

A partir de 2005 estava decidido a tentar reverter esse ciclo e iniciar uma Pós-Graduação na área de educação em ciências. Então, em 2006, ingressei no *Programa*

de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT), na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

O tema de pesquisa escolhido, sem vivência em pesquisas acadêmicas, teve como ponto de partida a minha realidade até então. A minha motivação inicial se dava em não entender porque muitos estudantes chegavam nas aulas de Física desmotivados, considerando-a uma disciplina difícil. Acreditava que o problema podia estar no Ensino Fundamental. O projeto foi ganhando forma e se estruturou a partir dos estudos das concepções alternativas, o livro didático de ciências e o conceito de energia.

O ingresso no mestrado em 2006 me proporcionou conviver brevemente com a professora Terezinha de Fátima Pinheiro (*in memoriam*) – possivelmente a primeira pessoa a acreditar e incentivar a trajetória deste iniciante pesquisador. Em pouco mais de um ano de convivência, me deixou muito mais que o início de um trabalho de orientação, ela me despertou para uma dimensão muitas vezes marginalizada na educação em ciências: a afetividade! Com a realização do mestrado fui me constituindo um pesquisador, mas sobretudo um professor.

No entanto, mesmo durante o mestrado e tampouco durante minha graduação, estudei qualquer perspectiva historiográfica – mesmo frente à noção de energia, meu conceito de estudo no mestrado, que naturalmente potencializa abordagens e estudos históricos. Escolhi um outro caminho, talvez mais fácil, possivelmente menos entusiasmante. Como pesquisador e professor, essa era uma lacuna que continuaria anos em aberto.

Além do mestrado, a vivência na UFSC me oportunizou outra experiência ímpar na minha formação. Fui professor substituto na disciplina de *Metodologia e Prática para o Ensino de Física* (MEPF) e *Prática para o Ensino de Física* (PEF). A experiência em acompanhar os estágios obrigatórios dos futuros professores de Física me fez reavaliar constantemente a minha prática profissional. Uma experiência que me fez estudar, discutir e experimentar inúmeros recursos que fui incorporando em minha atuação, como as simulações computacionais, as atividades experimentais, jogos, filmes, *role play*, etc. Mas novamente, minha aproximação com perspectivas históricas era tímida. Não me sentia legitimado, preparado e encorajado.

Em 2011, ingressei como docente no *Instituto Federal de Santa Catarina* (IFSC), instituição que leciono até hoje. O IFSC me permite coordenar e executar diferentes projetos de pesquisa. Foi justamente a execução de um desses projetos

que me despertou para o doutoramento, 11 anos depois do término do mestrado. Um projeto que surgiu da minha vivência na sala de aula.

No IFSC costumo realizar uma atividade com os estudantes em que eles definem a forma de apresentar determinada temática: "A física no que você é boa/bom". A intenção é explorar suas habilidades, preferências e potencialidades. Já tivemos apresentação de peças de teatros, canções, física forense, engenhocas experimentais e uma história em quadrinhos (HQs). Tudo isso produzido pelas pessoas estudantes.

O primeiro quadrinho produzido foi bastante artesanal, mas me despertou para prestar atenção em outra(os) estudantes que desenhavam. Para minha surpresa, era comum nas turmas pelo menos um(a) artista com várias artes produzidas. Nunca fui um *nerd* ou colecionador de HQs, mas sempre fui leitor e entusiasta das HQs, o que contribuiu para questionar: por que não desenvolver um projeto de produção de HQs com as(os) estudantes?

A resposta veio na forma de projeto de pesquisa, o *[Ciência]*². O projeto teve início em 2018 e tinha como objetivo a produção de HQs para popularizar noções, conceitos e contextos históricos relacionados às ciências. De maneira até contraditória, longe da academia e da avaliação dos pares, me senti encorajado a realizar uma aproximação com a História da Ciência. Embora esse não fosse o ponto central do projeto, começamos a tangenciar a construção de narrativas históricas com as HQs. Exemplos nessa direção foram as produções das HQs *Espaços*¹, *Eclipse de Sobral*² e *As Cientistas: Madame Curie*³. O projeto teve três anos de duração, interrompido em virtude do meu afastamento para o doutorado, mas que reuniu professores e técnicos administrativos de diferentes áreas (física, história, geografia, biologia, matemática, artes e jornalismo), estudantes do Ensino Médio e da licenciatura em Química. Um projeto cujas bolsas eram destinadas exclusivamente a estudantes em situação de vulnerabilidade social. Um projeto que me alegrou e me despertou para o doutoramento.

¹ Disponível em:

https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/6/65/Espa%C3%A7os_vers%C3%A3o_digital_compressed.pdf. Acesso em: 04 de setembro de 2023.

² Disponível em: https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/7/7c/HQ_EclipseSobral.pdf. Acesso em: 04 de setembro de 2023.

³ Disponível em: https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/3/33/As_Cientistas_Madame_Curie.pdf. Acesso em: 04 de setembro de 2023.

A temática para o doutorado estava definida: HQs. Mas o projeto inicial se desenhou sem qualquer pretensão em fazer articulação com perspectivas historiográficas. Conscientemente ou não, escolhia outros caminhos. A proposta inicial tinha como objetivo levar diferentes HQs para a sala de aula e analisar os sentidos produzidos pelas pessoas estudantes, para tentar inferir as potencialidades e limitações de ações pedagógicas utilizando quadrinhos.

No entanto, o primeiro movimento que fiz, por sugestão de meu orientador, foi mergulhar nas culturas dos quadrinhos. Durante esse movimento procurei identificar “meandros” que propiciaram o surgimento das HQs com abordagens de noções científicas e suas tecnologias. Esses “meandros” não estavam dissociados de contextos históricos, das dimensões políticas, econômicas, sociais, entre tantos outros, e esse primeiro movimento acabou sendo um caminho sem volta.

Um caminho sem volta porque gostava desse movimento e ficava cada vez mais motivado com as leituras que fazia. Sem volta porque me sentia um “detetive”⁴ reunindo peças de um quebra-cabeças sem fim e incompleto. Sem volta porque o orientador me instigava e me encorajava cada vez mais na direção de uma História Cultural da Ciência (HCC). Sem volta por começar a entender a HQ como um artefato cultural numa teia imbricada de atores e agências. Sem volta por não conseguir dissociar meu objeto HQ dos contextos (político, econômico, social, cultural). Sem volta quando me deparei com duas HQs da década de 1950 que comunicavam a noção de energia nuclear e suas tecnologias e que me instigou a procurar mais e mais “meandros” por trás delas.

No entanto, uma parte de mim resistia em realizar qualquer perspectiva historiográfica articulada à pesquisa. Meu orientador sugeriu que eu pensasse na articulação com a HCC, mas minhas leituras nesta vertente historiográfica eram inexistentes. A primeira vontade foi de recuar. Um recuo defensivo para voltar a trilhar um caminho mais seguro. Mas me comprometi a pensar na articulação com a HCC.

Os trabalhos dos professores e pesquisadores Cristiano Moura, Andreia Guerra e outros do grupo de pesquisa *Núcleo de Investigação em Ensino, História da Ciência e Cultura* (NIEHCC)⁵ foram o ponto de partida. Mas conforme avançava nas

⁴ O termo “detetive” foi usado pelo professor Ivã Gurgel, durante uma aula na disciplina de *As Ciências na Perspectiva da História Cultural*, como metáfora do trabalho do historiador das ciências.

⁵ Disponível em: <https://niehcc.wordpress.com/>. Acesso em: 04 de setembro de 2023.

leituras, ficava em dúvida e inseguro se a articulação com a HCC era pertinente. Eu fiquei intrigado, pois não havia encontrado trabalhos que articulassem quadrinhos à HCC, além do foco nas práticas científicas desenvolvidas em determinado contexto parecerem não ser aplicadas aos meus objetos textuais (HQs). O estudo inicial solitário, sem a discussão sistematizada com os pares, não me trouxe a segurança necessária para a articulação, que ficou alguns meses em *stand-by*.

A partir de 2021 fiz dois movimentos para tentar me aprofundar na HCC: a participação em algumas reuniões do grupo de pesquisa NIEHCC, referência em pesquisas na vertente historiográfica da HCC e liderado pela professora Andreia Guerra, e a realização da disciplina *As Ciências na Perspectiva da História Cultural*, ofertada pela Universidade de São Paulo (USP) e ministrada pelo professor Ivã Gurgel em parceria com Andreia Guerra. Nesses dois espaços compartilhei minhas inquietudes e as contribuições de ambos se sobrepõem.

A partir desse movimento, associado às discussões realizadas no meu grupo de pesquisa *FLUXO - Circulação e Textualização da Ciência e Educação Científica*, fui me encorajando na articulação da HCC à noção de textualização do conhecimento científico, um dos focos das pesquisas do grupo naquele momento. Mesmo não sendo um historiador da ciência, o percurso realizado foi me encorajando a desenvolver uma pesquisa na vertente da HCC articulada à textualização, tendo como objeto as HQs.

As próximas páginas tentam relatar a pesquisa produzida a partir do percurso realizado nesses quatro anos de estudo.

INTRODUÇÃO

A História Cultural da Ciência (HCC) (Pimentel, 2010; Moura; Guerra, 2016) vem se tornando uma abordagem importante para a educação em ciências, desenvolvida em trabalhos como os de Alvim e Zanotello (2014), Moura e Guerra (2016), Peron e Guerra (2017), Moura *et al.* (2017), Natal e Alvim (2018), Camel *et al.* (2019). Esta perspectiva historiográfica ressalta o papel do contexto sociocultural na construção das ciências e tem seu foco deslocado dos estudos das grandes ideias e cientistas, para ações de diferentes atores (Moura; Guerra, 2016). A HCC é uma vertente que dedica “[...] atenção especial tanto às práticas científicas, quanto às formas de representação do conhecimento científico desenvolvidas em determinado contexto (Moura; Guerra, 2016, p. 737). Práticas e produções de representações que reconfiguram o conhecimento científico e incluem relações com:

[...] a cultura mais ampla, através da atuação de não-cientistas na ciência, da divulgação desse conhecimento ao público amplo, das relações socioinstitucionais que ali se desenvolvem e da própria explicitação dos contextos históricos mais gerais nos quais estas práticas científicas se desenvolveram (Moura; Guerra, 2016, p. 741).

Nesta perspectiva historiográfica, o foco não ocorre apenas nos mecanismos de produção dos objetos culturais, mas também nos mecanismos de recepção (Burke, 2008). Nesta direção, Secord (2004) aponta a ciência como uma atividade que comunica e circula. O autor indica, ainda, que a compreensão do conhecimento científico como prática superou as:

[...] fronteiras entre ‘interno’ e ‘externo’ e abriu uma visão da ciência como um processo, incluindo investigações sobre experimentos, trabalho de campo e elaboração de teorias. Mais fundamentalmente, quebrou velhas distinções entre palavras e coisas, entre textos, livros, instrumentos e imagens (Secord, 2004, p. 658, tradução nossa⁶).

Como Secord (2004), entendemos a ciência também como uma forma de comunicação, daí a necessidade de dar atenção às práticas de circulação e textualização – que ocorrem de diferentes formas e podem reunir uma variedade de abordagens. Comunicação e circulação que se dá em diferentes modos textuais, para

⁶ “[...] boundaries between “internal” and “external” and opened up a view of science as a process, including inquiries into experiment, fieldwork, and theory making. Most fundamentally, it broke down old distinctions between words and things, between texts, books, instruments, and images” (Secord, 2004, p. 658).

além dos textos verbais.

Para a HCC, os artefatos textuais considerados vêm sendo ampliados para além dos textos verbais. Nesta direção, Pimentel (2010, p. 421, tradução nossa⁷) aponta que:

Os estudos visuais têm penetrado fortemente na historiografia e em termos gerais podemos dizer que os historiadores hoje deixaram de considerar as imagens como ilustrações, para tratá-las como fontes, passíveis de serem interrogadas, lidas e interpretadas como se fossem um texto.

Na mesma direção, Secord (2004, p. 665, tradução nossa⁸) salienta que:

Todas as evidências do passado estão na forma de coisas materiais. Este é (ou melhor, tornou-se) óbvio no caso de instrumentos experimentais, espécimes de história natural, e modelos tridimensionais. Mas é igualmente verdadeiro para panfletos, desenhos, jornais, artigos, cadernos, diagramas, pinturas e gravuras.

E questionamos neste trabalho: por que não Histórias em Quadrinhos (HQs)?

As HQs são, há muito tempo, uma das formas de circulação do conhecimento científico. Podemos citar a *Ciência em Quadrinhos*, da *Editora Brasil-América Limitada* (EBAL), da década de 1950, provavelmente a primeira iniciativa brasileira de comunicar ciências via revistas de HQs. As noções textualizadas nessas HQs fazem parte da circulação e popularização das ciências e tecnologias.

Os artefatos culturais HQs são um produto de grande penetração popular (Vergueiro, 2018). Os elementos da linguagem dos quadrinhos e sua proliferação como fator de comunicação, fizeram com que se tornassem inseparável do convívio social (McCloud, 2005), como os inúmeros elementos imagéticos que caracterizam as HQs. A importância da imagem em boa parte das culturas é tanta que comumente a percepção visual é mais válida do que outras e pode resultar numa compreensão mais ampla e imediata pelos distintos públicos (Riani-Costa, 2002).

Nesta direção, os quadrinhos fazem uso de elementos imagéticos. Imagens que sempre fascinaram o homem e estão presentes em nossas vidas nos mais

⁷ “Los estudios visuales han penetrado con fuerza en la historiografía y en términos generales podemos decir que hoy día los historiadores han dejado de considerar las imágenes como ilustraciones, para tratarlas como fuentes, susceptibles de ser interrogadas, leídas e interpretadas como si fueran un texto” (Pimentel, 2010, p. 421).

⁸ “All evidence from the past is in the form of material things. This is (or, rather, has become) obvious in the case of experimental instruments, natural history specimens, and three-dimensional models. But it is equally true of pamphlets, drawings, journal articles, notebooks, diagrams, paintings, and engravings” (Secord, 2004, p. 665).

diferentes tipos de registros, como pinturas, desenhos e fotografias. Quando articulamos imagem e texto verbal, o potencial comunicativo desta linguagem híbrida pode ser ampliado.

As HQs, como um dos elementos de muitas culturas, fazem ou fizeram parte do lazer de muitas pessoas. Diferentemente de outras manifestações artísticas, os quadrinhos são um dos recursos mais aceitos por distintas classes sociais (Riani-Costa, 2002) e circulam em diferentes suportes, como jornais, revistas, livros e *internet*. Vergueiro (2018) salienta que mesmo com o surgimento de outros meios de comunicação e entretenimento, cada vez mais diversificados e sofisticados, as HQs continuam sendo atrativas e estão presentes em todos os países.

Apesar de vistas inicialmente como um produto menos valorizado socialmente, descartáveis culturalmente, e terem sofrido desprestígio quanto à utilização em sala de aula (Carvalho; Martins, 2009), as HQs hoje são consideradas meios de comunicação, inclusive entre jovens em formação escolar (Vergueiro, 2018). Com uma linguagem própria, as HQs são acessíveis, divertidas, instigam a imaginação (Vergueiro, 2018) e promovem uma forte ligação cognoscitiva (Testoni; Abib, 2003).

Neste contexto, temos como hipótese que conceber as HQs como artefatos culturais que fazem parte dos processos de produção, circulação e textualização dos conhecimentos científicos e tecnológicos de um ponto de vista cultural pode propiciar subsídios para aprimorar o uso desses textos e da leitura na educação em ciências, possibilitando estabelecer conexões entre contextos histórico-culturais passados e contextos contemporâneos e propiciar relações menos ingênuas dos leitores com as ciências e tecnologias (C&T) e com os textos que as colocam e mantêm em circulação em nossa cultura.

A perspectiva deste trabalho considera fundamental a exploração do contexto histórico de produção das C&T, assim como suas relações com outras produções culturais que compartilham o mesmo contexto (Moura; Guerra, 2016). As HQs são as “outras produções culturais” desta pesquisa. Os artefatos textuais HQs são um produto cultural de grande recepção popular, que comunicam, circulam e textualizam noções de C&T não independentemente do seu contexto e condicionantes histórico-culturais.

A perspectiva deste estudo não se limita a analisar separadamente os quadrinhos dos conhecimentos relacionados à Física, mas analisar a textualização da

ciência e tecnologia em e por quadrinhos. Segundo Silva (2019, p. 09) trata-se de “[...] uma abordagem que analise essa simultaneidade ali presente, a da forma do texto e a do conhecimento que ele veicula”.

Com isso, consideramos as HQs como textos e pensamos nas relações entre estes e “[...] conhecimentos científicos para além de um viés puramente conteudista” (Silva, 2019, p. 12). Ao adotarmos a noção de textualização pressupomos esta relação constitutiva, em que as especificidades do texto de análise e de seu contexto histórico e cultural de produção precisam ser consideradas (Silva, 2019). As HQs, nosso objeto de estudo, são textos com inúmeras especificidades e elementos que se articulam, inclusive com sobreposição imagética e verbal.

Ao articularmos a noção de textualização à HCC, concebemos as ciências e tecnologias (C&T) a partir de práticas culturais (simbólicas, materiais, visuais) e, que entre elas estão as práticas de textualização, de produção textual, que colocam conhecimentos das C&T em formas textuais culturalmente condicionadas, que influenciam e constituem, também, a cultura em que habitam. Assim, concebemos as C&T como práticas culturais e históricas, incluindo aí, as práticas de popularização das C&T pelos quadrinhos e, portanto, situadas num tempo e espaço específicos.

DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

O ser humano conta histórias por meio de imagens há muito tempo, mas foi o surgimento das técnicas da reprodução gráfica que contribuiu para que a união entre imagem e texto verbal chegasse à imprensa moderna e desse início à comunicação de massa. Com isso, inicialmente as tiras de humor dos jornais norte-americanos conquistaram os leitores, e posteriormente, pela ação e aventura, extrapolaram os limites dos jornais impressos e passaram a circular em outros suportes, como as revistas em quadrinhos, e intensamente em vários países, como o Brasil.

A chamada “era dourada” dos quadrinhos, iniciada em 1929 com a publicação das tiras de *Buck Rogers* e *Tarzan* (Moya, 1977), teve histórias de ficção científica, super-heróis, policiais, faroeste, guerra, entre outras. A partir da aparição de *Superman* na *Action Comics* (1938) e com a entrada dos Estados Unidos (EUA) na Segunda Guerra Mundial houve uma avalanche de quadrinhos. “Ainda no início de 1942, registravam-se 143 revistas em quadrinhos em circulação nos Estados Unidos, lidas mensalmente por mais de 50 milhões de pessoas” (Luyten, 1987, p. 33). A

circulação dos quadrinhos e os seus números de tiragens e vendas nesta época foram surpreendentes. No entanto, muitos quadrinhos neste contexto atuaram como instrumentos de propaganda do governo norte-americano (Furlan, 1985) e se transformaram em instrumentos ideológicos (Luyten, 1987).

Com o pós-guerra aconteceu o ápice do preconceito e perseguição que os quadrinhos sofreram, sob os supostos efeitos provocados nos seus leitores: juventude transviada para psicólogos; preguiça mental, meio de desestimular a leitura e empobrecer a cultura dos estudantes para professores; propaganda política e ideológica para filósofos (Feijó, 1997). No Brasil também existiram os opositores das HQs. Para muitos deles, além das HQs representarem um perigo para as crianças, elas impunham uma cultura norte-americana (Gonçalo Júnior, 2004).

Desde o auge do preconceito em meados da década de 1950 – que extrapolou as fronteiras dos EUA – quadrinistas, roteiristas, editoras e posteriormente os pesquisadores têm dedicado décadas de esforços na valorização do *status* dos quadrinhos. Como uma das estratégias frente ao contexto instaurado de preconceito e perseguição, muitas editoras passaram a ter publicações com intencionalidade educativa nas HQs.

A década de 1950 foi marcada também pela Guerra Fria e o temor associado à energia nuclear após as bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki, além de inúmeros acontecimentos nucleares, como: as primeiras explosões das bombas termonucleares (bomba de hidrogênio) pelos EUA (1952), União Soviética (1955) e Inglaterra (1957); por inúmeros testes atômicos, como *atol Bikini* (1954); pelo início da geração de energia elétrica a partir de reatores experimentais, como em 1951, em *Idaho*, nos EUA; o início da proliferação de geração de energia elétrica a partir de usinas nucleares no mundo (em 1954 entrou em operação a primeira usina nuclear do mundo, em *Obrninsk*, na União Soviética; em 1956 entrou em operação a segunda usina nuclear, essa em escala comercial, em *Sellafield*, no Reino Unido; em 1957 entrou em operação a terceira usina nuclear para a produção comercial de energia elétrica, nos EUA); acidentes nucleares, como o colapso do reator em *Chalk River* (1952 e 1958), no Canadá e o vazamento de resíduos radioativos em *Tcheliabinski* (1957), na União Soviética; a construção do primeiro submarino atômico, lançado ao mar em 1954, pelos EUA; o lançamento do programa *Átomos para a Paz* (1953).

No Brasil, uma década marcada pelo interesse brasileiro na tecnologia nuclear; de acordos entre Brasil-Alemanha (1953) e Brasil-EUA (1954) (Kuram;

Appoloni, 2002); da fundação do *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* (CNPq) (1951); da implantação do primeiro reator nuclear brasileiro (1958) pelo Programa *Átomos para a Paz*; da instauração de uma *Comissão Parlamentar de Inquérito* (CPI) da energia atômica (1956) frente às denúncias de irregularidades da exportação de nossos minérios radioativos e da divulgação de acordos secretos entre Brasil e EUA (Rocha Filho; Garcia, 2006).

Inúmeros artefatos culturais foram produzidos nesse contexto, como o *kit* de brinquedos *Laboratório de Energia Atômica Gilbert U-238* (1950); o filme japonês *Godzilla* (1954), um monstro criado por uma explosão nuclear; o filme *The Day the Earth Stood Still* (1951), de tom pacifista e com mensagens sobre os perigos da guerra e da corrida armamentista nuclear; a canção *Atom Bomb Baby* (1957), popularizada por *The Five Stars*.

No universo dos quadrinhos, duas HQs na década de 1950 foram publicadas no Brasil e comunicavam noções de energia nuclear e suas tecnologias nesses contextos de perseguição aos quadrinhos, da forte dependência e apropriação das publicações norte-americanas, do temor da energia nuclear, do interesse brasileiro pelo domínio da tecnologia, do nascimento de um novo mercado de energia, de novas relações no plano geopolítico mundial.

Uma delas foi publicada na revista *Ciência em Quadrinhos* (1953-1958), chamada *Aventuras no coração do átomo* (1956) (Anexo B), da *Editora Brasil-América Limitada* (EBAL), de Adolfo Aizen (1907-1991). Aizen foi um dos principais estrategistas para contornar as críticas que as HQs sofriam e um dos primeiros responsáveis por lançamentos de HQs com intencionalidades educativas no Brasil.

A outra HQ foi publicada na *Ciência Popular*, uma revista de divulgação científica que passou a trazer quadrinhos em suas seções. Numa de suas publicações, temos uma HQ denominada *Dagwodd consegue cindir o átomo* (1950) (Anexo A).

Neste cenário e para os dois objetos de análise anteriores surge nosso problema de pesquisa:

Como elementos da energia nuclear e suas tecnologias se textualizam em HQs no contexto da década de 1950 e quais implicações podem ser derivadas para a educação em ciências?

OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS

O objetivo geral desta pesquisa é analisar como a energia nuclear e suas tecnologias se textualizam em HQs no contexto da década de 1950 e a partir da compreensão dessas textualizações derivar implicações para a educação em ciências.

São objetivos específicos:

- Identificar inserções de noções científicas e tecnológicas nas HQs, assim como alguns condicionantes histórico-culturais que propiciaram o surgimento de quadrinhos que comunicam noções de ciências e suas tecnologias (Capítulo 1).

- Fundamentar nossa posição teórico-metodológica articulando a perspectiva da HCC à noção de textualização (Capítulo 2).

- Analisar as HQs *Dagwodd consegue cindir o átomo* (1950) e *Aventuras no coração do átomo* (1956), que comunicam a noção de energia nuclear e suas tecnologias, numa perspectiva histórica e cultural articulada à noção de textualização (Capítulos 3 e 4).

- A partir de elementos visibilizados pela análise, derivar implicações para a educação em ciências, apontando aspectos que ampliem a potencialidade dos usos das HQs em ambiente escolar (Capítulo 5).

ASPECTOS TEÓRICOS GERAIS

A premissa teórica desta pesquisa está ancorada na noção de textualização, que “[...] implica na concepção de uma constitutividade entre linguagens, práticas que se utilizam de signos, e conhecimentos. Por textualização compreendem-se processos que configuram simultaneamente formas textuais e objetos de conhecimento” (Silva, 2019, p. 17). Com isso, pretendemos superar uma análise conteudista de nossos textos – HQs que comunicam noções de ciências e suas tecnologias.

Silva (2019, p. 29) destaca que: “Se a noção de textualização pressupõe uma relação constitutiva, as especificidades das linguagens em cada campo de conhecimentos científicos precisam ser consideradas”. Para nosso objeto de análise, além das especificidades das linguagens da ciência, temos as especificidades da

linguagem dos quadrinhos.

Os elementos básicos da linguagem em quadrinhos são inúmeros e se conectam entre si, como: as imagens, balões, letramento, enquadramento, requadro, anatomia expressiva, onomatopeias, cores, tonalidades, perspectiva, contorno, entre outros (McCloud, 2005; Eisner, 2010). Frente a esta sobreposição de elementos, Eisner (2010) salienta que é preciso que o leitor exerça habilidades interpretativas visuais e verbais. Diz ainda: “A leitura das histórias em quadrinhos é um ato de percepção estética e de esforço intelectual” (Eisner, p. 02, 2010). Nesta direção, Postema (2018, p. 15) aponta que: “Os quadrinhos, como uma forma de arte e de narrativa, são um sistema em que o número de elementos ou fragmentos díspares trabalham juntos para criar um todo completo”. Assim, teóricos da linguagem dos quadrinhos, como Eisner (2010) e Postema (2018), fornecem elementos que podem nos auxiliarem na produção de sentidos e em alguns aspectos da análise.

Entendemos as HQs como um artefato cultural, um objeto na forma de um texto imagético e verbal, produzido histórico-socialmente como parte das culturas humanas (Silva, 2006). Trata-se de um objeto em que noções de ciências e suas tecnologias se textualizam, se tornam textos. Ao trabalharmos com a textualização desses artefatos culturais procuramos levar em conta não apenas os conteúdos científicos destes textos e as especificidades de sua linguagem, mas também o contexto histórico-cultural de produção.

A noção de textualização não está vinculada a uma abordagem específica (Silva, 2019). “Porém, certamente, ela encontra mais proximidade, e talvez aí possa ter por isso papel mais relevante, com abordagens que podemos chamar genericamente de culturais [...]” (Silva, 2019, p. 27). Nesta direção, encontramos no campo historiográfico da História Cultural (Burke, 2008) uma aproximação que entendemos como mais profícua ao nosso objeto de estudo.

A ciência é uma produção cultural (Pimentel, 2010) que tem relações com outras produções culturais, como as obras de arte e literatura (Burke, 2008). Com o passar do tempo, o campo da História Cultural incluiu novos objetos de estudo, para além das “grandes” obras comumente reconhecidas (Burke, 2008). Ao ampliar os objetos historiográficos, a História Cultural se abriu aos estudos da “cultura popular” e não se limitou “[...] a analisar apenas a produção cultural literária e artística oficialmente reconhecida” (Barros, 2005, p. 126).

A Nova História Cultural, forma dominante de História Cultural, “[...] é mais

eclética, tanto no plano coletivo como no individual” (Burke, 2008, p. 21). Mais eclética tanto na variedade de abordagens praticadas, como na ampliação de objetos de estudos. Nesta direção, a perspectiva historiográfica da HCC é mais interpretativa na busca por significado ao abordar o passado da ciência (Pimentel, 2010). Como Pimentel (2010), entendemos que esse “[...] olhar é mais adequado à natureza do nosso objeto de estudo, ou seja, exatamente: mais cultural” (ibidem, p. 420, tradução nossa⁹).

Assim, entendemos que as HQs – artefatos da cultura popular e comunicação de massa, produzidas por diferentes atores sociais e em condicionantes históricos culturais – cabem como objetos de estudo numa perspectiva cultural.

Nesta direção, Burke (2008, p. 42) salienta:

As fontes tradicionais não foram suficientes para tais propósitos, e tipos relativamente novos — da ficção as imagens — foram obrigados a entrar em ação. Mas novas fontes exigem suas próprias formas de críticas, e as regras para ler quadros como evidências históricas, para dar apenas um exemplo, ainda não são claras.

Esta ampliação de território da História Cultural e de seus objetos apresenta novos desafios, para além da possibilidade de quadrinhos como fontes históricas, mas também desafios de procedimento analítico, de leitura e crítica destes objetos. Assim, estamos convencidos “[...] que a noção de textualização possa ser um caminho frutífero para construir análises e leituras de textos que remetem à ciência” (Silva, 2019, p. 16), como as HQs, e “[...] que possam gerar mediações pedagógicas mais coerentes com uma concepção cultural da escola, das ciências da natureza e da educação em ciências” (ibidem).

Como Quella-Guyot (1994), entendemos que não existe uma metodologia geral para analisar as HQs, assim como não existe para produzi-las. E como as HQs comumente não são consideradas constitutivas da produção do conhecimento científico, acreditamos que a articulação da perspectiva da História Cultural da Ciência à noção de textualização pode potencializar princípios teórico-metodológicos que sustentem a análise das HQs.

⁹ “[...] más ajustada a la naturaleza de nuestro objeto de estudio, esto es y precisamente: más cultural” (Pimentel, 2010, p. 420).

ASPECTOS METODOLÓGICOS E ESTRUTURAIS GERAIS

Neste trabalho, não realizamos uma proposta metodológica de pesquisa reduzida a etapas rígidas e inicialmente pré-determinadas. Entendendo metodologia como processo, acreditamos que diferentes estratégias são necessárias para objetivos específicos distintos.

Um princípio metodológico geral vem da noção de textualização como premissa: “Abordar textos que remetem às ciências da natureza orientados pela noção de textualização, significa, no mínimo, descrever as relações textuais e conteúdos” (Silva, 2019, p. 17). Mas antes de entender e descrever estas relações é necessário definir e delimitar um *corpus* de análise, já que HQs que comunicam noções de ciências podem resultar num escopo muito amplo.

No entanto, antes de especificarmos objetos de análises, julgamos necessário identificar alguns condicionantes histórico-culturais que propiciaram o surgimento dos quadrinhos com abordagem de noções científicas e tecnológicas, o que será tratado no capítulo 1 da tese.

Entendemos que identificar condicionantes histórico-culturais seja necessário pois eles fazem parte do processo de textualização, assim como as noções de ciências que adentraram nos quadrinhos em diferentes contextos e os elementos da linguagem dos quadrinhos.

Ao desvelar estes condicionantes histórico-culturais, perpassamos por um breve panorama histórico das HQs e as inserções de noções científicas e tecnológicas nos quadrinhos, além de favorecer a construção de um *corpus* geral – HQs que comunicam noções de ciências e suas tecnologias.

Entre os diferentes contextos identificados de inserção da ciência nos quadrinhos, encontramos um específico que selecionamos para análise detalhada da textualização: a década de 1950. A opção por este período se dá por ser o auge do preconceito/perseguição que as HQs sofreram – fato que gerou respostas de muitas editoras através de publicações de quadrinhos educativos, a forte dependência das HQs norte-americanas no Brasil e a temática nuclear pós Segunda Guerra Mundial.

Desse contexto, selecionamos duas HQs publicadas no Brasil para análise: *Dagwodd consegue cindir o átomo* (1950) da revista *Ciência Popular e Aventuras no coração do átomo* (1956) da revista *Ciência em Quadrinhos*.

A HQ *Dagwodd consegue cindir o átomo* (1950) divulgou a estrutura do átomo

e como criar uma reação em cadeia. A história parece ser uma adaptação do livro *Dagwood splits the atom* (1949), que tem introdução de Leslie Groves (1986-1970) – principal líder militar do *Projeto Manhattan*.

A HQ *Aventuras no coração do átomo* (1956) abordou a noção de átomo e buscou explicar a energia nuclear, sua geração, benefícios e aplicações. A história é uma adaptação de uma HQ chamada *Inside the Atom* (1955), publicada pela *General Electric Company* – conglomerado de empresas, com sede nos EUA, que atua em inúmeros segmentos, incluindo energia.

Como este trabalho tem como objeto um tipo de texto específico, HQs, e que comumente não são considerados constitutivos da produção do conhecimento científico, julgamos necessário articular a perspectiva da História Cultural da Ciência à noção de textualização. A noção de textualização e as abordagens culturais têm proximidades, mas não estão necessariamente justapostas. Assim, esta articulação, realizada no capítulo 2, visa fundamentar nossa posição teórico-metodológica que tem como objetivo sustentar a análise das duas HQs – realizada nos capítulos 3 e 4.

No capítulo 3 apresentamos a análise histórica e cultural articulada à textualização da HQ *Dagwood splits the atom* (1949). Já no capítulo 4 apresentamos a análise da HQ *Aventuras no coração do átomo* (1956).

Embora utilizemos os mesmos princípios teórico-metodológicos (capítulo 2) para a análise das HQs, as perspectivas dos capítulos 3 e 4 têm enfoques um pouco diferentes. Em ambos os capítulos mobilizamos aspectos relacionados à prática de produção do artefato cultural HQ, num emaranhamento e articulações de diferentes atores, agências¹⁰ e interesses. No entanto, no capítulo 3 nos dedicamos com maior ênfase, também, à análise da forma textual específica, como os aspectos da linguagem das HQs. Esta dimensão da textualização também é realizada no capítulo 4, mas o foco de análise de *Aventuras no coração do átomo* (1956) esteve em sua produção e circulação. Essa mudança em relação aos dois capítulos de análise decorre da forma como concebemos a noção de textualização no trabalho: tanto como prática de produção do artefato cultural textual, como de forma textual específica.

Por fim, a partir do estudo histórico e cultural em relação à textualização da energia nuclear e suas tecnologias nas duas HQs, no capítulo 5 derivamos

¹⁰ Utilizamos o termo “agências” neste trabalho para nos referirmos a instituições, empresas, comissões, centros e conselhos, entre outros e o termo “atores” quando nos referimos a pessoas.

implicações buscando contribuir para a educação em ciências.

REFERÊNCIAS

ALVIM, Marcia Helena; ZANOTELLO, Marcelo. História das ciências e educação científica em uma perspectiva discursiva: contribuições para a formação cidadã e reflexiva. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 2, p. 349-359, 2014.

BARI, Valéria Aparecida. **O potencial das histórias em quadrinhos na formação de leitores: busca de um contraponto entre os panoramas culturais brasileiro e europeu**. 2008. 248 f. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (ECA/USP).

BARROS, José D.'Assunção. A história cultural e a contribuição de Roger Chartier. **Diálogos - Revista do Departamento de História e do Programa de Pós-Graduação em História**, v. 9, n. 1, p. 125-141, 2005.

BURKE, Peter. **O que é história cultural?** Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2008.

CAMEL, Tânia de Oliveira; MOURA, Cristiano; GUERRA, Andreia. Revolução Química e Historiografia: uma releitura a partir da História Cultural da Ciência para o Ensino de Química. **Educación química**, v. 30, n. 1, p. 136-148, 2019.

CARVALHO, Letícia dos Santos; MARTINS, André Ferrer P. Os quadrinhos nas aulas de Ciências Naturais: uma história que não está no gibi. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 35, n. 21, 2009.

EISNER, Will. **Quadrinhos e arte sequencial**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2010

FEIJÓ, Mário. **Quadrinhos em ação: um século de história**. São Paulo: Moderna, 1997.

FURLAN, Cleide. HQ e os "syndicates" norte-americanos. **Histórias em quadrinhos: leitura crítica**. São Paulo: Paulinas, 1985.

GONÇALO JÚNIOR. **A guerra dos gibis: a formação do mercado editorial brasileiro e a censura aos quadrinhos, 1933-1964**. Editora Companhia das Letras, 2004.

KURAMOTO, Renato Yoichi Ribeiro; APPOLONI, Carlos Roberto. Uma breve história da política nuclear brasileira. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 379-392, 2002.

LUYTEN, Sonia Maria Bibe. **O que é história em quadrinhos**. Brasiliense, 1987. MCCLOUD, Scott. **Desvendando os Quadrinhos: história, criação, desenho, animação, roteiro**. Trad. Helcio de Carvalho; Marisa do Nascimento Paro. São

Paulo: Makron Books, 2005.

MOURA, Cristiano Barbosa de; GUERRA, Andreia. História Cultural da Ciência: Um caminho possível para a discussão sobre as Práticas Científicas no Ensino de Ciências? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3, p. 725-748, 2016.

MOURA, Cristiano B. *et al.* Entre o histórico e o contemporâneo: abordando as práticas científicas em um curso sobre história e filosofia das ciências. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 3517-3524, 2017.

MOYA, Álvaro de. **Shazam!** São Paulo: Editora Perspectiva, 1977.

MOYA, Álvaro de. **História da história em quadrinhos**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

PERON, Thiago da Silva; GUERRA, Andreia. A história cultural da ciência, cinema e o ensino das leis de Newton. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 3809-3814, 2017.

PIMENTEL, Juan. ¿ Qué es la historia cultural de la ciencia? **Arbor**, v. 186, n. 743, p. 417-424, 2010.

QUELLA-GUYOT, D. **A história em quadrinhos**. Unimarco, 1994.

RIANI-COSTA, Camilo Floriano. Linguagem & Cartum... tá rindo do quê. In: **INTERCOM - Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação**. XXV Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. Salvador/BA. 2002

ROCHA FILHO, Álvaro; GARCIA, João Carlos Vítor. **Renato Archer: energia atômica, soberania e desenvolvimento: depoimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006.

SECORD, James. A. Knowledge in transit. **Isis**, v. 95, n. 4, p. 654-672, 2004.

SILVA, Henrique César da. Lendo imagens na educação científica: construção e realidade. **Pro-posições**, v. 17, n. 1, p. 71-83, 2006.

SILVA, Henrique César da. **A noção de textualização do conhecimento científico: veredas pelos estudos da ciência, conexões pela educação em ciências**. In: SILVA, Henrique César da (Org.). **Ciências, Seus Textos e Linguagens: Ensaio sobre Circulação e Textualização de Conhecimentos Científicos e Matemáticos**. 1a ed. Curitiba: CRV, 2019.

TESTONI, Leonardo André; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. A utilização de histórias em quadrinhos no ensino de física. In: **Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, p. 1-11, 2003.

VERGUEIRO, Waldomiro. **Uso das HQs no ensino**. In: RAMA, A.; VERGUEIRO, W. Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula. São Paulo: Editora Contexto,

2018.

CAPÍTULO 1 - AS CIÊNCIAS NOS QUADRINHOS: DA FICÇÃO CIENTÍFICA AOS *WEBCOMICS*¹¹

Resumo

Este capítulo apresenta um breve panorama histórico das Histórias em Quadrinhos (HQs) e teve como objetivo identificar condicionantes histórico-culturais que propiciaram o surgimento dos quadrinhos com abordagem de noções científicas e suas tecnologias. A partir de diferentes autores, foram identificados quatro principais contextos distintos da inserção das ciências nos quadrinhos. Inicialmente, as noções científicas entraram nos quadrinhos pela ficção científica, antecipando tecnologias (astronaves, raios laser). Depois, vieram quadrinhos com fins educacionais, muitos com intencionalidades didáticas de noções científicas, tornando-se uma opção editorial na tentativa de minimizar o preconceito contra os quadrinhos. No entanto, foi a partir da renovação que os quadrinhos sofreram pós movimento *underground* e valorização por parte de teóricos – com o surgimento das *graphic novel* – que o preconceito diminuiu e temáticas alternativas, como as científicas, se consolidaram. Com a popularização da *internet*, os quadrinhos científicos ampliaram seu alcance, incorporando novos elementos à linguagem e encontraram um novo espaço de circulação. A partir deste resgate, além de exemplificar HQs com viés científico, buscamos socializar meandros que condicionaram essas HQs a professores e pesquisadores, potencializando suas articulações e mediações na educação em ciências.

Palavras chave: histórias em quadrinhos; ciências; quadrinhos de ciências.

¹¹ Uma síntese deste capítulo encontra-se publicada em Jacques e Silva (2021). Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/76060>. Acesso em: 09 de outubro de 2023.

1.1 INTRODUÇÃO

Quem nunca leu uma História em Quadrinhos (HQs) ou se deparou com uma charge, um cartum, uma tirinha, um “gibi” ou algum elemento da linguagem dos quadrinhos? Os artefatos culturais HQs são um produto da cultura de massa com grande penetração popular e aceitação entre os estudantes (Vergueiro, 2018).

Com uma linguagem própria, as HQs são acessíveis, divertidas, ativam a imaginação e promovem uma forte ligação cognoscitiva com o leitor. A sua proliferação como fator de comunicação, dos sinais de trânsito aos manuais, levou McCloud (2005) a apontar que os elementos da linguagem dos quadrinhos estavam se tornando uma habilidade inseparável do convívio social.

Apesar de vistas inicialmente como um produto menos valorizado socialmente, descartáveis culturalmente, e de terem sofrido desprestígio quanto à utilização em sala de aula (Carvalho; Martins, 2009), as HQs hoje são consideradas meios de comunicação, inclusive entre jovens em formação escolar (Vergueiro, 2018).

Um marco importante para a aceitação das HQs ao ambiente escolar foi a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), em 1996, que apontou “[...] para a necessidade de inserção de outras linguagens e manifestações artísticas nos ensinos fundamental e básico” (Vergueiro; Ramos, 2009, p. 10). Outro incentivo determinante ocorreu com o advento dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) que ressaltaram a importância dos gêneros discursivos para o ensino (Vergueiro; Ramos, 2009; Kundlatsch *et al.*, 2015; Xavier, 2018). Por fim, outro marco determinante na aceitação das HQs no ambiente educacional foi a sua inserção nos livros didáticos (Pizarro, 2009; Chicória; Camargo, 2017).

Pode-se dizer que, a partir da aceitação dos quadrinhos nos livros didáticos, a ideia de nocividade dos mesmos cai por terra. Embora essa linguagem, muitas vezes seja empregada nos livros de maneira errônea, foi a entrada das historinhas nos livros didáticos que fez com que as mesmas passassem a ser vistas (até mesmo pelos mais tradicionais) como possível material educativo, uma vez que agora estavam presentes no material didático indicado para a sala de aula (Pizarro, 2009, p. 02).

De suspeitas a aliadas no contexto educacional, as HQs têm adentrado nas escolas e nas salas de aula. Diversos autores (Martins; Stadler, 2011; Assis; Marinho, 2016; Fioravanti *et al.*, 2016; Vergueiro, 2018; Jacques, 2019) têm destacado as vantagens da utilização das HQs no ensino, uma vez que possuem uma relação

semiótica do icônico e do verbal – uma linguagem que favorece a compreensão e identificação do leitor com o enredo proposto – podendo ser utilizadas em estratégias de ensino-aprendizagem em várias temáticas na sala de aula.

Testoni e Abib (2003), Kamel e La Rocque (2006), Von Linsingen (2008), Caruso e Freitas (2009), Silva *et al.* (2015), Testoni *et al.* (2017) e Vergueiro (2018) ressaltam o quanto as HQs podem colaborar com o desenvolvimento cognitivo dos alunos ao instigar o imaginário, aguçar a criatividade e promover reflexões, além de favorecer o aprendizado a respeito dos conceitos científicos estudados. A familiaridade com a linguagem também pode aproximar ciência, aluno e professor, tornando as aulas mais dinâmicas e motivadoras.

Atualmente, há inúmeras HQs disponíveis que abordam temáticas científicas (Lavarda, 2017), elaboradas tanto de forma intencional e pedagógica como no *mainstream* (quadrinhos mais populares e convencionais). No entanto, Testoni (2004), Kamel (2006), Pizarro (2009), Carvalho e Martins (2009) e Leite *et al.* (2019) têm salientado a importância do professor na compreensão crítica das HQs para as aulas de ciências.

Leite *et al.* (2019) apontam que a importância do professor mediador é ainda mais evidente ao relacionar História e Filosofia da Ciência com as HQs. Na mesma direção, Carvalho e Martins (2009, p. 140) salientam “[...] que nenhuma proposta poderá ter êxito na escola sem uma mediação efetiva, efetivada, na maioria das vezes, pelo professor”. Os autores sinalizam, ainda, dificuldades para se utilizar HQs em sala de aula, como as de encontrar HQs que atendam as necessidades do professor, assim como o compromisso das HQs abordarem noções científicas aceitas pela comunidade científica (Carvalho; Martins, 2009). Neste contexto, Santos e Vergueiro (2012), apontam que muitas práticas docentes que utilizam HQs têm limitações em virtude da falta de conhecimento destes materiais pelos professores.

Em relação às HQs que comunicam noções de ciências, Pizarro (2009) aponta a necessidade de avaliá-las a fim de aproveitá-las como instrumentos didáticos. Esta é uma lacuna a ser preenchida por pesquisadores e professores que desejam utilizar HQs na educação científica (Pizarro, 2009; Lavarda, 2017). Nesta direção, Da Silva (2001) salienta que o estudo das HQs deve considerar o seu contexto de produção, para além dos elementos formais (imagéticos e verbais).

Neste contexto, este capítulo tem como objetivo apresentar um breve panorama histórico das HQs, identificando inserções de noções científicas nas HQs,

assim como alguns condicionantes histórico-culturais que propiciaram o surgimento de HQs com abordagens de noções científicas e tecnológicas.

Desta forma, além de exemplificar HQs com viés científico, buscamos socializar meandros que condicionaram estas HQs a professores e pesquisadores, potencializando suas articulações na educação em ciências, posto que as HQs parecem fazer parte da cultura de muitos jovens.

1.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Pelo fato da temática deste trabalho não estar restrita a uma única área do conhecimento, optamos por não limitar a uma busca sistematizada a partir de trabalhos das áreas de ensino de ciências. Desta forma, para traçarmos um breve panorama histórico das HQs, tivemos como ponto de partida livros que fazem este resgate histórico, como: Moya (1977, 1994), Luyten (1985, 1987), Goida (1990), Feijó (1997) e Vergueiro (2017). Importante destacar que o presente trabalho, assim como a dos autores anteriores, não abrange a totalidade de um estudo histórico das HQs, mas permite identificar algumas características ao longo das diferentes décadas.

A opção por estes autores se deu em virtude de suas contribuições nas pesquisas sobre HQs, sobretudo no cenário brasileiro e suas principais influências. Entre os autores anteriores, destacamos os trabalhos de Álvaro de Moya, Sônia Bibe Luyten e Waldomiro Vergueiro – pioneiros no estudo de quadrinhos no Brasil (Vergueiro, 2013). Assim, nossa intenção inicial não foi priorizar trabalhos/autores que abordam HQs com viés científico, mas procurar identificar elementos e contextos que propiciaram o seu surgimento num coletivo mais amplo. Este percurso inicial nos permitiu, também, tangenciarmos alguns pontos da abrangente cultura dos quadrinhos.

As fontes secundárias anteriores permitiram identificar diferentes momentos das HQs ao longo dos anos, como sua origem como comunicação de massa, ápice, perseguição e renovação, assim como os diferentes gêneros abordados, como os de ficção científica que potencializaram a inserção de temáticas científicas e tecnológicas nas HQs, inicialmente pelas tiras publicadas nos jornais e depois pelas revistas em quadrinhos.

A partir deste panorama e alguns indicativos – como a inserção de temáticas científicas e tecnológicas nas HQs através das tiras de ficção científica e o forte

preconceito e perseguição que as HQs sofreram no pós Segunda Guerra Mundial – ampliamos o escopo de busca. Os estudos se concentraram em trabalhos que priorizaram HQs na educação em ciências. Nosso intuito foi encontrar trabalhos, para além dos livros anteriores, que articularam HQs com o gênero ficção científica (como por exemplo Luchetti, 1991; Oliveira, 1997; Oliveira, 2005; Nascimento; Piassi, 2011; Nascimento, 2013) e HQs com viés científico que surgiram no contexto de perseguição aos quadrinhos (Gonçalo Júnior, 2004; Silva, 2009). Estes trabalhos nos permitiram, também, identificar e buscar algumas fontes primárias, ou seja, as HQs de fato.

Outro contexto bem demarcado que surgiu, identificado nos trabalhos de Vergueiro (2009) e Carvalho (2017), foi o de renovação das HQs resultantes do movimento *underground*¹² e valorização por teóricos, que oportunizaram temáticas alternativas e a consolidação de um novo formato – o *graphic novel*¹³. A partir disso, procuramos identificar *graphic novels* com temáticas científicas.

Por fim, a partir do advento da *internet* como nova plataforma e alternativa ao mercado editorial, o novo contexto apontado nos trabalhos de Pessoa (2006), Nicolau e Magalhães (2011) e Franco (2012) nos levaram a identificar HQs publicadas na *internet* que comunicam temáticas científicas.

1.3 DOS PRECURSORES DOS QUADRINHOS AOS COMICS

Há muito tempo o ser humano descobriu que podia contar história com imagens e usava desenhos nas paredes das cavernas para relatar suas caças, rituais e cenas de sua vida. Na Antiguidade, tapeçarias, painéis e mosaicos já faziam narrativas através de sequências de quadros. A igreja, desde a Idade Média, usa quadros sequenciais através de seus vitrais para divulgar histórias religiosas a um público mais amplo – como fiéis que não eram capazes de ler textos verbais (Burke, 2017).

Nesta direção, Vergueiro (2018, p. 09) lembra que:

[...] o acesso à palavra escrita ocorreu de forma paulatina, atingindo

¹² “O movimento *underground* surgiu no final da década de 1960 nos Estados Unidos, juntamente com as ondas contestatórias da contracultura. *Underground* é um termo inglês que significa “subterrâneo”, refere-se aos produtos e manifestações culturais que fogem dos padrões comerciais” (Maia, 2017, p. 37).

¹³ Termo utilizado para designar álbuns encadernados de HQs, com histórias completas, capa dura, melhor qualidade de papel e que são comumente vendidos em livrarias como livros.

inicialmente apenas as parcelas mais privilegiadas da população, o que garantiu a permanência da imagem gráfica como elemento essencial de comunicação na história da humanidade.

Mas as HQs, o que são? Will Eisner, artista e roteirista de HQs, define quadrinhos como uma “arte sequencial”. Uma “[...] forma artística e literária que lida com a disposição de figuras ou imagens e palavras para narrar uma história ou dramatizar uma ideia” (Eisner, 2010, p. 05). A partir desta definição, bastaria ao homem da caverna enquadrar sua sucessão de imagens e adicionar palavras escritas para termos a primeira história em quadrinhos?

A exemplo de muitas noções da ciência (como energia e tempo), definir nem sempre é uma tarefa fácil. A definição de Eisner “[...] é criticada por ser muito ampla, permitindo a inserção dos desenhos animados nessa categoria” (Caldas; Londero, 2013, p. 02).

Para McCloud (2005, p. 20), as HQs são “[...] imagens pictóricas e outras justapostas em sequência deliberada destinadas a transmitir informações e/ou produzir uma resposta no espectador”. Esta definição exclui as charges e cartuns como HQ. Já para Postema (2018, p. 15):

Os quadrinhos, como uma forma de arte e de narrativa, são um sistema em que o número de elementos ou fragmentos díspares trabalham juntos para criar um todo completo. Os elementos dos quadrinhos são parcialmente pictóricos, parcialmente textuais e, por vezes, um híbrido dos dois.

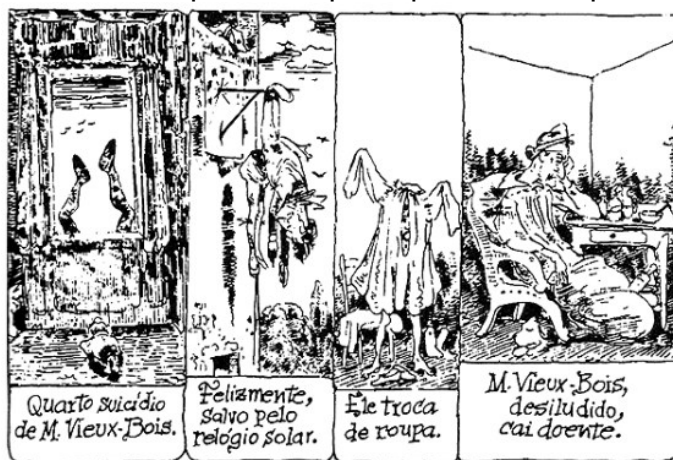
Entendemos não ser necessária uma definição para as HQs e corroboramos com Ramos (2010, p. 17) que “quadrinhos são quadrinhos” e “[...] gozam de uma linguagem autônoma, que usa mecanismos próprios para representar os elementos narrativos.”

Além das tentativas de definições, outra controvérsia acerca dos quadrinhos é o debate de qual foi a primeira HQ. Campos e Lomboglia (1985) apontam que os precursores das HQs foram os europeus, onde as técnicas de reprodução gráfica propiciaram a união da imagem com o texto. A ilustração atingiu a imprensa e deu características que influenciaram as HQs, como o desenho de humor – caricatura.

Moya (1994) aponta como precursores dos quadrinhos Wilhelm Busch, Rudolph Töpffer e Christophe. O professor suíço Rudolph Töpffer criou em 1827 o *M. VIEUX-BOIS*, que ele batiza de “literatura em estampas” (figura 1), chamada pelo escritor alemão Goethe, seu grande fã, como “romances caricaturados”. Já o alemão Wilhelm Busch criou em 1865 *Max und Moritz*, dois garotos travessos que foram

imediatamente criticados pelos pedagogos, como aconteceria com a imensa produção posterior de quadrinhos. Os pedagogos alegavam que o mau comportamento dos meninos era um péssimo exemplo para os leitores. O francês Christophe (pseudônimo usado por Georges Colombo) criou em 1889 a *Famille Fenouillard*. No Brasil, o italiano Ângelo Agostini, criou em 1867 *As Cobranças* (figura 2). Depois, em 1869, criou sua primeira história com personagem fixo: *As Aventuras de Nhô Quim* (Moya, 1994).

Figura 1 - *M. VIEUX-BOIS*, criada por Rudolph Töpffer 1827 e publicada em 1837.



Fonte: Moya, 1994.

Figura 2 - *As Cobranças*, criadas em 1867 por Ângelo Agostini.



Fonte: Moya, 1994.

Os artistas anteriores são considerados por muitos teóricos dos quadrinhos (Moya, 1994) precursores das HQs como conhecemos atualmente. Mas, por quê precursores? Por que suas produções não são consideradas HQs? Afinal, temos

imagens e palavras para narrar uma história.

Se considerarmos as primeiras histórias ilustradas por Busch, elas não são muito diferentes dos quadrinhos tipo pantomina¹⁴ atuais (Moya, 1994). Já Agostini “[...] foi um dos primeiros artistas do mundo a usar o formato de quadrinhos” (Feijó, 1997, p. 15). Os precursores anteciparam elementos presentes nos quadrinhos atuais, além de unirem qualidades literárias aos desenhos, utilizando senso de humor – uma das principais características do que estava por surgir. Porém, é o uso de outro elemento da linguagem dos quadrinhos que comumente é utilizado para demarcar o surgimento das HQs modernas.

Vergueiro (2018) aponta que histórias contendo elementos da linguagem dos quadrinhos podem ser encontradas em várias regiões do mundo, mas foi nos Estados Unidos (EUA) no final do século XX que as HQs encontraram ambiente propício para florescer – como os elementos tecnológicos e sociais consolidados para um consumo massivo das HQs.

As HQs como conhecemos hoje são resultado do jornalismo moderno que criou as condições para a comunicação em massa. Nos EUA surgiram poderosas cadeias de jornais que criaram os suplementos dominicais para atraírem uma massa semi alfabetizada e também os imigrantes, que tinham dificuldades com o inglês (Vergueiro, 2018). Grande parte deste material era formada por narrativas figuradas, no estilo europeu (Goida, 1990).

Em 1895, num suplemento dominical do jornal *New York Word*, surgiu *The Yellow Kid* de Richard Outcault – artista que começou sua carreira como ilustrador técnico para Thomas Edison (Szasz, 2012). Os desenhos do garoto amarelo evoluíram de uma única imagem para uma sequência de imagens. O menino com seu camisolão amarelo¹⁵ é tido por muitos teóricos dos quadrinhos como o primeiro personagem com história continuada, publicada semanalmente aos domingos e em cores. Seu camisolão, por influências das charges políticas, portava frases e críticas do momento, inicialmente sem o uso dos balões de fala (Moya, 1994). *The Yellow Kid* (figura 3) atingiu um vasto público, um produto de comunicação de massa (Feijó, 1997).

¹⁴ Os quadrinhos de pantomina (*Comics* pantomima) usam pouco ou nenhum diálogo. As narrativas ocorrem predominantemente com mímicas / expressões gestuais.

¹⁵ O Menino Amarelo (*The Yellow Kid*) deu origem ao termo jornalismo amarelo (marrom no Brasil), para designar a imprensa sensacionalista (Moya, 1994).

Figura 3 - *The Yellow Kid* de Richard Outcault.



Fonte: Moya, 1994.

Outcault deu um passo fundamental para aquilo que é a essência dos quadrinhos modernos: a aproximação do icônico com o verbal. Töpffer e Agostini, com publicações anteriores a Outcault, usavam textos verbais articulados com seus desenhos, porém em forma de legendas – na parte inferior dos quadros. Já Outcault “[...] inseriu os textos dentro da imagem, enriquecendo os efeitos de diálogo e dando mais vida aos personagens. O camisolão do Menino Amarelo, por exemplo, quase sempre trazia uma mensagem escrita” (Feijó, 1997, p. 18).

O sucesso do *The Yellow Kid* fez com que se tornasse a principal atração do jornal, fato que levou Outcault a produzir material semanal: “[...] onde existiam pequenas histórias distribuídas em quatro ou mais imagens. Em certos momentos, o garoto amarelo falava em *ballons*. Estava lançada a moda. Não havia mais textos ao pé das imagens” (Goida, 1990, p. 9).

Portanto, é o uso do balão de fala em *The Yellow Kid* que contribui para que ganhasse o “[...] *status* de primeira verdadeira história em quadrinhos” (Feijó, 1997, p. 17). Associado ao uso dos balões de fala, Outcault criou o primeiro personagem contínuo, publicado semanalmente aos domingos (Moya, 1994).

Não há consenso entre os pesquisadores de quadrinhos em considerar *The Yellow Kid* como a primeira HQ. Cagnin (2013) é radicalmente contrário, argumentando a existência de trabalhos anteriores. Cagnin vai além, apontando as *Aventuras de Nhô Quim* (1869), produzidas e publicadas no Brasil, como a primeira novela de folhetim, uma espécie de *graphic novel* atual. Adverte, ainda, que *The*

Yellow Kid em 1895 nem era uma história, mas uma cena; nem era quadrinhos, mas um grande cartum; nem era, ainda, uma *strip* e nem usava balões. Para Cagnin, o sucesso sem precedentes na imprensa norte-americana e no mundo fizeram com que *The Yellow Kid* fosse considerado o marco inicial.

Na França, surgiu nos 1980 a “*nouvelle critique*”, em torno da prestigiada revista *Les Cahiers de la Bande Dessinée*, dirigida pelo teórico dos quadrinhos Thierry Groensteen, que afirma ser Töpffer o inventor das HQs modernas (Campos, 2015). No entanto, em 1989:

[...] onze especialistas internacionais, reunidos em Lucca, estabeleceram, por maioria absoluta, que 1896 foi o ano do nascimento dos *comics*. Um ano no qual, através do personagem Yellow Kid, os *comics*, assumindo as expressivas contribuições fornecidas anteriormente por criadores de diversos países, alcançaram características peculiares de linguagem, transformando-se num novo meio de comunicação (Campos, 2015, p. 16).

No entanto, como Campos (2015), acreditamos que a disputa pelo “inventor” das HQs é sem sentido. Podemos retroceder até século XI com a *Tapeçaria Bayeux*, uma tira narrativa com aproximadamente 70 metros de comprimento, que ilustra eventos da conquista da Inglaterra pelos normandos (Burke, 2017). Ou ainda, até o ano 113, com as 155 cenas esculpidas em mármore na *Coluna de Trajano*, em formato espiral, num monumento com mais de 30 m de altura que ilustra uma das guerras para a consolidação do Império Romano (Burke, 2017).

Poderíamos inclusive romper a disputa entre Europa e EUA, indo até o oriente, onde no Japão já se faziam quadrinhos, como o “*Tabae Sankokushi*, uma história em quadrinhos japonesa (ou mangá, como eles chamam por lá), [...] publicada em 1702” (Carvalho, 2006, p. 24). Podemos retroceder temporalmente até as pinturas egípcias, mais de 32 séculos atrás, na tumba do escriba Menna. Lá foi encontrada uma história completa, lida inclusive em ziguezague, só que de baixo para cima (McCloud, 2005). Ou, ainda, ir até o código mexicano pré-colombiano *borbónico*, escrito pelos astecas e apropriada pelos europeus (McCloud, 2005) durante a invasão do território Asteca.

Corroborar para a disputa pela “invenção” dos quadrinhos ser sem sentido o fato de não existir um marco tecnológico claro, como aconteceu com o cinema e a fotografia, e a dificuldade em definir o que é uma história em quadrinhos (Campos, 2015). Assim como Vargas (2015, p. 31), acreditamos que “[...] na ausência do que a coisa é, mais difícil se torna postular o que a coisa foi”.

No entanto, entendemos que a aproximação do icônico com os textos verbais

dentro dos quadros, a utilização dos balões de fala vinculados a reprodutibilidade massiva em meio impresso e publicações contínuas – características que se mantiveram em muitos quadrinhos que surgiram depois – contribuíram para a vinculação de *The Yellow Kid* como a gênese dos quadrinhos modernos. Associamos, ainda, o forte prestígio dos teóricos norte-americanos, suas redes de influência e o enorme sucesso e circulação das HQs produzidas nos EUA.

Depois de *The Yellow Kid*, Outcault lançou *Buster Brown* (1902), um garoto tão travesso como *Yellow Kid* (Moya, 1994). No entanto, *Buster Brown* teve enorme sucesso e aceitação. Diferente do *The Yellow Kid*, cujo cenário era um bairro pobre, com cortiços, pessoas vulgares e meninos de rua (Cagnin, 1997), *Buster Brown* era de uma família burguesa. Moya (1994) aponta que apesar de ter pior comportamento do que *The Yellow Kid*, *Buster Brown* foi aceito por ter melhor condição social. “As críticas eram por problemas sociais e não por motivos didáticos ou educacionais. Puro preconceito” (Moya, 1994, p. 19).

A publicação de *Buster Brown* nos jornais norte-americanos a partir de 1902 dão um indicativo da comunicação de massa que estava surgindo, assim como seu alcance e circulação. Um pseudo *Buster Brown* chegou no Brasil em 1905, ano de lançamento de *O Tico-Tico* – primeira revista a publicar HQs no Brasil.

A revista *O Tico-Tico*, dedicada a publicações para as crianças (textos, passatempos e quadrinhos) publicou por mais de 50 anos HQs infanto juvenis com forte dominação estrangeira, sobretudo dos EUA. *Chiquinho* era o personagem mais famoso da revista. E quem era *Chiquinho*? Durante muitos anos, *Chiquinho* foi considerado como “típico quadrinho brasileiro” (Moya, 1994, p. 34). Mas *Chiquinho*, nosso primeiro pseudo herói nacional, era um plágio de *Buster Brown* (Moya, 1994, 2012).

Em sua origem, os quadrinhos eram essencialmente humorísticos, por isso são chamados de *comics* nos EUA. As publicações nos jornais alavancaram e surgiram inúmeros trabalhos nos coloridos suplementos dominicais e nas tiras em preto e branco diárias, como: *Little Nemo in Slumberland* (1905), de Winsor McCay; *Mutt & Jeff* (1907), de Bud Fisher; *Felix The Cat* (1923), de Pat Sullivan; *Popeye* (1929) de E. C. Segar, *Mickey Mouse* (1929), de Walt Disney, entre tantas outras publicadas no Brasil pela *O Tico-Tico*.

Vergueiro (2018) salienta que as publicações diárias nos jornais, as famosas tiras, com enfoque predominantemente cômico, foram levadas a todo mundo pelos

*syndicates*¹⁶, disseminando “visões de mundo norte-americanas” e colaborando “[...] para a globalização dos valores e cultura daquele país” (Vergueiro, 2018, p. 10). Nesta direção, Furlan (1985) aponta que surge na década de 1920 a marca da introdução ideológica política nos quadrinhos. No caso norte-americano, era uma direita capitalista, com personagens simbolizando os “novos ricos”, que são pulverizados pelo planeta pelos *syndicates* norte-americanos – que possuem os direitos sobre os trabalhos dos desenhistas, são responsáveis pela produção, venda e distribuição dos quadrinhos no mercado.

Neste cenário, os quadrinhos predominantemente cômicos, com meninos travessos e famílias pequenas burguesas, entraram numa nova fase – as histórias de aventura.

1.4 AS HISTÓRIAS DE AVENTURA E FICÇÃO CIENTÍFICA: O INÍCIO DA CIÊNCIA NOS QUADRINHOS

As HQs conquistaram o público com o humor, mas foi pela ação e aventura que extrapolaram os limites das páginas de papel e conquistaram as revistas, o cinema e, nas últimas décadas, os *games* e a *internet*.

O ano de inflexão é 1929 – marcante na história mundial. Como consequência da crise:

[...] o próprio lazer das massas ficou afetado, chegando até a alterar hábitos e modificar o gosto das pessoas por determinadas coisas. É talvez por isso que se explica como o gênero “Aventura” chegou ao auge e um turbilhão de histórias surgiu nesta época, explorando ao máximo esta nova mina de ouro. A aventura indica um desejo de evasão e a criação de mitos, de heróis positivos. Revela a necessidade de novos modelos nos quais se inspirar para a conduta humana (Luyten, 1987, p. 26).

No universo dos quadrinhos, em 1929, surgiram clássicos como *Tintin* (de Hergé), *Tarzan* (de Hall Foster) e *Buck Rogers 2429* (de Dick Calkins) -- um marco nas histórias de aventura e de ficção científica e considerada o início da “era dourada” dos quadrinhos (Moya, 1994).

Hergé é considerado um dos maiores desenhistas europeu de todos os

¹⁶ *Syndicates* norte-americanos não encontram similares em nosso contexto, pois não são um sindicato e ultrapassam as atribuições de uma associação (Furlan, 1985). São uma agência distribuidora para jornais e revistas.

tempos (Moya, 1994) e deflagrador da escola franco-belga da arte gráfica. *Tintin au Pays des Soviet*, sua primeira história, era uma obra contra o comunismo (ibidem). Já sua segunda obra, *Tintin au Congo*, em 1930, evidenciou um discurso colonizador belga a respeito da sua colônia africana, o Congo (Pinto, 2007). Moya (1994) aponta que as obras posteriores passaram a ser mais realistas e cuidadosas. No Brasil, HQs de *Tintin* chegaram na década de 1960, uma lacuna temporal maior comparada às HQs norte-americanas.

Já *Tarzan* é criação de Edgar Rice Burroughs, que se inspirou “no ideal do bom selvagem” do filósofo iluminista Jean-Jacques Rousseau e no “[...] fascínio que o continente africano exercia sobre os jovens” (Feijó, 1997, p. 25). Seu sucesso literário a partir de sua estreia em 1912 foi tão surpreendente que foi adaptado para os quadrinhos em 1929. Aliás, adaptar clássicos da literatura e romances populares passou a ser o fio condutor de muitas histórias (Santos; Vazquez, 2017) e se tornaria uma opção e estratégia editorial ao longo dos anos.

Mas as narrativas foram além da selva africana com *Buck Rogers 2429* – considerada uma aventura de ficção científica. *Buck Rogers* era protagonista da novela *Armageddon 2419 A.D.*, escrita por Phil Nowlan e publicada na revista *Amazing Stories*, em 1928. *Amazing Stories* era uma revista de ficção científica norte-americana, lançada em 1926, que tinha como editor Hugo Gernsback – que cunhou o termo *Scientifiction* (Nascimento, 2013). Gernsback (1926) aponta que a ficção científica já era publicada, antes mesmo de saber como chamá-la, como nos clássicos¹⁷ da literatura de Mary Wollstonecraft Shelley, Júlio Verne e Herbert George Wells.

John Dille, chefe do *National Newspaper Syndicate*, percebendo o sucesso do romance, sugeriu a adaptação da história para as tiras de jornais (Oliveira, 1997). A adaptação foi realizada pelo desenhista Dick Calkins, que levou às massas tirinhas de exploração espacial. Santos e Vazquez (2017, p. 245) lembram que enquanto “[...] as tiras cômicas tinham uma narrativa auto conclusiva, as de aventura apresentavam a cada dia um instante de uma trama maior, que levava meses para ser concluída”.

A tira de *Buck Rogers* – piloto norte-americano e veterano da Primeira Guerra Mundial que ficou preso numa caverna e inalou um gás misterioso, acordando cinco

¹⁷ Por exemplo: *Frankenstein* (1818), de Mary Shelley; *Da Terra à Lua* (1865) e *Vinte Mil Léguas Submarinas* (1870), de Júlio Verne; *A Máquina do Tempo* (1895) e *Os Primeiros Homens na Lua* (1901), de H.G. Wells.

séculos depois num mundo repleto de maravilhas inimagináveis – é “[...] a primeira de ficção científica dos comics norte-americanos” (Goida, 1990, p. 260). A tira se tornou um sucesso, sendo traduzida para 18 línguas e aparecendo em mais de 450 jornais (Oliveira, 1997), além de adaptações para outras mídias, como cinema, séries de televisão, livros e brinquedos. No Brasil, apareceu pela primeira vez no *Suplemento Infantil*, em 1934.

Nascimento (2013) também aponta *Buck Rogers 2429* como o início das tiras de ficção científica, que extrapolaram os limites da tecnologia, apresentando antecipadamente inúmeros aparatos tecnológicos avançados para a época. Já em 1929, *Buck Rogers* apresentou uma solução para o deslocamento no espaço interplanetário: a utilização do recuo da arma (figura 4). Em outra tira, a personagem *Wilma* apresenta a *Buck Rogers* uma mochila antigravitacional que possibilita a ele dar saltos enormes (Oliveira, 1997).

Figura 4 - *Buck Rogers* dispara sua pistola para se deslocar no espaço.



Fonte: Phil Nowlan e Dick Calkins (1929). Disponível em:

<http://rolandanderson.se/comics/buckrogers/buckstrips.php> Acesso em: 10/08/2020.

Em *Buck Rogers* foi adotada a extrapolação de conceitos científicos como estratégia narrativa sob a forma de aparatos tecnológicos (Nascimento; Piassi, 2011). Muitos outros aparatos avançados para a época foram apresentados, como: astronaves, plataforma espaciais, cintos levitadores, raios laser portáteis, robôs em forma humana, bomba atômica e circuito fechado de televisão (Luchetti, 1991; Oliveira, 1997; Nascimento; Piassi, 2011; Nascimento, 2013).

Quando Bruce McCandless e Robert Stewart¹⁸ se tornaram, em 1984, os primeiros astronautas a explorar o espaço sem um cordão de segurança preso a nave espacial, apenas carregando suas mochilas de propulsão para controlarem sua

¹⁸ Cosmonautas da missão STS-41-B da nave espacial *Challenger*, da NASA.

movimentação, concretizavam 55 anos depois a narrativa de *Buck Rogers* de 1929. Tanto que Isaac Asimov afirmou:

Recentemente, dois astronautas flutuaram livremente no espaço, antes de seu ônibus espacial pousar na Flórida. Eles não ficaram ligados à espaçonave. Saíram dela e retornaram. Os mais velhos se lembrarão das histórias em quadrinhos de Buck Rogers, nos anos 30 e 40. Tudo isso – o passeio espacial, a espaçonave movida a foguetes, a mochila nas costas – já tinha acontecido nesses desenhos (Asimov, 1984 *apud* Nascimento, 2013, p. 27).

A presença de aparatos tecnológicos – futurísticos e visionários para a época – não eram fruto do acaso. Moya (1994, p. 68) aponta que: “A historieta tinha uma equipe de cinco escritores especialistas, inclusive um meteorologista, prof. Selby Maxwell [...]”. A partir de *Buck Rogers* muitos quadrinhos se inspiraram em tópicos científicos e tecnológicos.

Brick Bradford (1933), de William Ritt e Clarence Gray, foi outro herói da ficção científica publicado no Brasil na mesma década pelo *Suplemento Juvenil* e *O Gibi*. Suas narrativas exploraram viagem no tempo e contração espacial, além de criarem aventuras, como *Viagem ao Interior da Moeda*¹⁹.

Nesta aventura, *Brick Bradford*, sua namorada *Beryl* e *Dr. Kopak* tiveram seus volumes reduzidos e penetraram no interior de uma moeda de cobre, explorando sua estrutura até chegarem ao interior de um átomo. Esta abordagem narrativa, de redução das dimensões dos personagens para explorar o universo atômico, foi utilizada em outras produções/personagens, como *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950), *Atom* (1961) e *Homem Formiga* (1979).

Luchetti (1991) chama a atenção que William Ritt aproveita inúmeras noções científicas para a construção de seus roteiros. Na narrativa de *Viagem ao Interior da Moeda* são abordados, por exemplo: a tabela periódica de Mendeleev, radioatividade, reações químicas, escalas dimensionais de comprimento, sistema solar, geradores elétricos, modelos atômicos, gravitação, entre outros (Jacques; Silva, 2021).

Nascimento e Piassi (2011, p. 05) apontam que “[...] a extrapolação narrativa partia de conceitos científicos vigentes na época, [...] sendo que a narrativa desenvolvia seu papel de entretenimento lúdico atrelado a uma roupagem de divulgação científica rudimentar”.

Chama a atenção, ainda, o personagem *Dr. Kopak* – professor que

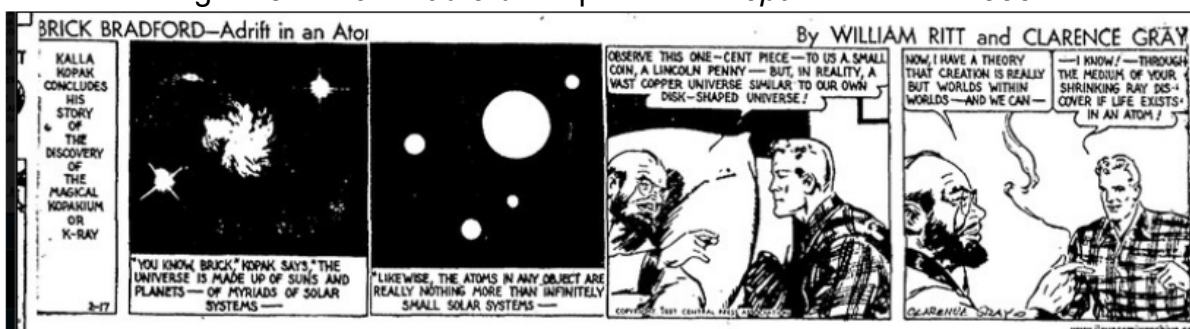
¹⁹ Publicada na forma de tirinhas seriadas entre 08 de fevereiro de 1937 e 08 de janeiro de 1938.

acompanha o herói e introduz o leitor nas teorias científicas – descobrir um novo elemento químico de número atômico 85. Batizado na tira de *kopakium*, em homenagem ao professor *Kopak*. No entanto, o Ástato ($Z = 85$) só seria sintetizado em 1940, posterior à publicação da narrativa.

As ilustrações e narrativas remetem aos modelos atômicos de Rutherford e Bohr, assim como a matéria ser constituída por prótons e elétrons (Jacques; Silva, 2021). Os quadrinhos de *Viagem ao Interior da Moeda* sugerem, ainda, em sua narrativa o átomo como analogia de um sistema solar (figura 5) em escala muito reduzida:

Você sabe que o universo constitui-se de **milhões de sistemas solares**. Na realidade, os átomos são sistemas solares infinitamente pequenos... Veja este pedaço de metal: ele forma um verdadeiro universo, comparável ao nosso. Creio que cada mundo contém uma infinidade de outros mundos (Ritt; Gray, 1984, p. 3, grifo nosso).

Figura 5 - *Brick Bradford e o professor Kopak* na tira de 1933.



Fonte: Nascimento, 2013.

Atualmente a analogia pode parecer simplista, mas as noções de átomo e dos constituintes da matéria estavam sendo construídas no início do século. Por exemplo, os “modelos planetários” para o átomo começaram a ser propostos no final do século XIX e ainda eram uma grande novidade no início do século XX. No entanto, para além dos “famosos” modelos de Rutherford e Bohr, existiram diversos outros “modelos planetários”, com a participação de diversos cientistas em suas produções (Moura; Guerra, 2016b). Vamos destacar brevemente alguns destes modelos.

Um modelo planetário para o átomo foi proposto por Jean Perrin (1870 - 1942), baseado em elétrons, antes mesmo do modelo proposto por Joseph John Thomson (1856 -1940), em 1904 (Moura; Guerra, 2016c).

Para Perrin, o átomo seria constituído de uma ou mais massas carregadas com eletricidade positiva, como “**sóis positivos**”, e uma multiplicidade de corpúsculos com eletricidade negativa, pequenos “planetas negativos”, com a soma das cargas negativas equivalente às cargas positivas (Moura; Guerra,

2016c, p 70, grifo nosso).

Já para Joseph Larmor (1857-1942), segundo Fleming (1902), os átomos eram:

[...] coleções de elétrons em um movimento em órbita estável como **aglomerados de estrelas** ou sistemas [...]. Como sugerido por Larmor, um átomo pode ser constituído por elétrons em movimento orbital em torno uns dos outros. Na realidade, **cada átomo é uma miniatura do sistema solar** (Fleming, 1902, *apud* Lopes, 2009, p. 09, grifo nosso).

Antes do modelo atômico com núcleo proposto por Ernest Rutherford (1871-1937), em 1911, o físico japonês Hantaro Nagaoka (1865-1950), também propôs em 1903 um modelo atômico nuclear planetário, chamado Saturnino (Lopes, 2009).

Diferente do modelo proposto por Thomson, em que “os elétrons giram dentro de uma esfera de carga positiva dispersa”, no modelo de Nagaoka “a carga positiva se restringe a uma partícula material central onde os elétrons não podem penetrar” (ibidem, p. 72).

Lopes (2009) aponta o modelo de Nagaoka (1903) como uma das possíveis influências para o modelo atômico que foi proposto por Rutherford (1911). Mas diferente de Nagaoka que partiu da espectroscopia, Rutherford partiu da dispersão de partículas α que atravessavam a matéria para apresentar suas ideias sobre a estrutura do átomo nuclear, principalmente a partir dos experimentos de Geiger, Marsden e Crowther. O átomo proposto no modelo de Rutherford consistia em “[...] uma carga central concentrada em um ponto e rodeada por uma distribuição esférica uniforme de carga elétrica oposta, de mesmos valores” (Rutherford, 1911, *apud* Lopes, 2009, p. 89, grifo nosso). Modelo que originalmente não falava de prótons e nêutrons, que só seriam propostos alguns anos depois (Lopes, 2009; Moura; Guerra, 2016b).

A Rutherford é atribuída a “descoberta” do próton, em 1919, partícula constituinte do núcleo atômico. Rutherford é responsável indiretamente pela “descoberta” do nêutron, uma partícula também constituinte do núcleo, por James Chadwick (1891-1974), em 1932.

Em 1911, John William Nicholson (1881-1955), também apresentou sua teoria sobre a constituição da matéria. Seus primeiros trabalhos “[...] sobre a estrutura do átomo supõem um núcleo maciço e elétrons em órbitas, não tendo referência nas investigações de espalhamento desenvolvidas no laboratório de Rutherford” (Lopes, 2009, p. 102). Lopes (2009) aponta que provavelmente suas ideias foram derivadas de Nagaoka (1904) e Thomson (1904). O modelo planetário de Nicholson foi o primeiro

a considerar a hipótese da quantização de energia de Planck, no entanto, é comumente negligenciado no estabelecimento do modelo quântico proposto para o átomo (Moura; Guerra, 2016b).

O modelo de Rutherford é tido como ponto de partida para o modelo proposto por Niels Bohr (1885-1962), em 1913, que teve contato e influência nos trabalhos de Nicholson. Bohr inicia o primeiro artigo de sua trilogia apresentando o modelo de Rutherford: “[...] os átomos são constituídos por um núcleo carregado positivamente, rodeado por um sistema de elétrons ligados pelas forças atrativas do núcleo” (Bohr, 1913, *apud* Lopes, 2009, p. 126).

Neste modelo, Bohr aponta a necessidade de novas explicações sobre a estrutura atômica:

[...] a eletrodinâmica clássica não consegue descrever o comportamento de sistemas de dimensões atômicas. [...] parece necessário introduzir nas leis em questão uma quantidade alheia à eletrodinâmica clássica, a constante de Planck, ou quantum elementar de ação (*ibidem*, p. 127).

A partir do modelo de Rutherford e da teoria de Planck, Bohr propôs um modelo atômico semi-clássico.

Voltando a ficção científica, o próximo herói é *Flash Gordon* (1934), de Alex Raymond, que superaria os anteriores na preferência dos leitores, tornando-se um dos mais populares quadrinhos da década de 1930. No Brasil, foi publicado inicialmente no *Suplemento Infantil*, em 1934.

As tiras de *Flash Gordon*, criada para competir com *Buck Rogers*, giram em torno do herói, sua namorada e um cientista que vivem diferentes aventuras no planeta Mongo.

Flash Gordon encarna o protótipo do mito ariano. Dotado de um corpo perfeito, musculatura invejável, possui todos os atributos de uma super-raça. No enredo, o passado, presente e futuro se entrelaçam, mas em todas as épocas o bem sempre acaba vencendo o mal (Luyten, 1987, p. 27).

Já na primeira publicação de *Flash Gordon*, em 1934, o cientista que acompanha o herói – *Dr. Zarkov* – inventa um foguete espacial para que os personagens partam numa missão para desviar um astro que está em rota de colisão com a Terra. Temos na tira *Flash Gordon* numa plataforma de lançamento de foguetes (figura 6).

Figura 6 - *Flash Gordon* (1934) numa plataforma de lançamento de foguete.



Fonte: Nascimento, 2013.

É notável a semelhança, em *design*, da plataforma de foguete do quadrinho com aquelas que seriam construídas pela NASA décadas depois. A semelhança ocorre também nos trajes espaciais utilizados por *Flash Gordon* em suas expedições espaciais e futuros trajes utilizados pelos astronautas norte-americanos (Nascimento; Piassi, 2011; Nascimento, 2013). Nesta direção, Lovetro (1995) aponta que *Flash Gordon*, para se locomover no espaço, utilizou jatos acoplados nas costas do seu traje espacial – aparato tecnológico utilizado muitos anos depois pela NASA. Teria a Nasa se inspirado nos quadrinhos?

É inegável que as narrativas de *Flash Gordon* tiveram “[...] uma notável aproximação com a vindoura era espacial em termos de design” (Nascimento, 2013, p. 29). Ou nas palavras de Moya (1994, p. 80) “[...] cujo visual era uma antecipação no design do futuro”.

Para Nascimento (2013, p. 29) as tiras de *Flash Gordon* fazem “[...] crer que a NASA possa ter buscado nas Histórias em Quadrinhos de Flash Gordon soluções para determinados problemas de ordem estética em seus projetos”. Lovetro (1995, p. 98), por conta das aproximações anteriores, vai além: “Por aí se observa o valor até científico dos quadrinhos e sua influência na História”.

Já Oliveira (2005, p. 28) é mais incisivo:

A Nasa se inspirou em foguetes criados para a série em quadrinhos para resolver problemas de aerodinâmica de suas naves espaciais. E a força aérea também estudava nos traços de Raymond a aerodinâmica que viria a ser utilizada pelos aviões a jato.

Oliveira (1997) aponta que a NASA reconhece, num dos seus boletins²⁰ oficiais, ter se inspirado nos quadrinhos de *Flash Gordon* para solucionar determinados problemas.

Na mesma direção, Moya (1977) escreve uma nota publicada no Diário de Notícias do Rio de Janeiro, em 14 de janeiro de 1969, intitulada “Pistola de astronauta é arma de Flash Gordon”.

Ao folhear as páginas de *A Conquista do Espaço*, um livro editado pela NASA, encontro uma informação tão curiosa quanto surpreendente: os cientistas de Houston, velhos aficionados dos comics, encontraram em Flash Gordon, a solução para meia dúzia de problemas sérios, em matéria de navegação espacial [...].
O melhor exemplo é a pistola que o primeiro astronauta americano usou para se locomover no espaço sob controle. A ideia surgiu da leitura de uma das primeiras aventuras de Flash Gordon, publicada muito antes do próprio Apolo (Moya, 1977, p. 48-49).

Os quadrinhos de ficção científica introduziram antecipadamente inúmeras inovações tecnológicas e acontecimentos de caráter científico e tecnológico, como: satélites artificiais, telecomunicações com imagens, energia solar, aparelho de comunicação pessoal semelhante aos celulares modernos, exploração da lua, energia atômica, *lasers*, teletransporte, seres híbridos, mutação, clonagem, realidade virtual, entre outros (Oliveira, 2005). *Tintin*, em *On a Marché sur la Lune* (1954), explorou a lua 15 anos antes da *Apollo 11* (Luchetti, 1991). Mais tarde, o *Quarteto Fantástico* (1961) apresentou as ideias de mutação, clonagem e realidade virtual (Oliviera, 1997).

A exploração científica nos quadrinhos antecipou, em muitos aspectos, os adventos da ciência e tecnologia mais contemporâneos. Outros tantos não se concretizaram. Até porque são histórias de ficção científica, onde a imaginação e a criatividade das narrativas extrapolam os limites científicos e tecnológicos.

Fioresi e Gomes (2022) englobam os quadrinhos de *Flash Gordon* e outros que de alguma forma fazem referências a conceitos científicos como ficção científica especulativa. Piassi e Pietrocola (2009, p. 532) definem como “[...] especulativos elementos que se inspiram nas incertezas, especulações ou mesmo impossibilidades teóricas do conhecimento científico corrente, mantendo, porém, uma constituição conceitual fortemente ancorada na lógica científica”.

Nesta direção, Oliveira (1997) aponta que o sucesso das HQs de ficção

²⁰ Procuramos este boletim no *site* da NASA, mas não o encontramos. No entanto, o site da NASA traz inúmeros relatos de astronautas e engenheiros que remetem a influência dos quadrinhos de *Bruck Rogers* e *Flash Gordon* em suas motivações e trajetórias profissionais.

científica está justamente na capacidade do roteirista de relacionar coisas díspares, imaginando “[...] eventos originais, independente deles serem possíveis de acordo com o conhecimento científico atual ou não” (Oliveira, 1997, np).

Jasanoff (2015, p. 1, tradução nossa²¹) aponta que a “[...] inovação tecnológica geralmente segue os passos da ficção científica”. Para a autora, as obras de ficção científica também são fabulações de mundos sociais, que inspiram e sustentam sua produção. Desta forma, não é possível compreender a ciência a partir de sistemas isolados, separada da tecnologia, política, cultura e subjetividade, que operam juntas num processo de coprodução, que possibilita e legitima a existência uma da outra (ibidem).

Jasanoff (2015, p. 24, tradução nossa²²) utiliza a noção de imaginários sociotécnicos, que “[...] moldam e representam futuros alternativos, ligam tempos passados e futuros, possibilitam ou restringem ações no espaço e naturalizam formas de pensar sobre mundos possíveis”. Imaginários que permeiam “[...] a cultura popular, encontrando expressão nos meios de comunicação de massa” (ibidem, p. 27, tradução nossa²³).

A partir da concepção de coprodução e de imaginários sociotécnicos, podemos entender muitas das antecipações dos aparatos tecnológicos que surgiram nas HQs de ficção científica não como mero acaso, mas como os imaginários de futuro que emergem na integração de distintos elementos do sistema social mais amplo (ibidem).

É evidente que noções científicas e tecnológicas alimentaram os quadrinhos, estimulando roteiristas na produção de suas narrativas. Com isso, como Oliveira (2005), entendemos que estes quadrinhos desempenharam um importante papel na preparação da sociedade para as mudanças tecnológicas que ocorreram durante o século XX. Desta forma, muitos leitores não foram surpreendidos com muitas inovações e acontecimentos. Eles já tinham acontecido... nos quadrinhos!

O sucesso do gênero ficção científica deu origem ao sub gênero de super-heróis, “[...] em que editores influenciados pelo ar de divulgação científica presente nas tiras dominicais da década anterior, buscaram dar ar de destaque à ciência de

²¹ “[...] technological innovation often follows on the heels of science fiction [...]” (Jasanoff, 2015, p. 1).

²² “[...] frame and represent alternative futures, link past and future times, enable or restrict actions in space, and naturalize ways of thinking about possible worlds” (Jasanoff, 2015, p. 24).

²³ “[...]popular culture, finding expression in the mass media [...]” (Jasanoff, 2015, p. 27).

seus universos ficcionais” (Nascimento; Piassi, 2011b, p. 06). Isto se torna intenso a partir de *Superman* (1938), pois houve uma avalanche de quadrinhos de super-heróis, “[...] uma legião de heróis tão mirabolantes que seus desenhistas e roteiristas se viram obrigados, constantemente, a recorrer à ciência para encontrar temas para uma infinidade de histórias” (Oliveira, 1997, np). Por exemplo, *Flash* (1940) inala acidentalmente gases de um composto secreto chamado água pesada; *Eléktron* (1961) utiliza uma massa de uma estrela anã branca; os estranhos poderes do *Quarteto Fantástico* (1961) são frutos da radiação cósmica; *Homem Aranha* (1962) é picado por uma aranha radioativa; *Hulk* (1962) é atingido por raios gama e os *X-Men* (1963) adquiriram seus poderes devido a mutações genéticas.

Esses exemplos ilustram as noções científicas e tecnológicas se textualizando nas HQs e sendo uma das peças de uma prática de circulação e dos modos de recepção das ciências pelo público. Assim, os artefatos culturais HQs comunicam, circulam e textualizam noções de ciências e tecnologias (C&T) não independentemente do seu contexto e condicionantes histórico-culturais (Jacques *et al.* 2021). Por exemplo, as tiras diárias de *Sky Masters da Força Espacial* (1958-1961), que relatavam aventuras de astronautas americanos, surgiram no contexto da Guerra Fria e foram lançadas depois de *Sputnik* (1957). Estas tiras corroboraram para angariar o interesse americano na corrida espacial. Na mesma direção, a origem do *Quarteto Fantástico* (1961) está relacionada ao contexto histórico da corrida espacial e como uma resposta cultural às sucessivas derrotas dos EUA neste campo (Nascimento, 2013).

Ao longo dos anos há diferentes articulações das HQs com a ciência. Nascimento e Piassi (2011) apontam que na primeira metade do século XX,

[...] a ciência das histórias em quadrinhos provoca certo maravilhamento ao leitor e ao mesmo tempo, estimula sua imaginação pela extrapolação de conceitos científicos e aparatos tecnológicos da época. Trata-se de uma fase ingênua em que cientistas foram retratados de forma romântica como solitários bem-feitores da humanidade ou entes malignos decididos a escravizá-la. Neste período, os roteiristas não apenas utilizaram conhecimentos e descobertas científicas em suas histórias como tentaram também prever sua evolução (Nascimento; Piassi, 2011, p. 08).

Esta “fase ingênua” não é dos quadrinhos em si. As HQs desta época, ao fazerem articulações com a ciência ao retratar uma visão romantizada dos cientistas, como solitários e malfeitores, por exemplo, apresentam traços de positivismo que estavam presentes na própria Filosofia da Ciência na primeira metade do século XX.

A representação de ciência da época apresentava visões que não contemplavam os aspectos sociais, que ainda estavam por ser estabelecidos na própria Filosofia da Ciência.

O pós Segunda Guerra Mundial é um divisor de águas na forma de conceber e narrar HQs, sobretudo na articulação com a ciência. Nesta direção, Oliveira (1997, np) observa que “[...] os quadrinhos passam a refletir uma realidade em que o cientista deixa de trabalhar sozinho para trabalhar junto com outros cientistas, em grandes projetos governamentais”. Com o pós-guerra, cientistas que antes iam “[...] ao espaço com foguetes de fundo de quintal” (ibidem), agora faziam as primeiras viagens espaciais dentro de um projeto governamental (ibidem), como em *Tintin na HQ On a Marché sur la Lune* (1954) e *Sky Masters da Força Espacial* (1958-1961).

Destacamos que não abordamos e exemplificamos uma gama enorme de HQs de ficção científica. A Europa, por exemplo, volta a se destacar na produção de quadrinhos pós Segunda Guerra. Não que estes tivessem sido interrompidos, mas com as duas grandes guerras havia maiores dificuldades das HQs ultrapassarem as fronteiras da Europa. Este fator favoreceu a forte dependência e apropriação das publicações norte-americanas no contexto brasileiro.

Assim, nosso recorte, até aqui, se concentrou nas primeiras tiras de ficção científica publicadas nos jornais norte-americanos, que devido ao enorme sucesso no mercado editorial na década de 1930, levou a serem publicadas em revistas – processo que também se deu de forma massiva no Brasil (Nascimento; Piassi, 2011b).

As revistas de HQs com histórias completas, os *comics book* como são chamados nos EUA, surgem em 1934-1935. No Brasil, também surgem as primeiras revistas dedicadas exclusivamente aos quadrinhos, como o *Suplemento Infantil* (1934), *Suplemento Juvenil* (1934), o *Globo Juvenil* e *Mirim* (1937) e o *Gibi* (1939). Estas revistas eram dos expoentes editores Adolfo Aizen e Roberto Marinho, que travaram “guerras” pela disputa do então promissor mercado dos quadrinhos no Brasil.

Aizen, pioneiro na introdução das HQs no Brasil, inovou ao trazer os heróis de aventura no *Suplemento Juvenil*. Ideia trazida depois dele passar um período nos EUA e perceber o sucesso que os cadernos temáticos faziam, principalmente o de quadrinhos. No Brasil, o *Suplemento Juvenil*, em 1935, atingiu números surpreendentes, com aproximadamente 800 mil exemplares vendidos por mês (Gonçalo Júnior, 2004).

Com isso, como Santos e Vazquez (2017), entendemos que as HQs de ficção

científica, inicialmente pelas tiras e depois pelas revistas, foram determinantes na popularização do gênero e sua disseminação em mídias de massa. As HQs de ficção científica potencializaram o fenômeno que se tornou os quadrinhos de super-heróis e seu enorme sucesso nas diferentes mídias, como o cinema. A partir das HQs de ficção científica, além de se alimentarem do humor, os quadrinhos também se voltaram para a ciência – ao menos como fonte e inspiração.

1.5 DO ÁPICE DOS QUADRINHOS AO AUGE DO PRECONCEITO

O auge dos quadrinhos vai além do universo da ficção científica e das histórias de super-heróis. A considerada “era dourada²⁴” dos quadrinhos, teve, também, histórias policiais, faroeste, guerra, terror, entre outras. Surgem neste período, além de *Superman* (1938), de Joe Shuster e Jerry Siegel; *Batman* (1939), de Bob Kane; *Capitain Marvel* (1939), de C. C. Beck e *Spirit* (1940) de Will Eisner. Despontam nesta época grandes editoras, como a *DC Comics* e a *Marvel Comics*, nos EUA.

A época áurea dos quadrinhos representou números surpreendentes. *Superman*, “[...] num momento sombrio, quando a nação estava abalada pela Grande Depressão, abalada pelo fenômeno climático de tempestades de areia que assolou o país, o Dust Bowl, e à beira da guerra” (Tucker, 2018, p. 07), se tornou um dos maiores heróis dos quadrinhos de todos os tempos, “[...] em dois anos era publicada em quarenta países, em jornais que cobriam uma circulação diária de 20 milhões de leitores” (Moya, 1994, p. 131). Suas revistas alcançaram a tiragem de 1,4 milhão de cópias em 1939 e se tornaram uma fábrica de dinheiro, mas que deixou quase na miséria seus criadores (Moya, 1994; Feijó, 1997), uma vez que os direitos autorais dos personagens eram dos *syndicates*.

A partir de *Superman* (1938) e com a entrada dos EUA na Segunda Guerra Mundial houve uma avalanche de quadrinhos, sobretudo de super-heróis com superpoderes. Teixeira (2003, p. 14) indica que: “Ainda no início de 1942, registravam-se 143 revistas em quadrinhos em circulação nos Estados Unidos, lidas mensalmente por mais de 50 milhões de pessoas”. Luyten (1987, p. 33) salienta que: “É incrível como se conseguiu juntar o clima de tensão de uma guerra com um herói que levava

²⁴ Não há consenso entre teóricos/pesquisadores das HQs para o início da chamada “era dourada”. Feijó (1997) demarca o início em 1938, a partir do aparecimento de *Superman* na *Action Comics*. Moya (1977) demarca o início em 1929, com a publicação das tiras de *Buck Rogers* e *Tarzan*.

as pessoas para uma outra dimensão superirreal. E não deu outra. Foi um sucesso!” Os superpoderes dos super-heróis tiveram forte impacto para levantar a moral num clima de tensão e numa época em que a democracia norte-americana estava ameaçada (Luyten, 1987).

Como os direitos autorais e distribuição dos quadrinhos norte-americanos eram realizados pelos *Syndicates* e estes eram ligados à política interna e externa dos EUA, muitos quadrinhos atuaram como instrumentos de propaganda do governo (Furlan, 1985) e se transformaram em instrumentos ideológicos (Luyten, 1987). Desta forma, passa a ser comum que heróis das HQs lutassem com japoneses e alemães nazistas nos mais diversos contextos. Heróis que, mesmo na ficção, se engajaram no ultra patriotismo norte-americano.

É nesta época que surge o *Capitain America* (1941), de Jack Kirby e Joe Simon – o primeiro herói a ganhar seus poderes graças à ciência (Oliveira, 1997) e a se declarar publicamente inimigo dos nazistas (Luyten, 1987). O herói representou o ideal *América para os Americanos* (figura 7). “Estava na cara! Ou melhor, na roupa dele: seu uniforme listrado e estrelado representava a própria bandeira americana” (Luyten, 1987, p. 34-35). Outros personagens também representaram o esforço dos quadrinhos em prol dos países aliados: “O *Príncipe Valente* lutava contra os hunos, que, na gíria inglesa, queria dizer germânicos. *Dick Tracy* e *X-9* se voltavam contra sabotadores e até mesmo *Tarzan*, na selva africana, luta contra soldados coloniais nazistas” (Luyten, 1987, p. 34).

Figura 7: Capa de Capitão América, n. 1.



Fonte: *Marvel Comics*. Disponível em:

https://www.marvel.com/comics/issue/7849/captain_america_comics_1941_1 Acesso em: 07/09/2020.

No sentido oposto, praticamente não houve quadrinhos de guerra ou inimigos estereotipados durante a Primeira Guerra Mundial – que os EUA não participaram. “O que o período da Segunda Guerra nos deixou foi uma boa lição de como os quadrinhos são um excelente veículo para mensagens de cunho ideológico. As HQ desempenharam seu papel na propaganda ideológica antinazista” (Luyten, 1987, p. 35). Sendo os quadrinhos um produto de comunicação em massa, corroboramos com Carvalho (2010, p.70) quando diz que: “Como produto de indústria cultural, ela é carregada de ideologias e características da época na qual foi produzida”.

O pós Segunda Guerra Mundial coincide com o ápice do preconceito e perseguição às HQs, sob os supostos efeitos provocados nos seus leitores: juventude transviada para os psicólogos; preguiça mental, meio de desestimular a leitura e empobrecer a cultura dos estudantes para professores; propaganda política e ideológica para filósofos (Feijó, 1997).

No entanto, o preconceito começa a se sistematizar muito antes. Uma típica resistência aos quadrinhos pode ser percebida na publicação da professora Elizabeth Pennel, no texto *Our tragic comics*, de 1920:

O bom desenho, nas histórias em quadrinhos, é um acidente. [...] Pergunta-se com pesar para que servem as escolas de arte, as conferências, os clubes, os cursos nos museus, as críticas na imprensa, os eternos discursos sobre arte e a necessidade de levá-la ao povo, se os olhos do povo são corrompidos e pervertidos todas as semanas, se não todos os dias, por estas perversões grosseiras, vulgares, contraditórias, de colorido barato [...] (Pennel, 1920, *apud* Feijó, 1997, p. 20).

O zelo pela boa formação da juventude norte-americana fez surgir o primeiro código de conduta e ética numa editora de quadrinhos. Foi na *Educational Comics*. Entre outras coisas o código continha: não mostrar pessoas esfaqueadas, cenas de tortura, agulhas, pessoas dentro de caixão, entre outras. Um dos signatários do código era Maxwell C. Gaines, fundador da editora que inicialmente contava com acervos da *Pictures stories from the bible*, por exemplo. Gaines acreditava que as HQs poderiam influenciar a educação da infância e da juventude, tanto para o bem quanto para o mal. No entanto, a linha editorial supostamente educacional não ia bem e, com a morte de Gaines, seu filho Bill tira a empresa do vermelho com histórias, principalmente, de crime e terror. Ironicamente, o sucesso da nova linha editorial da *Educational Comics*²⁵

²⁵ A editora passou a se chamar *Entertaining Comics* ou *EC* em 1950. Segundo Teixeira (2003, p. 25): “Como forma de cortar de vez o simbólico cordão umbilical que o unia a seu pai [...]”.

se baseava na desobediência ao código criado anteriormente (Teixeira, 2003).

A maior editora da época, a *DC Comics*, criou em 1941 um conselho editorial, inspirado na *Educational Comics*, formado por psicólogos, cidadãos respeitados e especialistas em bem-estar infantil (Teixeira, 2003). Uma tentativa de apaziguar pais, educadores, religiosos, intelectuais, políticos, entre outros, preocupados com os valores e a moral da juventude norte-americana. No entanto, para uma parcela cada vez maior de perseguidores dos quadrinhos, o conselho não atingia seus objetivos (Teixeira, 2003).

A imprensa também sistematizou críticas e conclamou diferentes setores para acabar com o mal: as HQs. O jornal de *Chicago Daily News*, por exemplo, publicou um artigo em 1940 do editor literário Sterling North, que dizia:

Mal desenhado, mal escrito e mal impresso – um choque para os sistemas nervosos de nossas crianças –, o efeito desses pesadelos em papel vagabundo é o mesmo que o de um estimulante violento. Os seus negros e vermelhos grosseiros acabam com o senso de cores natural das crianças; as suas injeções hipodérmicas de sexo e crime as deixam sem paciência para histórias melhores, mais calmas. Se quisermos evitar que a próxima geração seja ainda mais agressiva que aquela dos dias de hoje, os pais e professores de toda a América devem se unir para acabar com as revistas em quadrinhos (Teixeira, p. 27-28, 2003).

O maior antagonista aos quadrinhos foi o psiquiatra Fredric Wertham, que no final da década de 1940 começou a sistematizar e tornar pública sua campanha difamatória. Em 1948, ele publicou um artigo na revista *Collier* intitulado de *Horror in the Nursery*, em que defendia que a leitura em HQs estava relacionada diretamente à formação de pessoas com valores deturpados e potencialmente criminosas/perigosas.

Em 1954, Wertham publicou seu livro *Seduction of the Innocent*. Escrito supostamente a partir de pesquisas do autor, reforçava toda a visão negativa sobre os quadrinhos, como emburrecer os leitores e ser responsável pelos males da infância e da juventude. Apenas para ilustrar o apelo do livro, para Wertham: *Batman e Robin* eram homossexuais e representavam um estímulo ao homossexualismo; *Shena*, a rainha das selvas, incentivava o sexo, o sadismo e a masturbação; *A Mulher Maravilha* era lésbica e sadomasoquista (Feijó, 1997).

Mas as grandes histórias perseguidas pelo psiquiatra foram de crime e terror da *Entertaining Comics* a partir da mudança do nome da editora (anteriormente chamada de *Education Comics*). As cenas escolhidas, preferencialmente, pelo psiquiatra para discorrer sua tese eram de assassinatos e torturas – cenas com

posturas condenadas por grupos contrários e favoráveis aos quadrinhos. Mas só os anti-quadrinhos associavam as transgressões dos adolescentes como consequências das leituras.

A publicação do livro de Wertham potencializou a criação do *Comics Code Authority*, em 1954, que baniu histórias de terror, sexo, violência, crime, entre outras nos EUA – código que extrapolou as fronteiras norte-americanas. “Foram criados e seguidos códigos de ética para a produção e comercialização de histórias em quadrinhos em diversos países, como em nenhuma outra manifestação cultural” (Bari, 2008, p. 10). No Brasil, as principais editoras também criaram um código de ética influenciado pelo *Comics Code Authority*, onde um selo de aprovação era estampado na capa das revistas.

A época de intensificação da campanha contrária aos quadrinhos coincide com o *macarthismo* – nome que se deve ao senador norte-americano, republicano, Joseph McCarthy. O período foi caracterizado por uma acentuada repressão política.

Sua luta contra o comunismo mobilizou boa parte da opinião pública norte-americana e acabou por muitas vezes se desviando do plano meramente político e justificando perseguições contra artistas e comunicadores. Aproveitando-se do medo que se seguiu ao fim da Segunda Guerra Mundial, este até então obscuro senador do Winsconsin conseguiu habilmente criar um clima de paranóia anticomunista (Teixeira, 2003, p. 34).

A época de “caça às bruxas” foi marcada por ameaça a distribuidores e jornalheiros, abandono de editores ao ramo, extinção de seções e revistas, assim como a intensificação de queimas públicas de revistas em quadrinhos (Teixeira, 2003).

A paranoia anticomunista e “caça às bruxas” continuam latentes e encontram paralelos em democracias atuais. Em 2019, por exemplo, o prefeito da cidade do Rio de Janeiro determinou a retirada de uma revista em quadrinhos da Bienal do Livro, por apresentar um beijo gay (Jucá, 2019).

No Brasil também existiram os opositores das HQs. Em 1928, surgiram as primeiras críticas formais: a “Associação Brasileira de Educadores (ABE) fez um protesto contra os quadrinhos, porque eles ‘incutiam hábitos estrangeiros nas crianças’” (Carvalho, 2006, p. 32). Na mesma direção, alguns padres “[...] importaram da Itália a tese de que os comics americanos ‘desnacionalizavam’ as crianças” (Gonçalo Júnior, 2004, p. 77). O padre Arlindo Vieira – “[...] o primeiro inimigo público das histórias em quadrinhos no Brasil” (Gonçalo Júnior, 2004, p. 79) – escrevia artigos em revistas e jornais católicos denunciando os perigos que as HQs representavam

para as crianças e adolescentes.

Em 1940, a escritora e jornalista Dinah Silveira de Queiroz se tornou “[...] a primeira voz na grande imprensa a fazer acusações contra os quadrinhos, na coluna semanal, publicada no *Correio da Manhã*” (Gonçalo Júnior, 2004, p. 95). Um dos principais argumentos era de que as HQs impunham uma cultura norte-americana.

Em 1944 o *Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos* (INEP) “[...] publicou um minucioso estudo sobre o conteúdo das revistas em quadrinhos, elaborado por uma conceituada comissão de professores e orientadores educacionais” (Gonçalo Júnior, 2004, p. 114). As conclusões publicadas na *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos* apontavam para:

[...] o prejuízo que provocavam no desempenho escolar das crianças. Além das teses de dominação cultural e do estímulo à violência promovido pelos quadrinhos, o INEP trouxe uma preocupação a mais aos pais: segundo aquela pesquisa, quem lia quadrinhos ficava com preguiça mental e avesso a livros (Gonçalo Júnior, 2004, p. 114).

Para Carvalho (2006, p. 32), “[...] um estudo preconceituoso, sem rigor na apuração ou embasamento criterioso [...]”. No entanto, a pesquisa no INEP teve implicações imediatas na imprensa e entre os professores, tornando-se uma das principais preocupações dos educadores no Brasil (Gonçalo Júnior, 2004).

O jornalista e político Carlos Lacerda definiu as HQs como “[...] veneno importado para as crianças e denunciou um perigo por trás de tudo aquilo: nos últimos dez anos, havia se multiplicado o número de escritores ‘comunistas’ nos segmentos de livros infantis e de revistinhas” (Gonçalo Júnior, 2004, p. 121).

Nos anos 50 entrou em cena o professor Antônio d’Ávila com inúmeras acusações contra os editores.

Não havia novidades no discurso de D’Ávila. [...] Para ele, o jogo de envolvimento “criado” pelos “colonizadores culturais americanos” por meio do cinema, da literatura e os quadrinhos poderia fazer - “e sem dúvida está fazendo” - da mente e do caráter de crianças e adolescentes uma “deplorável filosofia da vida”, em que os valores se mediriam pela força e pelo terror. Assim, todas as revistas de aventura importadas dos Estados Unidos eram “um veículo comercial de um poderoso aparelho de deformação da alma e do coração da criança e do adolescente” (Gonçalo Júnior, 2004, p. 309).

Uma resposta às críticas que as HQs sofriam veio de um grupo de jovens desenhistas e intelectuais brasileiros, que organizaram a *Primeira Exposição Internacional de Histórias em Quadrinhos*, em 1951 (Moya, 2012) – uma tentativa de dar uma resposta às campanhas contrárias aos quadrinhos.

Os quadrinhos se propagaram no Brasil, inicialmente, com a revista *O Tico-Tico*, com início em 1905. Revista com publicações dedicadas para as crianças, tinha como personagem mais famoso o *Chiquinho*. Quem era *Chiquinho*? Durante muitos anos foi considerado, erroneamente, como “típico quadrinho brasileiro” (Moya, 1994, p. 34). No entanto, *Chiquinho* era uma cópia da história norte-americana, que foi revelada em 1951 pelo grupo de desenhistas e intelectuais brasileiros. “A cultura brasileira reconhecia que o herói nacional mais citado pelos detratores dos quadrinhos era alienígena” (Ibidem, p. 24). O plágio de *Buster Brown* durou décadas e sua revelação foi uma resposta a perseguição e preconceito que os quadrinhos sofreram no contexto brasileiro.

Mesmo com um começo não tão glorioso e com dominação estrangeira, a revista *O Tico-Tico*, que publicou por mais de 50 anos HQs infanto juvenis, despertava muitos sentimentos favoráveis aos quadrinhos. Por exemplo, para o jornalista Anibal Martins Alonso: “Florescia o entusiasmo das crianças pela alfabetização” (Moya, 1994, p. 35). Carlos Drummond de Andrade, que escreveu uma crônica sobre a revista no seu aniversário de 50 anos, afirmou:

O Tico-Tico era de fato a segunda vida dos meninos do começo do século, o cenário maior em que nos inseríamos para fugir à condição escrava de falsos marinheiros, trajados dominicalmente com o uniforme, porém sem o navio que nos subtraísse ao poderio dos pais, dos tios e da escola. E era também misto de escola disfarçada de brincadeira (Moya, 1994, p. 36).

Drummond, além de evidenciar a fuga, um momento de prazer alternativo às condições de adversidade de boa parcela da população brasileira, antecipou vantagens do uso dos quadrinhos, como: a penetração popular e a ludicidade favorecida pela catarse. A “escola disfarçada de brincadeira” salientada por Drummond levaria décadas para minimizar o preconceito.

Mais do que negar o *status* de arte, os quadrinhos foram vistos por muitos como uma ameaça à intelectualidade das crianças e jovens, associada a um público inculto e potencialmente transgressor. Corroboramos com Feijó (1997), de que meios de entretenimento popular costumam ser julgados e condenados antes mesmo de terem seu potencial artístico avaliado. Assim foi com os quadrinhos, com o samba, o *blues*, o *rock*, o *rap*... O *rock* inclusive se tornou o “bode expiatório” da vez, o que diminuiu a pressão sobre os quadrinhos.

1.6 QUADRINHOS COM INTENCIONALIDADE EDUCATIVA: UMA ALTERNATIVA AO PRECONCEITO

Desde o auge do preconceito em meados da década de 1950, quadrinistas, roteiristas, editoras e posteriormente os pesquisadores têm dedicado décadas de esforços na valorização do *status* dos quadrinhos (Bari, 2008).

Como uma resposta às críticas que as HQs sofriam, muitas editoras passaram a ter publicações de HQs com intencionalidade educativa.

Tanto as linhas editoriais americanas quanto as européias e asiáticas tiveram publicações com intencionalidade didática ou paradidática nas histórias em quadrinhos, com novos títulos continuamente lançados até a atualidade, independentemente da publicação dos referidos códigos. Estes somente serviram a uma estratégia de sobrevivência da mídia, diante de um opressivo momento político cujas práticas visavam eleger e sacrificar “bodes expiatórios” com visibilidade pública (Bari, 2008, p. 11).

No Brasil, Adolfo Aizen foi um dos principais estrategistas para contornar as críticas que as HQs sofriam e um dos primeiros responsáveis por lançamentos “[...] com o objetivo exclusivo de mostrar que os quadrinhos, quando traziam temas educativos em linguagem atraente para as crianças, poderiam ser usados como complemento na formação escolar” (Gonçalo Júnior, 2004, p. 122).

Aizen é considerado o pai dos quadrinhos no Brasil e um dos principais responsáveis pela introdução, produção, circulação e busca pela aceitação das HQs no Brasil.

[...] um empreendedor muito ativo e verdadeiro entusiasta dos quadrinhos, sempre preocupado com a aceitação dessa linguagem narrativa pelo povo brasileiro, principalmente pelos pais e professores, que, em sua opinião, representavam um público a ser cortejado e cativado em favor dos quadrinhos (Vergueiro, 2017, p. 45).

Após perder, em 1939, os direitos de distribuição no Brasil de personagens famosos – como *Flash Gordon*, *Tarzan* e *Mandrake* – para Roberto Marinho, Aizen publicou a série *Grandes Figuras do Brasil* – álbum produzido em dois volumes, em 1939 e 1940, publicados na revista *Suplemento Juvenil*. A ideia da publicação com personagens importantes da história surgiu para enfraquecer as críticas do padre Arlindo Vieira (Gonçalo Júnior, 2004).

Aizen enviou um exemplar ao então presidente da República Getúlio Vargas (1882-1954). Num bilhete anexo, “[...] justificou o presente como uma demonstração de que as histórias em quadrinhos poderiam ser úteis na formação das crianças”

(Gonçalo Júnior, 2004, p. 95). Vargas respondeu Aizen, que além de guardar o bilhete com a resposta de Vargas como um troféu, “[...] criou o hábito de mandar exemplares de revistas em quadrinhos que considerasse educativas a autoridades do Legislativo, do Executivo e do Judiciário, da Igreja e das Forças Armadas” (ibidem, p. 96). Cortejar o poder foi uma das estratégias e práticas utilizadas por Aizen para minimizar a censura.

Mais tarde, Aizen foi colaborador de Juscelino Kubitschek (JK) (1902-1976). A *Editora Brasil-América Limitada (EBAL)*, de Aizen, produziu uma biografia sobre JK lançada durante a campanha presidencial de 1955.

- A revista que o senhor imprimiu a meu respeito ajudou muito minha campanha. Quero que prometa que vai imprimir outra para ajudar a construir Brasília, agora mesmo!
 - Pode contar com isso, presidente.
 Demorou um pouco, mas a encomenda foi atendida. Em janeiro de 1959 Aizen lançou o número especial de *Epopéia: Brasília, Coração do Brasil*. Com apresentação do próprio presidente [...]” (Gonçalo Júnior, 2004, p. 307).

Nos canteiros de obras, milhares de revistas em quadrinhos da *EBAL* foram distribuídas aos operários desde os primeiros dias.

Aizen sempre esteve muito atento à disseminação das campanhas contra os quadrinhos, tanto as que ocorriam em território brasileiro como nos EUA, assim como as tendências e estratégias editoriais.

Uma tendência que se tornou muito popular a partir da década de 1940 foram os clássicos da literatura em quadrinhos. Nos EUA surgiram a *Classics Illustrated* (1941-1971) “[...] uma série de revistas em quadrinhos que viajou por cerca de 30 anos para 36 países em 26 idiomas, sendo considerada a mais importante iniciativa da indústria quadrinística no que concerne à transposição de obras literárias” (Borges, 2016, p. 100). A ideia trazida para o Brasil por Aizen em 1948, que lançou a coleção *Edição Maravilhosa* (1948-1962) e começou a “quadrinizar” clássicos da literatura. “Quadrinizar” e “quadrinização” são neologismos atribuídos a Aizen (Gonçalo Júnior, 2004).

Os editores das duas revistas, ambos imigrantes judeus russos proprietários de empresas de comunicação fora de seu país de origem, tinham o mesmo modelo de atuação: “[...] de um lado, a intenção pedagógica de interferir na formação de leitores, e, de outro, a intenção não declarada de emprestar prestígio aos quadrinhos e de consolidá-los como linguagem nos primórdios de sua presença na indústria cultural do século XX” (Borges, 2016, p. 202).

A maior parte das quadrinizações de clássicos da literatura publicadas na *Edição Maravilhosa* foram importadas da *Classics Illustrated* com base em romances de aventuras já populares (Borges, 2016). Segundo a autora, adaptações literárias que “[...] colaboraram para emprestar prestígio aos quadrinhos, mas também para fundamentar certa visão de mundo ocidental ao aproximar os jovens da literatura folhetinesca de origem anglo-saxã do século XIX” (Borges, 2016, p. 37).

Nesta direção, durante as 23 primeiras edições da *Edição Maravilhosa*, ela trouxe apenas autores estrangeiros. Somente na edição 24 foi publicado *O Guarani*, de José de Alencar. Depois foram publicados, por exemplo, clássicos de Jorge Amado, José Lins do Rego e Graça Aranha, Lima Barreto e Dinah Silveira de Queiroz. Esta última era uma das críticas às HQs, que se manifestava publicamente contrária aos quadrinhos.

“Quadrinizar” clássicos era polêmico entre os autores brasileiros, mas tinha o apelo das vendas elevadas. “Enquanto a tiragem de 3 mil exemplares de um livro poderia levar até três anos para se esgotar, a edição em quadrinhos quase sempre passava dos 70 mil em uma quinzena” (Gonçalo Júnior, 2004, p. 123).

O “[...] comunista convicto, Jorge Amado contrariou até mesmo seu editor, José Olympio, que achou muito perigosas as adaptações porque desestimulariam a compra dos livros” (Gonçalo Júnior, 2004, p. 123). Os supostos efeitos provocados nos leitores de HQs, como preguiça mental e o desestímulo à leitura, eram fortemente propagados pelos críticos aos quadrinhos. Mas o que Jorge Amado percebeu foi que os quadrinhos ajudaram a promovê-lo e aumentar a procura por outros títulos (Gonçalo Júnior, 2004).

Como bom estrategista e incansável na tentativa de convencer os escritores e os formadores de opinião de que as HQs educativas da *EBAL* eram exemplos positivos, Aizen mandou colocar no final das quadrinizações de romances da *Edição Maravilhosa* a seguinte frase: “Se você gostou dessa história, procure ler o próprio livro, adquirindo-o em qualquer livraria. E organize sua biblioteca – porque uma biblioteca é sinal de cultura em bom gosto” (Gonçalo Júnior, 2004, p. 260).

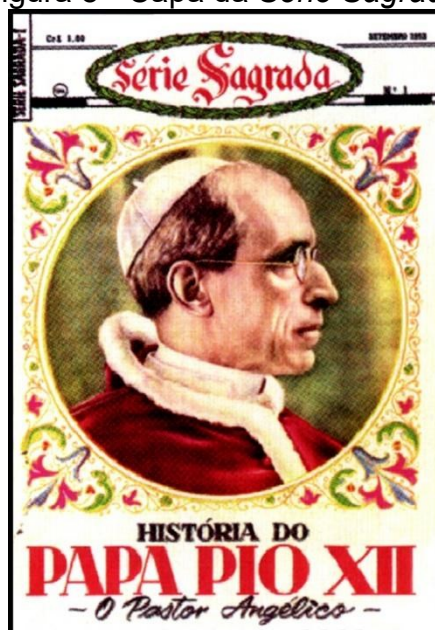
Alguns clássicos, pioneiros de ficção científica, também foram quadrinizados, como: *Vinte mil léguas submarinas* (1949), *Da terra à lua* (1954), *Viagem ao centro da terra* (1960) de Júlio Verne; *Guerra dos mundos* (1956), *Máquina do Tempo* (1958), *Primeiros homens na lua* (1959), de H. G. Wells; *Frankenstein* (1952), de Mary Shelley. Júlio Verne foi o segundo autor que mais teve obras quadrinizadas (Borges,

2016), evidenciando o prestígio da ficção científica nos quadrinhos para além das tiras de ficção científica e das revistas de super-heróis.

A quadrinização de livros populares não ficou restrita a *Classics Illustrated* e a *Edição Maravilhosa*. Já em 1954, a principal editora concorrente da EBAL, a *Rio Gráfica Editora (RGE)*, vinculada ao grupo Globo, lançou a coleção *Romance em Quadrinhos*, “[...] um similar sem-cerimonioso de *Edição Maravilhosa*, da EBAL” (Gonçalo Júnior, 2004, p. 202). Mais do que a incorporação da proposta pelas concorrentes diretas, a adaptação de clássicos em quadrinhos se tornou uma tendência em vários países e mudou de formato nos últimos anos: “O mercado das quadrinizações migrou do formato revista para o formato livro, ou seja, saiu das bancas e foi para livrarias e para bibliotecas escolares, ao mesmo tempo em que se desenvolveu o mercado do quadrinho adulto no formato *graphic novel*” (Borges, 2016, p. 205). O formato *graphic novel* será abordado na sequência deste trabalho.

Outro núcleo que realizava muitas críticas aos quadrinhos era o religioso. Aizen, como parte de sua estratégia para minimizar a resistência de padres, lançou a *Série Sagrada* (1953-1960) (figura 8) – uma revista em quadrinhos com temática religiosa, que contava a vida de padres, santos e missionários e que teve como editor um dos religiosos mais populares do Rio de Janeiro, o cônego Antônio de Paula Dutra (Gonçalo Júnior, 2004).

Figura 8 - Capa da *Série Sagrada*.



Fonte: *Série Sagrada*, Rio de Janeiro, EBAL, n. 1, 1953.

A estratégia de Aizen foi frutífera e a *Série Sagrada* teve sucesso de *marketing* na imprensa, além de retorno positivo entre padres, freiras e “[...] católicos ilustres como o deputado Eurípedes Cardoso de Menezes” (Gonçalo Júnior, 2004, p. 284). Era um apoio importante para Aizen, já que o “[...] pastor protestante convertido ao catolicismo” (Eurípedes), foi editor da revista *Anauê*, “[...] que era porta-voz da Ação Integralista Brasileira (AIB), movimento de caráter fascistizante e anticomunista” (Abreu, 2010, np). Eurípedes era considerado um “[...] líder de projeção nos meios cristãos do Rio de Janeiro, com destacada atuação no combate ao comunismo” (ibidem).

Outra revista lançada por Aizen – neste aceno aos críticos e como parte da estratégia de evidenciar sua preocupação em fazer HQs educativas – é a *Ciência em Quadrinhos* (1953-1958) (figura 9).

Figura 9 - Capa da *Ciência em Quadrinhos*.



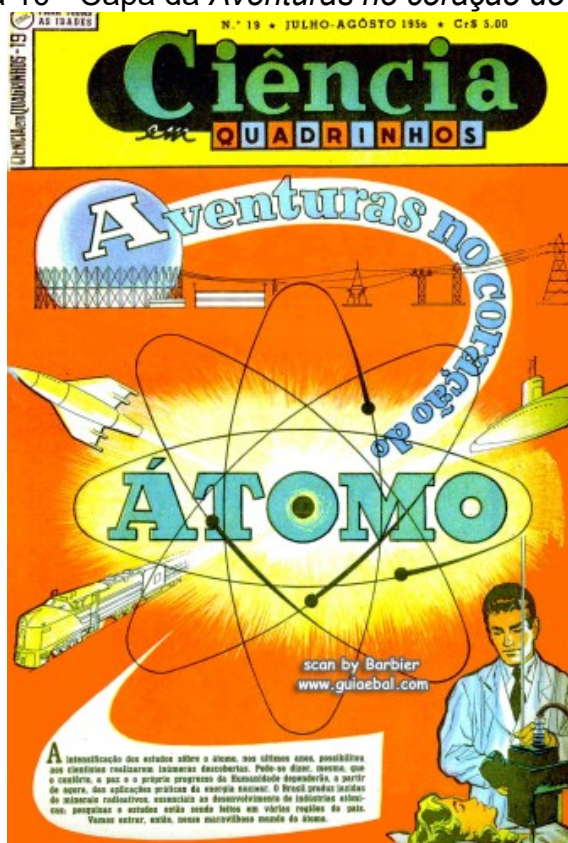
Fonte: *Ciência em Quadrinhos*, Rio de Janeiro, EBAL, n. 1, 1953.

A revista *Ciência em Quadrinhos* (1953-1958) é provavelmente a primeira iniciativa brasileira de comunicar ciência via HQs (Jacques; Silva, 2021). Suas edições exploraram narrativas relacionadas à atmosfera, combustão, circulação do sangue, alimentação, luz, raios-X, átomos, por exemplo (ibidem).

Aizen acreditava que a *Ciência em Quadrinhos*, ao lado da *Série Sagrada* e *Edição Maravilhosa*, eram as que melhor representavam “[...] sua preocupação em fazer ‘bons’ quadrinhos” (Gonçalo Júnior, 2004, p. 262), tanto que comumente enviava generosos lotes destas edições a professores, padres e políticos.

Ainda como forma de mostrar sua preocupação em oferecer bons quadrinhos, Aizen criou em 1954 seu próprio código de ética/conduita, inspirado no *Comics Code Authority* norte-americano. Assim, “[...] o código permitia que as histórias importadas, por exemplo, fossem mutiladas ao ser adaptadas para o português: o texto e os cenários tinham de ser alterados, para que o leitor identificasse elementos brasileiros” (Gonçalo Júnior, 2004, p. 257). Desta forma, a maior parte das produções da *Ciência em Quadrinhos* é posterior ao código de ética da *EBAL*, como a edição número 19, de 1956, que apresenta a noção de átomo (figura 10).

Figura 10 - Capa da *Aventuras no coração do átomo*.

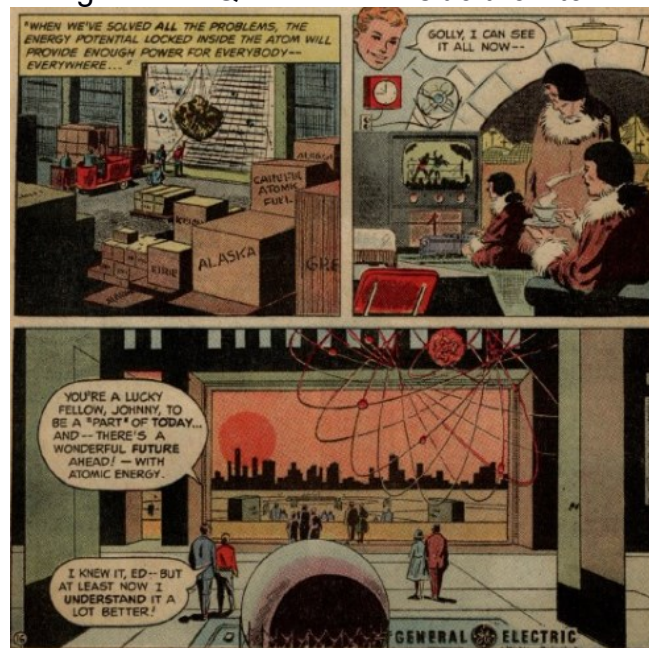


Fonte: *Ciência em Quadrinhos*, Rio de Janeiro, EBAL, n. 19, 1956.

A HQ *Aventuras no coração do átomo* (1956) buscava explicar a estrutura do átomo, as contribuições de diferentes personagens das ciências em seu estudo, a noção de energia nuclear, fissão nuclear, reação em cadeia e os inúmeros benefícios e aplicações dessa emergente forma de energia.

Na década de 1950, a *General Eletric* – conglomerado de empresas, com sede nos Estados Unidos que atua em inúmeros segmentos, incluindo energia – ilustrou várias HQs de uma série chamada *Adventures in Science*. A edição chamada *Inside the Atom* (1955) foi adaptada pela EBAL na *Ciência em Quadrinhos*, e se transformou em *Aventuras no coração do átomo* (1956) (Jacques; Silva, 2021). Outras publicações da *Ciência em Quadrinhos* também foram edições de outras produções da *General Eletric* (ibidem).

Figura 11 - Quadros de *Inside the Atom*.



Fonte: Pictorial Media, 1955.

Figura 12 - Quadros de *Aventuras no coração do átomo*.

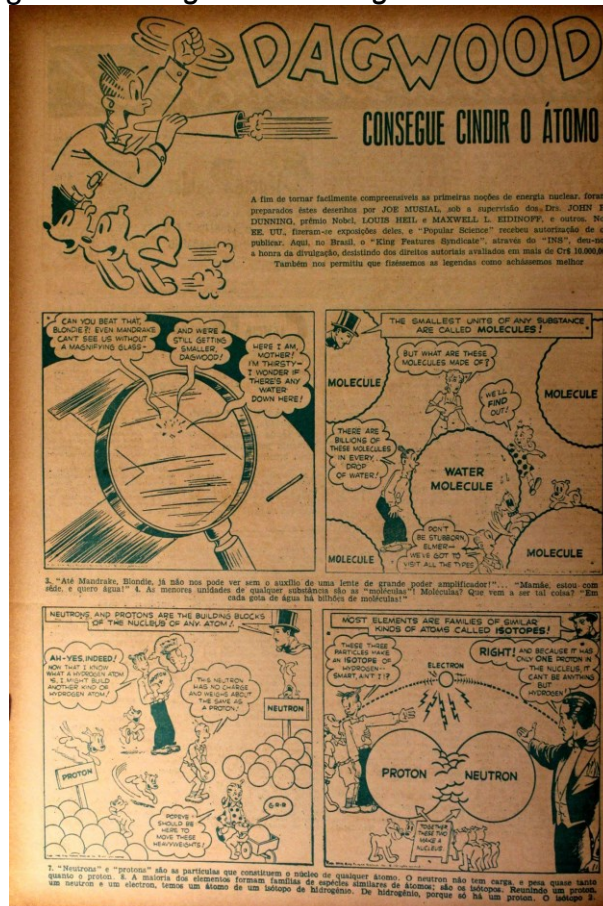


Fonte: *Ciência em Quadrinhos*, Rio de Janeiro, EBAL, n. 19, 1956.

Outra iniciativa para comunicar ciência via HQs aconteceu na revista *Ciência Popular* (1948-1960), que “[...] tinha um projeto específico de educação e divulgação científica direcionado a estudantes, profissionais e demais interessados em adquirir uma ampla formação de divulgação científica” (Silva, 2009, p. 10). A revista concebida pelo engenheiro do exército Ary Maurell Lobo apresentava além de notícias e artigos, “[...] quadrinhos, excertos de livros, reportagens fotográficas, debates, suplementos, cursos, discursos, anedotas, problemas lógicos e matemáticos, dicionário, cinema e modelos desmontáveis” (Silva, 2009, p. 53). Portanto, diferentemente da *Ciência em Quadrinhos*, a *Ciência Popular* não era uma revista de quadrinhos, mas que passou a incorporá-los em suas edições.

Em 1950, temos uma HQ denominada *Dagwood consegue cindir o átomo* (figura 13) que busca explicar a estrutura do átomo, as noções de energia nuclear e em como criar uma reação em cadeia. É possivelmente a primeira HQ completa publicada no Brasil com viés científico (Jacques; Silva, 2021).

Figura 13 - *Dagwood consegue cindir o átomo*.



Fonte: *Ciência Popular*, n. 20, 1950.

Segundo Silva (2009), a história é uma adaptação do livro *Learn how Dagwood splits the atom* (1949), em que personagens famosos dos quadrinhos (*Dagwood, Blondie, Popeye* e outros) são encolhidos por *Mandrake* e passam a explorar o universo atômico.

Na abertura da HQ são citados os créditos do artista e das pessoas que supervisionaram a elaboração do material: “A fim de tornar facilmente compreensíveis as primeiras noções de energia nuclear, foram preparados estes desenhos por JOE MUSIAL, sob a supervisão dos Drs. JOHN R. DUNNING, prêmio Nobel, LOUIS HEIL e MAXWELL L. EIDINOFF, e outros” (Ciência Popular, 1950, p. 40).

A introdução do livro, que supostamente dá origem a HQ, é de Leslie Groves – principal líder militar do *Projeto Manhattan*.

Para aqueles que irão lê-lo com atenção, este livro trará uma compreensão mais clara da energia atômica. Muitos entenderão o que os confundiu anteriormente. Meras palavras não precisam assustá-los no futuro – palavras como fissão, isótopo, próton, reação em cadeia e bomba atômica. Este livro tranquilizará os temerosos de que o futuro pode ser brilhante (Groves, 1949, np).

Outro colaborador do livro é o físico Dunning, especialista na física de nêutrons e que também atuou no *Projeto Manhattan*. Quanto ao prêmio Nobel, citado na abertura da HQ, não localizamos Dunning na relação de laureados. O outro colaborador, Eidinoff, havia publicado anteriormente um livro com muitas ilustrações, denominado *Atomics for the Millions* (1947), abordando os princípios básicos por trás do desenvolvimento da energia atômica e de suas potencialidades para o futuro.

Silva (2009, p. 66) aponta que: “O livro serviu como propaganda do governo norte-americano para promover as pesquisas em energia atômica, propiciando uma visão favorável do empreendimento”. Foi uma forma de difundir uma imagem positiva após os eventos de Hiroshima e Nagasaki.

A criação de HQs, mesmo com intencionalidade didática, associadas a interesses políticos não era novidade. Durante a Segunda Guerra Mundial, Eisner produziu HQs a pedido do governo dos EUA para instruir soldados sobre o uso de equipamentos militares e técnicas de higiene pessoal. HQs com a mesma finalidade foram utilizadas no Vietnã (Carvalho, 2006). A China também produziu HQs “[...] como instrumento de educação e formação ideológica” (Luyten, 1987, p. 54).

É evidente que a produção das HQs são condicionadas aos fatores político-sociais. E no cenário brasileiro “[...] se iniciou em moldes muito mais imitativos do que

criativos” (Luyten, 1987, p. 63). A influência das HQs norte-americanas iam “[...] desde o nome da personagem até o próprio roteiro da história que incluía, na maioria das vezes, hábitos e rotinas muito distantes das nossas” (Lachtermacher, 1985, p. 43).

E isto aconteceu também nas produções de HQs com abordagens científicas. O Brasil, com o apoio aos países aliados na Segunda Guerra, teve espalhado no pré e pós-guerra HQs de cunho ideológico (Luyten, 1987). Nesta direção, a publicação da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950), na revista *Ciência Popular*, contou com a liberação dos direitos autorais pela *King Features Syndicate*, um dos principais *syndicates* dos EUA.

As HQs com intencionalidade educativa surgiram como uma resposta às críticas e ao intenso movimento de preconceito que os quadrinhos sofreram. Uma das críticas às HQs, no Brasil, era a imposição da cultura norte-americana e a propaganda política e ideológica. Mesmo como alternativa das editoras frente às críticas, as HQs com abordagens de noções científicas continuaram impregnadas de traços ideológicos – importado dos EUA no caso brasileiro.

Enfim, com críticas e ressalvas, tínhamos narrativas que tratavam de noções de ciências utilizando elementos da linguagem dos quadrinhos. Um embrião de outras iniciativas.

1.7 MUDANÇAS NOS ARES: O MOVIMENTO UNDERGROUND E A VALORIZAÇÃO POR INTELLECTUAIS

Como alternativa à censura, a década de 1950 é caracterizada por transformações. Surgem quadrinhos que questionam a sociedade sobre aspectos filosóficos e sociopsicológicos (Xavier, 2018) e, também, personagens mais introspectivos e intelectuais (Furlan, 1985; Luyten, 1987). Destacamos *Mindium/Peanuts* (1950) de Charles Schulz, que retrata o fracasso americano com *Charlie Brown*, um personagem azarado e melancólico. A tira teve enorme sucesso e no seu auge foi publicada em mais de 2.500 jornais, de mais de 70 países, atingindo um público estimado de 350 milhões de leitores.

No final da década de 1950 os quadrinhos passaram por um período de renovação. Na Europa, surge *Asterix* (1959), de Goscinny e Uderzo, um querido guerreiro gaulês que consegue dois feitos importantes: se torna o personagem mais popular da Europa, assumindo o lugar de *Tintin*, e contribui para diminuir o preconceito

de que quadrinhos eram coisas de crianças ou de pessoas com pouca capacidade intelectual. Com *Asterix* o humor pastelão e sátira sofisticada a partir de uma história antiga se tornam excelentes ingredientes para HQs (Feijó, 1997).

No Brasil surgiu a *Turma da Mônica* (1959), de Maurício de Souza, publicada inicialmente em tiras de jornais e foi para as revistas em quadrinhos a partir de 1970. A personagem Mônica e os outros integrantes da turma foram os preferidos do público infante juvenil até início dos anos 2000, retirando os quadrinhos *Disney* da primeira posição em consumo (Vergueiro, 1999).

A *Turma da Mônica* foi “[...] as primeiras histórias em quadrinhos inseridas em práticas pedagógicas de alfabetização infantil no Brasil” (Bari, 2008, p. 55). Nesta direção, Vergueiro (2004, np, tradução nossa²⁶) aponta que em seu estúdio, “Maurício tem uma divisão exclusiva para a produção de quadrinhos para fins educacionais: o Departamento de Projetos Especiais”. Assim, “[...] são abordados com frequência diversos temas como: a preservação ambiental, a alimentação saudável, as doenças e até mesmo dúvidas e questionamentos acerca do universo” (Pizarro, 2009, p. 03).

Com um dos maiores estúdios de criação da América Latina e atento às tendências, Maurício lançou a *Turma da Mônica Jovem* (2008) inspirado no estilo mangá e com os personagens da turminha agora adolescentes; e o projeto *Graphic MSP* (2009), com histórias feitas por outros artistas brasileiros em estilos diferentes e no formato *graphic novel*.

Em 1960, tivemos o primeiro personagem nacional a ter um título, foi *Pererê* de Ziraldo. *Pererê*, o negro mais famoso do quadrinho brasileiro, foi um dos poucos negros a ter uma revista própria, mesmo assim não serviu de ideal ou modelo ao leitor negro – pois não era humano, mas uma entidade mitológica (Chinen, 2013).

No cenário internacional, surgem na década de 1960 dois movimentos sociais que ressignificaram os quadrinhos: o movimento *underground*, com início na costa leste dos EUA, e a valorização por intelectuais ocorrendo no outro lado do Atlântico – na Europa.

O movimento *underground* nos quadrinhos surgiu no contexto da contracultura dos anos 1960. A contracultura foi um movimento de questionamento e de negação das muitas normas e padrões estabelecidos socialmente, como o modelo

²⁶ “Mauricio tiene una división exclusiva para la producción de historietas dirigidas a fines educacionales: el Departamento de Proyectos Especiales” (Vergueiro, 2004, np).

conversador familiar, religioso e político. A contracultura esteve associada ao movimento feminista, da liberdade sexual, da cultura da paz num contexto da Guerra Fria e da Guerra do Vietnã, da contestação ao autoritarismo político, do movimento *hippie*, do movimento negro contra a segregação racial, do movimento *punk*, entre outros. Um movimento social que fez uso dos novos meios de comunicação de massa, como os quadrinhos, para questionar e negar valores vigentes.

Nos quadrinhos, o movimento foi de oposição aos *syndicates* e tudo o que ele representa, como os seus padrões, modelos, personagens e *Comic Code*. Um movimento de liberdade artística, contra as regras da economia que controlava o meio e sua máquina editorial.

O movimento *underground* norte-americano consistiu numa “[...] revolução no formato, na temática, na produção e na maneira de consumir quadrinhos” (Carvalho, 2017, p. 83). O movimento “[...] revolucionou o campo quanto aos temas e estilos, o que acarretou na mudança do olhar voltado ao meio no que diz respeito a suas potencialidades” (ibidem). Os quadrinhos *underground* exploraram temáticas que eram limitadas pelo código de ética dos quadrinhos, com uma liberdade artística que extrapolou os limites até então vigentes.

Um dos artistas que representou o movimento *underground* nos quadrinhos foi Robert Crumb. Crumb criou a revista *Zap Comix* (1968-2005), uma das mais populares revistas em quadrinhos *underground*. O termo *Comix* foi escolhido para designar os quadrinhos *underground*, diferenciando-os dos *Comics* que eram produzidos pelo *mainstream* (Carvalho, 2017).

A influência do movimento norte-americano chegou na Europa e nos países latino-americanos. Na Europa foram fontes de inspiração para revistas de vanguarda e na América Latina assumiram um viés político no enfrentamento de governos totalitários nas décadas de 1960 e 1970 (Vergueiro, 2009). Na Argentina, surgiu a *Mafalda* criada por Quino. No Brasil, a influência do *underground* foi representada, por exemplo, com Henfil que produziu *Os Fradinhos*, carregado de críticas sociais da época. Henfil, Jaguar, Millôr, Ziraldo, entre outros artistas politizados, participaram do *Pasquim* (1969-1991) – tabloide alternativo com “[...] veiculação mais representativa de histórias em quadrinhos adultas e charges políticas históricas” (Bari, 2008, p. 49).

Em 1972 foi lançada a revista *Balão*, formada predominantemente por alunos da Universidade de São Paulo e vinculados aos movimentos estudantis. Desta revista surgiu uma nova geração de artistas, como os irmãos Chico e Paulo Caruso, Laerte

Coutinho, Luiz Gê, entre outros – que ajudaram a estabelecer os quadrinhos *underground* no Brasil (Luyten, 2013).

Temáticas e artes estereotipadas e preconceituosas, como a representação dos negros nas HQs, passaram a ter como contraponto as primeiras iniciativas com “[...] o intuito de trazer personagens negros para o primeiro plano e criar identificação com os leitores afro-brasileiros” (Chinen, 2013, p. 264).

A grande indústria dos quadrinhos, o *mainstream*, também sofreu alterações impactadas pelo movimento *underground*. Surgiram novos conceitos de heróis e heroínas, dando ênfase no lado mais humano dos personagens, suas angústias, dúvidas, defeitos, tramas com problemas cotidianos (Feijó, 1997), além de explorar elementos narrativos e gráficos opostos do que era produzido até então (Carvalho, 2017), com sequências mais próximas às técnicas cinematográficas (Rosa, 2014).

O *Universo Marvel* que surgiu a partir da revista *Quarteto Fantástico* (1961) passou a explorar muito melhor estas mudanças, quando comparadas a outra grande editora norte-americana – a *DC Comics*. Por exemplo, um super-herói que surgiu neste contexto e apareceu pela primeira vez no *Quarteto Fantástico* foi o *Pantera Negra* (1966), um dos primeiros super-heróis negros das revistas em quadrinhos (Vilela, 2018). Para Vilela (2018), o primeiro personagem com descendência africana foi inspirado no movimento *Panteras Negras* que surgiu nos EUA na década de 1960 e 1970 e era voltado a combater a intensa discriminação racial, sobretudo a violência policial contra negros – ainda latentes nos dias hoje.

Tucker (2018) aponta que o sucesso da *Marvel* se deu por estar em maior consonância com as mudanças sociais e por direcionarem seu material a uma faixa etária que comumente não lia quadrinhos: adolescentes e estudantes universitários (Tucker, 2018).

Os frutos do movimento *underground* nos quadrinhos foram decisivos para as mudanças que estavam por vir: muitos artistas perceberam o potencial narrativo de temáticas mais profundas e sérias, com inspirações políticas e sociais; surgimento de estilos e formatos que não tinham relação com o que até então eram produzidos em quadrinhos; além dos quadrinhos deixarem de ser vistos como uma linguagem direcionada exclusivamente ao público de menor idade (Vergueiro, 2009; Carvalho, 2017).

Na década de 1960, iniciou na Europa o que Moya (1977, p. 86) chamou de “febre dos quadrinhos”. Revistas, livros, artigos e conferência sobre quadrinhos

começaram a aparecer cada vez mais e com adesão de importantes artistas, intelectuais e teóricos, como Pablo Picasso, Umberto Eco e Edgar Morin, entre outros. Segundo Moya (1977), a valorização e consumo de quadrinhos era tão intensa que Picasso afirmou uma vez que “[...] a grande mágoa da minha vida é nunca ter feito quadrinhos” (Moya, 1977, p. 83). A afirmação de Picasso evidencia a importância que começou a ser dada aos quadrinhos. Neste contexto, os intelectuais europeus começaram a disseminar conceitos positivos relacionados aos quadrinhos, o que provocou o início dos estudos de comunicação em massa (Carvalho, 2017).

Um possível marco neste movimento de valorização dos quadrinhos se deu a partir de Umberto Eco, na publicação de *Apocalípticos e Integrados* (1965), com destaque para o capítulo *O Mito de Superman*. Suas publicações desafiaram os moralistas, cientistas e críticos que temiam a cultura de massa, propiciando as bases para estudos culturais contemporâneos (Carvalho, 2017). Era o início para um novo olhar sobre os quadrinhos e suas potencialidades.

Resultantes deste contexto, a Europa já publicava temáticas nos quadrinhos mais sérias e densas, como as sociais e políticas, voltadas ao público adulto – sem recorrer ao movimento *underground*. Associado ao fato de universidades já lecionarem disciplinas sobre quadrinhos, como *L’Histoire et l’Esthétique de la bande dessinée*, na Sorbonne, em 1972 (Carvalho, 2017).

A valorização dos quadrinhos por intelectuais foi decisiva para minimizar os preconceitos que estas sofriam. Este movimento rompeu os limites europeus e chegou à América. Em 1966, Umberto Eco ministrou curso de extensão, no Brasil, sobre *“Problemas de Comunicação de Massa”*. Melo (2013, p. 20) lembra que: “[...] a visita de Umberto Eco não se deu ao acaso. Ela fez parte de uma estratégia para legitimar as histórias em quadrinhos, ameaçadas de sobrevivência pelas forças conservadoras que rejeitam a modernização da sociedade e da cultura nacional”.

Nesse contexto de legitimação das HQs, o Brasil foi o primeiro país “[...] a introduzir uma disciplina específica sobre o tema ‘história em quadrinhos’ em um curso de graduação” (Vergueiro, 2017b, p. 07), em 1970, na Universidade de Brasília. Em 1972, começou a ser ministrada na *Escola de Comunicações e Artes* (ECA-USP) uma disciplina de *Editoração de Histórias em Quadrinhos*, que continua até os dias de hoje (Vergueiro, 2017b). São do ECA-USP grupos de estudantes que produziram *fanzines*, como a revista *Balão* (1972) (ibidem).

Na década de 1990 tivemos a fundação do *Núcleo de Pesquisa de Histórias em Quadrinhos*, atualmente chamado de *Observatório de Histórias em Quadrinhos*, na Universidade de São Paulo (USP), e considerado o mais importante centro de estudos sobre quadrinhos no país. Luyten (2013, p. 51) aponta que: “Outro fato importante durante o período foi a criação da primeira Gibiteca universitária do Brasil em 1972”. Esta ocorreu na *Escola de Comunicação e Artes (ECA)*, na USP.

Neste sentido, a articulação dos movimentos *underground* e valorização por teóricos e intelectuais foram determinantes para a valorização cultural dos quadrinhos, ampliando suas possibilidades em vários aspectos, como forma e conteúdo.

Pode-se dizer que estava se agilizando o ritmo em que elas deixavam de ser vistas como uma linguagem exclusivamente direcionada para o público de menor idade e passavam a ser encaradas como manifestações voltadas a públicos diversos, com diferentes níveis de qualidade e representação do mundo (Vergueiro, 2009, p. 21).

Estavam lançadas as bases para a valorização cultural dos quadrinhos e o surgimento dos quadrinhos alternativos.

1.8 QUADRINHOS NO MUSEU E A REINVENÇÃO DOS QUADRINHOS

A *arte pop*, movimento com seu auge na década de 1960, também movimentou a área artística e conseqüentemente a ressignificação das HQs. A partir deste movimento os quadrinhos adentraram nos museus, com destaque para Andy Warhol e Roy Lichtenstein, que usaram elementos da linguagem dos quadrinhos em suas obras, produzindo grande impacto visual (Vergueiro, 2009).

Figura 14 - Obra *Drowning Girl* (1963), de Roy Lichtenstein.



Fonte: *Museum of Modern Art – MoMA*. Disponível em: <https://www.moma.org/collection/works/80249>

Cabe destacar que no Brasil tivemos uma ação precursora em levar os quadrinhos para os museus – iniciativa realizada em 1951. Moya (1994, p. 166) aponta que “São Paulo foi a primeira cidade no mundo a organizar uma exposição de *comics* exatamente como, muitos anos depois, os europeus e norte-americanos realizaram”. No entanto, a iniciativa brasileira não provocou o mesmo impacto nos intelectuais brasileiros, sendo os europeus “[...] mais ágeis em reconhecer o forte impacto social dos produtos quadrinísticos e sobre ele realizando estudos e exposições” (Vergueiro, 2009, p. 18). Na Europa, merece destaque o *Salão Internacional dos Comics* ocorrido em 1966 em Lucca, na Itália.

Na América Latina, ocorreu em 1968 a *I Bienal Mundial de la Historieta*, em Buenos Aires, na Argentina. Nos EUA, uma das exposições ocorreu em 1978, no museu de Nova Iorque, e fez uma retrospectiva sobre as produções de Winsor McCay, idealizador de *Little Nemo in Slumberland* – sua produção mais conhecida. Na Europa surgiram inúmeros festivais, como Lucca, na Itália; Amadora, em Portugal; Ourense, na Espanha; Angoulême, na França (Barbosa, 2006).

No campo das produções com viés científico temos o cartunista Sidney Harris, com exposições itinerantes de seus cartuns em museus dos EUA e Canadá desde 1984. Sidney Harris é um cartunista de grande destaque e com inúmeros cartuns que abordam temas científicos, muitos de Física. Desde o início de 1970, Harris teve trabalhos publicados em diversas revistas (como a *American Scientist*, *Science*, *Discover*, *Physics Today*, *Natural History Magazine*) e inúmeros jornais (*The New Yorker* e *The Wall Street Journal*).

Harris é um dos mais famosos e requisitados cartunistas científicos. Seus trabalhos exploram características das práticas científicas, abordando temas como a subjetividade do pesquisador, os paradigmas, a relação da pesquisa e as fontes de financiamento (Reynol, 2008).

Figura 15 - Cartum de Sidney Harris.



Fonte: Harris (1996). *Einstein atomized: more science cartoons*. Springer Science & Business Media.

Neste contexto, a exposição dos quadrinhos nos museus, associada à valorização no campo teórico, favoreceu o reconhecimento dos quadrinhos como um produto cultural e artístico, além de minimizar o preconceito social. Mas a renovação dos quadrinhos estava por vir.

A década de 1980 representou a renovação dos quadrinhos. Em 1985, Frank Miller criou o *Batman: O Cavaleiro das Trevas*, uma nova versão para o *Batman* “[...] com subversão de papéis e explorando uma violência até então inédita” (Xavier, 2018, p. 06). Um *Batman* muito mais realista e sombrio foi capaz de dialogar e resgatar novamente o leitor. Em 1988, Neil Gaiman recriou o personagem *Sandman*, e passou a escrever uma série para leitores adultos. Em 1986, Alan Moore criou *Watchmen*, também uma releitura dos papéis dos super-heróis. A partir da influência do *underground*, os quadrinhos *mainstream* abordaram novas temáticas, como a degradação humana (Vergueiro; Pigozzi, 2013, p. 36), com abordagem menos superficial e ampliação da faixa etária do público leitor.

Outra obra no contexto da renovação e fundamental na luta pela legitimação cultural dos quadrinhos foi *Maus* (1986), de Art Spiegelman. Com suas raízes também no *underground* e inspiração em temática alternativa, *Maus* mudou a concepção sobre quadrinhos. “Dessa forma, enquanto *Watchmen* e *Batman: O cavaleiro das trevas* reinventaram o que se entendia por quadrinhos de super-heróis para os já fãs do meio, *Maus* reinventou o meio para os não leitores” (Carvalho, 2017, p. 104).

Maus é uma história a partir da biografia dos pais judeus de Spiegelman, sua traumática experiência nos campos de concentração e sobrevivência ao holocausto. A obra explora ainda o pós libertação e a relação perturbada entre pai e filho

(Spiegelman) depois do suicídio da mãe. Spiegelman retrata os personagens de seus livros metaforicamente: os judeus como ratos, nazistas como gatos, poloneses como porcos e ingleses e norte-americanos como cães (figura 16) – claramente uma narrativa não comum aos quadrinhos. Spiegelman, a partir de suas raízes no *underground*, apresentou uma ruptura técnica e temática e experimentou aspectos visuais e narrativos (Carvalho, 2017).

Figura 16 - Capa do livro *Maus*, de Art Spiegelman.



Fonte: Art Spiegelman (2009). *Maus: a história de um sobrevivente*. São Paulo: Companhia das Letras.

Após a publicação de *Maus* em *graphic novel* – formato associado “[...] as narrativas em quadrinhos mais longas e completas, publicadas em livros de capa dura ou cartonada” (Chinen, 2014, p. 50) – Spiegelman consegue outro feito para a valorização dos quadrinhos: recebe em 1992 o *Prêmio Pulitzer* – primeira vez outorgado a um quadrinista. O reconhecimento num dos prêmios mais consagrados nas áreas do jornalismo e literatura provocou impactos fecundos para os quadrinhos.

Com isso, *Maus* recebeu significativa atenção da mídia, do público e da academia²⁷. Nesta direção, Bart Beaty (2012, p. 117 *apud* Carvalho, 2017, p. 108) afirma: “*Academe discovers the comic world: the canonization of Art Spiegelman’s*”. Mais do que isso, *Maus* rompeu com o preconceito de que quadrinhos não podem abordar temáticas mais sérias e com isso “[...] criou um novo público leitor para as histórias em quadrinhos” (Carvalho, 2017, p. 108). O público-alvo não eram mais as

²⁷ A obra *Maus: A survivor's tale* apresenta 1861 citações a partir de mecanismo de busca no *GoogleScholar*. Acesso em 18 de agosto de 2021.

crianças, mas aqueles que tinham lido HQs e conheciam sua linguagem, assimilando as narrativas e conteúdos mais pesados (Rosa, 2014). A partir de *Maus*

[...] escancarava-se para o mercado norte-americano e para o mundo em geral o potencial do novo formato de disseminação de quadrinhos, que não mais precisava ficar vinculado a narrativas nos gêneros tradicionais – super-heróis, policiais, aventuras, etc. – mas podia ser explorado para incursões no campo da história, da memória social e do jornalismo. Criavam-se – ou, melhor dizendo, solidificavam-se – assim novas expectativas em relação ao meio (Vergueiro, 2009, p. 30).

Outro impacto fecundo foi a consolidação de um novo formato, o *graphic novel*, que viera a:

[...] influir positivamente no ambiente dos quadrinhos no mundo inteiro, predispondo leitores e críticos não só a uma nova forma de publicação de histórias em quadrinhos, mas, também, a uma nova formulação artística para as narrativas quadrinizadas. Tratava-se de uma nova maneira de viabilizar e disseminar os quadrinhos (...) (Vergueiro, 2017b, p. 29).

A partir das *graphic novel* as HQs se firmaram como a 9ª *Arte* (Vergueiro, 2017b) e cimentaram as bases do que seria chamado de quadrinhos alternativos.

1.9 GRAPHIC NOVELS PARA COMUNICAR CIÊNCIA

Com a consolidação das *graphic novel* no mercado editorial, este formato se tornou fundamental na disseminação da linguagem dos quadrinhos em todo o mundo (Vergueiro, 2009) e potencializou a exploração de diferentes temas – novos ou aqueles até então tratados superficialmente. Era um novo potencial para as diferentes manifestações intelectuais e artísticas (Carvalho, 2017).

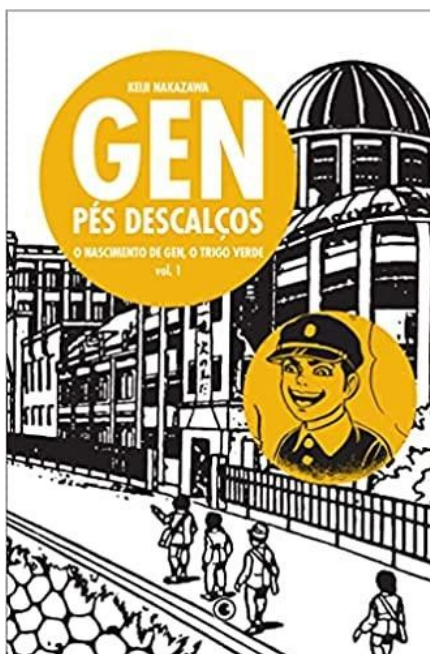
O novo formato de publicação, associado à valorização por teóricos e à entrada nos museus, foi determinante para a aceitação dos quadrinhos pelas elites. Vergueiro (2009) aponta vários fatores relacionados à aceitação das *graphic novel*, como: qualidade editorial superior em detrimento dos papéis baratos; editadas em formato de livros e não de revistas; entrada em novos espaços de comercialização, como em livrarias e não nas bancas de jornais. Com isso, passaram a ser vistas com a antítese de tudo aquilo que era considerado ruim nas HQs, “[...] um produto cultural valorizado, e não mais apenas como entretenimento de massa” (Carvalho, 2017, p. 115).

Neste contexto, vem se somar a entrada no ocidente dos mangás – quadrinhos japoneses com estética diferenciada e com produções que buscavam

horizontes mais ambiciosos comparados às tradicionais produções ocidentais (Vergueiro, 2009, 2017b). Os mangás também favoreceram o resgate e ampliação do público leitor, pois “[...] muitos jovens, que anteriormente não se identificavam com a disponibilidade de histórias em quadrinhos para sua faixa etária nas bancas de jornal, ao entrar na adolescência passaram a se interessar pelos quadrinhos japoneses” (Vergueiro, 2017, p. 78). Estas condições favoreceram novas narrativas, muitas enfocando aspectos pessoais, relatos de vida, fatos históricos e questões inerentes à ciência.

Uma obra nipônica que transita pelo mesmo espaço memorialístico de *Maus* (Vergueiro, 2017b) é *Gen Pés Descalços* (2011), de Keiji Nakazawa. A saga autobiográfica dos 10 volumes do mangá é inspirada nas memórias de infância e juventude de Nakazawa, que nasceu em Hiroshima em 1939 e tinha 6 anos quando a cidade foi destruída pelo lançamento da bomba atômica sobre a população civil. Uma *graphic novel* que compartilha os horrores provocados pelas armas nucleares, a partir das memórias de um sobrevivente – Kakazawa.

Figura 17 - Capa de *Gen Pés Descalços*, de Keiji Nakazawa.

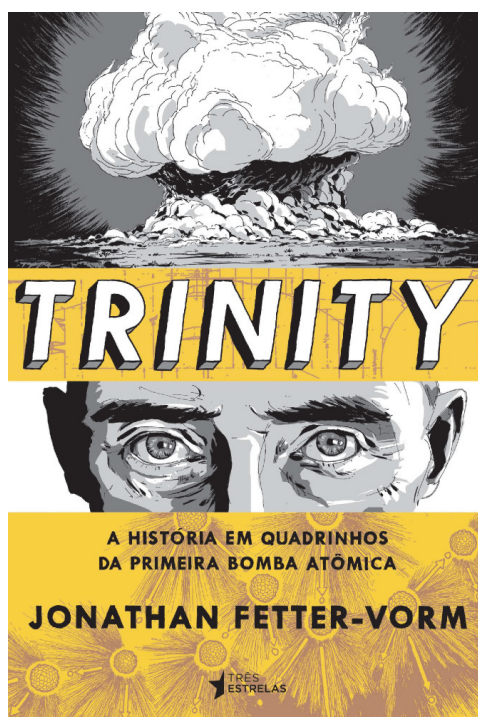


Fonte: Keiji Nakazawa (2011). *Gen Pés Descalços*. São Paulo: Conrad Editora do Brasil.

Já a *graphic novel Trinity: a História em Quadrinhos da Primeira Bomba Atômica* (2013), de Jonathan Fetter-Vorm, conta a história da construção da primeira bomba atômica, chamada de *Trinity* e que foi detonada no deserto do Novo México,

nos EUA, em 16 de julho de 1945. O teste demarcou a origem da era atômica, antes mesmo de Hiroshima e Nagasaki. A HQ, além de apresentar noções da ciência nuclear, como fissão nuclear e reação em cadeia, narra o trabalho e os desafios das pessoas que participaram do *Projeto Manhattan*, com destaque para as participações do físico Robert Oppenheimer (1904-1967) ao lado de general Leslie Groves (1896-1970). A HQ também aborda os dilemas morais dos participantes do projeto e das negociações geopolíticas.

Figura 18 - Capa de *Trinity* (2013), de Jonathan Fetter-Vorm.



Fonte: Jonathan Fetter-Vorm (2013). *Trinity: a História em Quadrinhos da Primeira Bomba Atômica*. São Paulo: Três Estrelas.

Outro roteirista que merece destaque em publicações de narrativas quadrinísticas que exploram temáticas científicas é Jim Ottaviani. Ele e colaboradores são responsáveis por várias produções, como: *Two-Fisted Science* (2001), que explora episódios da história da ciência, com destaque para narrativas que incluem os físicos Richard Feynman, Galileu Galilei, Niels Bohr e Werner Heisenberg – para os dois últimos é ilustrado o famoso encontro entre Bohr e Heisenberg durante a Segunda Guerra Mundial (figura 19); *Fallout* (2001) aborda contextos político e científico relacionados à construção da bomba atômica; *Dignifying Science* (2003) sobre mulheres cientistas, incluindo Marie Curie, Emmy Noether, Lise Meitner, Rosalind Franklin, Barbara McClintock, Birute Galdikas e Hedy Lamarr; *Suspended in Language*

(2004), narrativa da vida e trajetória de Niels Bohr e suas principais contribuições científicas – o livro explora fatos como sua prisão domiciliar pelos nazistas e sua colaboração no *Projeto Manhattan*. Todos os exemplares foram publicados pela *GT Labs*²⁸, empresa de Ottaviani, e sem tradução para o português.

Figura 19 - Capa de *Two-Fisted Science*.



Fonte: Jim Ottaviani et al. (1997). *Two-Fisted Science*. GT Labs.

Por outras editoras, Ottaviani publicou ainda *T-minus: the Race to Moon* (2009), que reconta o pouso na lua e os episódios da corrida espacial; *Feynman* (2011) e *Hawking* (2019), obras biográficas. Ottaviani é provavelmente um dos maiores roteiristas de *graphic novels* que produz quadrinhos para comunicar noções de ciências e suas tecnologias, um gênero especial dos quadrinhos modernos.

Mas há produções de outros roteiristas, como: *Ombros de Gigantes – História da Astronomia em Quadrinhos* (2004), de Hetem Junior e Gregório-Hetem, ilustrada por Tenório, uma das poucas genuinamente brasileiras; *Logicomix: uma jornada épica em busca da verdade* (2008), de Doxiadis e Papadimitriou, ilustrada por Papadatos e Di Donna, que narra a vida e trajetória de Bertrand Russell e a sua incessante busca pelos fundamentos lógicos dos princípios matemáticos; *Sapiens: o nascimento da*

²⁸ *GT Labs* é o nome da empresa fictícia em que o personagem Peter Parker foi picado pela aranha radioativa, fato que o levou a se tornar o *Homem-Aranha*. Uma provável homenagem ou inspiração de Ottaviani.

humanidade (2020), do professor de história Yuval Noah Harari, adaptação de Daniel Casanave e arte de David Vandermeulen; *The Stuff of Life: A Graphic Guide to Genetics and DNA* (2009), de Mark Schultz, arte de Kevin Cannon e Zander Cannon; *Moonbound: Apollo 11 and the Dream of Spaceflight* (2019), de Jonathan Fetter-Vorm.

As *graphic novels* foram determinantes para a valorização cultural dos quadrinhos e potencializou as narrativas com viés científico. No entanto, limitou “[...] o círculo de venda desses trabalhos, que são vendidos principalmente – e, algumas vezes, quase com exclusividade –, em livrarias, a um preço muito superior à média de qualquer revista de histórias em quadrinhos e em pequenas tiragens” (Vergueiro, 2017, p. 147). Mas há alternativa: a *internet*.

1.10 QUADRINHOS QUE COMUNICAM CIÊNCIA NA INTERNET

Com o surgimento, evolução e popularização da *web 2.0* – baseado no desenvolvimento de uma rede de troca de informações, com uso e contribuição de usuários – tivemos uma disseminação de informações na *internet*, o que ampliou o alcance dos quadrinhos. Com a *internet*, muitas HQs, principalmente no Brasil, acabaram:

[...] migrando de maneira maciça para esta nova mídia, se tornando o segundo tipo de conteúdo mais visitado na Internet. As razões dessa migração são o baixo custo em relação aos quadrinhos feitos em gráfica, a gratuidade de alguns sites na construção de páginas para Internet, a ausência de limite de páginas, cores e tratamentos gráficos que o custo da impressão impede e a própria vontade de descobrir uma nova mídia como a Internet (Pessoa, 2006, p. 34-35).

Na mesma direção, Bari (2008) aponta que as novas possibilidades permitiram publicar quadrinhos sem a participação ou interesses comerciais das editoras, um espaço privilegiado de veiculação dos quadrinhos.

As novas tecnologias, além de reduzirem custos de produção e distribuição, possibilitaram o surgimento de novos produtores que procuram uma melhor forma de expor suas ideias (Nicolau; Magalhães, 2011). Assim, a *internet* se tornou espaço de experimentação a partir das ferramentas disponibilizadas, muitas gratuitamente, em que usuários criam suas HQs (Nicolau; Magalhães, 2011).

A sua produção não está mais privilegiada nas mãos de poucos. As ferramentas de criação e veiculação das tirinhas proporcionam ao usuário criar uma forma de arte sequencial sem precisar saber desenhar ou dominar os programas complexos de edição de imagem. Basta ter apenas uma boa

ideia (Nicolau; Magalhães, 2011, p. 14).

Com isso, a produção e circulação tornou-se mais democrática e favoreceu maior interação com os leitores.

O conteúdo está cada vez mais passível de personalização e sem limites de veiculação, e o cartunista, quadrinista ou desenhista agora tem o espaço que deseja na web para veicular os seus trabalhos, de maneira gratuita, sem vínculo com os grandes grupos de distribuição e com público certo, disposto a interagir com ele e a divulgar o seu trabalho (Nicolau; Magalhães, 2011, p. 09).

Nesta direção, McCloud (2006) aponta a *web* como espaço mais aberto para os novatos, de ampliação do público em potencial das HQs e da publicação de temáticas não abordadas no *mainstream*.

Com o advento da *internet*, se consolidou um meio para a divulgação de trabalhos independentes, onde autores diversificaram formatos, ampliaram temáticas e ampliaram os discursos (Nicolau; Magalhães, 2011). Entre as narrativas dos quadrinhos publicados na *internet* no Brasil há vários que abordam conteúdos científicos. A seguir, destacamos alguns.

As tirinhas do *blog Um Sábado Qualquer*²⁹, criado em 2009 por Carlos Ruas, está entre as mais acessadas no Brasil, com mais de 2,7 milhões de seguidores na rede social *Facebook*. Um personagem comum nas publicações é *Einstein*, que trata com humor temas de ciência (figura 20). Suas publicações se tornaram livros premiados e em 2012 Ruas ganhou o prêmio HQMix, o chamado “Oscar” dos quadrinhos brasileiros, na categoria *webtiras*.

Figura 20 - Tirinha de *Um Sábado Qualquer*.



Fonte: Carlos Ruas, 304 *Einstein* 6.

²⁹ Disponível em: <https://www.umsabadoqualquer.com> / Acesso em: 15 de junho de 2020.

Outra publicação de grande repercussão nas mídias sociais são as tirinhas do *Cientirinhas*³⁰ - uma série de divulgação científica criada em 2016 pelo cartunista Marco Merlin, com co-criação do *Dragões de Garagem*. Segundo seu idealizador, as tiras procuram comunicar ciência de forma acessível e descontraída, usando o humor para envolver o leitor em temas científicos (figura 21).

Figura 21 - Tirinha do *Cientirinhas*.



Fonte: Marco Merlin / *Quadrinhorama* e *Dragões de Garagem*, *Cientirinhas* #59

As temáticas quadrinizadas no *Cientirinhas* foram bastante diversas, mas na Física duas áreas predominaram – noções de Física Moderna e Contemporânea e de Astrofísica (Jacques; Silva, 2021b). Os personagens mais utilizados eram pessoas comuns, o que ampliou narrativas já consagradas a partir de cientistas famosos (ibidem).

Inúmeras publicações do *Cientirinhas* preconizam a ampliação do papel e dos direitos das mulheres na sociedade. As mulheres foram retratadas nestas tiras que comunicam ciências, denunciando, alertando e favorecendo a reflexão sobre a desigualdade de gênero – ainda tão latente nos dias de hoje (Jacques; Graeff, 2021).

Além de denunciar formas de preconceito vivenciadas pelas mulheres, inúmeras tirinhas também apresentaram mulheres com protagonismo em atividades

³⁰ Disponível em: <http://dragoesdegaragem.com/cientirinhas> / Acesso em: 15 de junho de 2020.

científicas, em papel de destaque e detentoras do conhecimento, retratando mulheres de maneira mais paritária comparada a representação dos homens (Jacques; Graeff, 2021).

A *internet* favoreceu, também, a publicação de HQs em formato digital, resultantes de trabalhos/projetos de pesquisa. Entre elas, as HQs *As pinceladas antinewtonianas de William Blake* e *Do encantamento ao horror científico: as pinceladas de Joseph Wright em The orrery e em The air pump* (Jorge, 2018), elaboradas buscando favorecer as relações entre arte e História e Filosofia da Ciência num módulo de ensino voltado a alunos de um curso de Física.

O pesquisador e pedagogo Carlos Antônio Teixeira (ECA-USP) lançou duas HQs com protagonismo negro e feminino na área científica, resultado de sua pesquisa de pós-doutorado. Na HQ *Meninas e Mulheres na Ciência* (2020)³¹, uma adolescente, negra e que almeja ser cientista, apresenta com ajuda de seus colegas inúmeras protagonistas da ciência. As protagonistas são mulheres negras, a maior parte invisibilizadas ao longo da história, outras bastante atuais, como: a primeira engenheira civil negra brasileira Enedina Alves Marques; a socióloga e psicanalista Virgínia Leone Bicudo; a historiadora, professora, ativista pelos direitos humanos de negros e mulheres Maria Beatriz Nascimento; a intelectual, política, professora e antropóloga Lélia Gonzalez; a física Katemari Rosa; a engenheira química e bioquímica Viviane dos Santos Barbosa; a primeira mulher negra brasileira doutora em Física Sônia Guimarães; a professora e pesquisadora de física Zélia Maria Da Costa Ludwig; Anita Canavarro, que dedica parte de sua carreira a “descolonizar” o ensino de química nas escolas públicas; a engenheira de materiais Nadia Ayad; a jornalista e pesquisadora Sil Bahia; a doutora em Biociências Nucleares Maria Augusta Arruda; a jovem e criadora do canal CatMat para ensinar Matemática, Catarina Xavier; as líderes do grupo que sequenciaram o genoma do primeiro caso de coronavírus no Brasil, Jaqueline Goes de Jesus e Ester Cerdeira Sabino.

Na HQ *Entrevistas Além do Tempo*³² (2021), os jovens protagonistas encontram e entrevistam as matemáticas da *Nasa* Katherine Johnson, Dorothy

³¹ Disponível em: https://3972d785-bd06-4d6e-8c65-9abe375d3b5c.filesusr.com/ugd/4cb6f9_203bace6024947329397aa91bdda6cb3.pdf. Acesso em: 19 de agosto de 2021.

³² Disponível em: https://3972d785-bd06-4d6e-8c65-9abe375d3b5c.filesusr.com/ugd/4cb6f9_8e731e0bd1114947ae0faaae4266d6a5.pdf. Acesso em: 19 de agosto de 2021.

Vaughan e Mary Jackson; a jovem astrofísica brasileira e pesquisadora do *Fermi National Accelerator Laboratory* Marcelle Soares-Santos; o astrofísico, escritor e professor Alan Alves Brito.

Nesta direção, uma das produções do projeto *[Ciência]²* foi a HQ *Espaços*³³, que conta a história de mulheres negras norte-americanas que tiveram um papel fundamental na corrida espacial. A narrativa aborda, ainda, a forte segregação racial nos EUA do século passado e a Guerra Fria. A produção tem roteiro e arte feitos por estudantes do Ensino Médio de uma escola pública federal.

Figura 22 - Quadros de *Espaços*.



Fonte: Lima *et al.* (2021).

No exterior, temos o *Cartoon Science*³⁴, um repositório de quadrinhos de ciências. O *site* foi criado por Matteo Farinella, PhD em Neurociência, como parte de um projeto vinculado à Universidade de Columbia e reúne inúmeros materiais que fazem a intersecção entre ciência e quadrinhos. Nele está disponível a Hqtrônica (Franco, 2012) *General Relativity*³⁵, de Adrian Cho, publicada na revista *Science* em 2005, como celebração ao centenário da teoria da relatividade. Essa HQ incorpora novos elementos da linguagem dos quadrinhos com as possibilidades hipermídias,

³³ Disponível em:

https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/6/65/Espa%C3%A7os_vers%C3%A3o_digital_compressed.pdf. Acesso em: 19 de agosto de 2021.

³⁴ Disponível em: <http://www.cartoonscience.org/> Acesso em: 15 de junho 2020.

³⁵ Disponível em: <https://vis.sciencemag.org/generalrelativity/>. Acesso em: 15 de junho de 2020.

como animação e efeito sonoro (Franco, 2012).

Figura 23 - HQrônica *General Relativity*.



Fonte: Cho e Nguyen (2015). *General Relativity*.

A *Nature* também já incorporou os quadrinhos em suas publicações, como *The fragile framework*³⁶ (2015), de Richard Monastersky e Nick Sousanis, que relata os esforços para um tratado internacional do clima. Nick Sousanis é doutor em educação e sua tese foi escrita inteiramente na linguagem dos quadrinhos.

O *PhD Comics*³⁷, criado em 1997 por Jorge Cham quando era aluno de graduação na Universidade de Stanford – atualmente Cham é PhD em engenharia mecânica. As *webcomics* retratam os conflitos entre estudantes, professores e orientadores, abordando muitas vezes noções científicas. As tiras já foram publicadas em mais de 50 jornais, muitos de destaque, como *NY Times* e *Washington Post*, além de inúmeras revistas, como *Nature* e *Science*. O *site* recebe mais de 7 milhões de visitantes por ano.

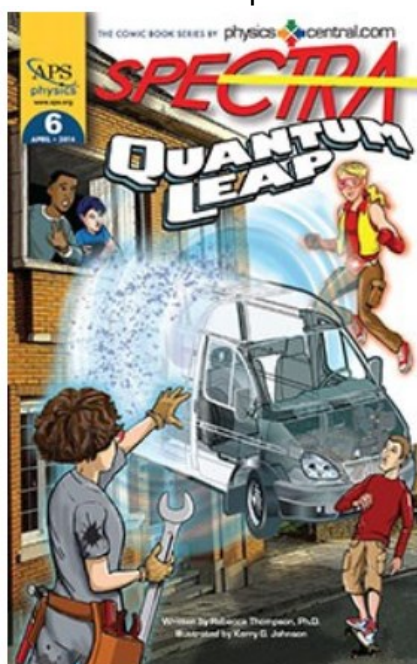
O *Physics Central*³⁸ é uma iniciativa da *American Physical Society* que tem como objetivo comunicar noções de Física a partir de HQs. As histórias são roteirizadas por Rebecca Thompson, doutora em física, que criou uma super-heroína chamada *Spectra* (figura 24).

³⁶ Disponível em: <https://www.nature.com/news/the-fragile-framework-1.18861> Acesso em: 15 de junho 2020.

³⁷ Disponível em: <http://phdcomics.com/> Acesso em: 15 de junho de 2020.

³⁸ Disponível em: <https://www.physicscentral.com/explore/comics/> Acesso em: 15 de junho de 2020.

Figura 24 - Revista em quadrinhos *Spectra*.



Fonte: Thompson e Johnson (2014). *Spectra's Quantum Leap*. American Physical Society.

No site do *Large Hadron Collider (LHC)*, o maior acelerador da *European Organization for Nuclear Research – CERN*, reúne inúmeros quadrinhos³⁹ na sessão *BD du LHC*⁴⁰ (figura 25).

Figura 25 - Cartoon disponível no site do LHC-France.



Fonte: *European Organization for Nuclear Research – CERN*.

³⁹ Disponível em: <http://www.lhc-france.fr/spip.php?rubrique65> Acesso em: 15 de junho de 2020.

⁴⁰ Iniciais de: *bandes dessinées du LHC*, ou seja, quadrinhos do *Large Hadron Colider*.

Os exemplos anteriores não pretendem esgotar inúmeras outras possibilidades de comunicar ciência via quadrinhos. No entanto, permitem evidenciar a ampla variedade de HQs sobre ciência e que vai além dos diferentes gêneros (cartuns, tirinhas, revistas em quadrinhos, *graphic novels*), estilos e tamanhos. A pluralidade de HQs perpassa as diferentes formações de seus autores/roteiristas/ilustradores.

1.11 CONSIDERAÇÕES

O breve panorama histórico realizado de forma alguma é abrangente o suficiente para tratar das diversidades de personagens, narrativas, gêneros⁴¹ e plataformas de divulgação. Assim como não pretendeu, e não teria condições de, realizar um estudo histórico que desse conta da produção de HQs nos diferentes países.

Nosso panorama procurou destacar exemplares e contextos que identificamos como importantes, tanto pela popularidade, pelas tendências, circulação no cenário brasileiro e pelos condicionantes em que foram produzidos. São exemplares e contextos que, quando visibilizados, podem contribuir para invisibilizar tantas outras produções, autores, temáticas e locais de produção.

Deste modo, nossa principal lente ao realizar este breve panorama histórico foi identificar HQs que comunicam noções de ciências e suas tecnologias, assim como alguns condicionantes histórico-culturais que propiciaram o seu surgimento. Com isso, a intenção foi propiciar melhor entendimento dos momentos e meandros que as HQs com narrativas científicas surgiram, numa perspectiva cultural e não focada apenas nos conceitos e teoria científicas.

Desde as primeiras publicações, as HQs evoluíram, incorporaram novos elementos em sua estrutura, abordaram novas temáticas e se reinventaram. Assim como acontece com a ciência, as HQs também possuem dimensão histórica. A ciência, como construção humana e cultural, quando abordada nas HQs, carrega estes condicionantes, mesmo que muitas vezes de forma implícita. Possivelmente, esta é uma das vantagens de fazer uso das HQs que abordam noções científicas na

⁴¹ Não foram abordados gêneros como o *afrofuturismo* e o *steampunk*, apenas para citar dois exemplos.

educação em ciências: noções científicas articuladas com seus condicionantes históricos, sociais e culturais.

A partir de diferentes autores, foram identificados quatro principais contextos distintos da inserção da ciência nos quadrinhos. Inicialmente, as noções científicas entraram nos quadrinhos pelas tiras de ficção científica, mais como inspiração do que pretensão de comunicar ciência. Lá extrapolaram os limites da tecnologia da época e anteciparam inúmeros aparatos tecnológicos – muitos concretizados outros tantos não.

O sucesso das tiras de ficção científica nos jornais propiciou o surgimento das revistas em quadrinhos, gibis no Brasil, inclusive com a publicação das tiras seriadas que circulavam nos jornais. A ficção científica também propiciou o surgimento do sub gênero dos super-heróis, populares até os dias de hoje e que circulam em outras mídias, como o cinema.

Há autores que sugerem que a ciência já buscou soluções e inspirações nas HQs, temática que pode ser aprofundada em outros estudos. Mas independentemente da discussão futurista e da previsibilidade das HQs de ficção científica, entendemos que estas foram fundamentais na preparação da sociedade para mudanças que estavam por vir, como a exploração espacial, a participação de países na Segunda Guerra Mundial e as disputas resultantes da Guerra Fria.

Depois, quadrinhos com fins educacionais, muitos com intencionalidades didáticas de noções científicas, tornaram-se uma opção editorial na tentativa de minimizar o preconceito contra os quadrinhos. Este período de perseguição potencializou o surgimento de HQs com intencionalidade educativa. No entanto, estas HQs não foram ausentes de ideologias e motivações políticas. Materiais produzidos com este fim serviram a interesses do estado e de grupos hegemônicos – perspectiva corroborada por Soares Neto (2012). No caso brasileiro, as primeiras publicações de HQs com viés científico propagaram interesses do “colonizador” norte-americano – os EUA.

No entanto, foi a partir da renovação que os quadrinhos sofreram pós movimento *underground* e valorização por parte de teóricos – com o surgimento das *graphic novel* – que o preconceito diminuiu e temáticas com importância social mais destacada, como as científicas, se consolidaram.

As *graphic novel* conquistaram um novo público leitor, passaram a ter uma melhor qualidade no papel e conquistaram novos espaços de venda, mas isso num

maior custo financeiro aos seus leitores. A consolidação do novo formato potencializou novas narrativas, como as de viés científico. Mas este material chega em sala de aula nas escolas públicas do país? Importante destacar que muitas *graphic novels* que comunicam ciência não têm versões traduzidas para o português, assim como são escassos exemplares de *graphic novel* com abordagem científica que tinham roteiro e arte genuinamente brasileiros. Uma lacuna a ser preenchida por roteiristas, artistas e educadores.

Por fim, a *internet* se tornou uma alternativa ao mercado editorial, reduziu custos e oportunizou um espaço de experimentação. A *web* ampliou, também, elementos da linguagem dos quadrinhos frente às novas possibilidades hipermídias e criaram um gênero híbrido. Os quadrinhos publicados na *web* ampliaram seu alcance, sobretudo das HQs que abordam noções científicas. Muitas *science comics* estão nas redes sociais, de professores e estudantes, e podem ser uma alternativa em diferentes estratégias na educação em ciências.

A duração temporal destes quatro momentos não são fixas e se sobrepõem. A ficção científica continua presente nas HQs, assim como a inspiração em temas científicos e tecnológicos. As HQs com intencionalidade educativa extrapolaram o auge das críticas e se tornaram objetos de produções independentes e acadêmicas. As *graphic novels* e *webcomics* ainda vivem seu ápice.

Estes momentos também se articulam, se sobrepõem e se retroalimentam. A ficção científica, porta de entrada da ciência nos quadrinhos, se fez presente na adaptação de clássicos da literatura para os quadrinhos, uma alternativa e estratégia no auge do preconceito. A ficção científica também permanece atualmente no formato de *graphic novel*. Parece que a ficção científica nunca sai de moda nos quadrinhos - desde sua origem pelas tiras, ela está presente nos diferentes formatos e suportes de circulação.

Este capítulo não exclui outros contextos de inserção da ciência nas HQs, pois teve como aspecto limitante a investigação de HQs principalmente norte-americana e brasileira. Como recorte para este trabalho, não ampliamos HQs de produções acadêmicas e/ou projetos de pesquisa, como os produtos das dissertações do Mestrado Profissional em Ensino de Física, alguns em forma de HQs.

Este capítulo, de perspectiva histórica e cultural das HQs, buscou retratar eventos ao olhar para o desenvolvimento das HQs de maneira geral (Vergueiro, 2017b) – perspectiva que corrobora com a demanda em aberto por saber mais sobre

as condições de produção dos quadrinhos (ibidem). Frente às inúmeras possibilidades de quadrinhos que comunicam noções de ciências e suas tecnologias, como recorte e continuidade deste trabalho, optamos por analisar a relação entre o contexto de inserção da energia nuclear nas HQs *Aventuras no coração do átomo* (1956) e *Dagwodd consegue cindir o átomo* (1950) e a sua textualização. Ou seja, analisar como elementos da energia nuclear se textualizam em HQs no contexto da década de 1950 no Brasil.

A opção por este recorte e exemplares de análise se dá por terem sido publicadas no Brasil e por comunicarem noções de energia nuclear e suas tecnologias num cenário de perseguição dos quadrinhos, da forte dependência e apropriação das publicações norte-americanas, do temor da energia nuclear e do interesse brasileiro pelo domínio da tecnologia. Além de serem as primeiras iniciativas, no Brasil, de comunicar ciências via materiais quadrinizados. Mas para esta análise, qual lente teórico-metodológica utilizar? Qual perspectiva historiográfica?

A História Cultural da Ciência (HCC) tornou-se uma abordagem importante para a educação em ciências. Esta perspectiva historiográfica ressalta o papel do contexto sociocultural na construção das ciências, tem seu foco deslocado dos estudos das grandes ideias e cientistas, para ações de diferentes atores, incluindo não cientistas, e dedica atenção às práticas científicas e às formas de representação do conhecimento científico desenvolvidas em determinado contexto (Moura; Guerra, 2016). Práticas e representações que refiguram o conhecimento científico e incluem:

[...] relações com a cultura mais ampla, através da atuação de não cientistas na ciência, da divulgação desse conhecimento ao público amplo, das relações socioinstitucionais que ali se desenvolvem e da própria explicitação dos contextos históricos mais gerais nos quais estas práticas científicas se desenvolveram (Moura; Guerra, 2016, p. 740-741).

A perspectiva de continuidade desta pesquisa corrobora com Moura e Guerra (2016) em considerar fundamental a exploração do contexto histórico de produção das ciências, assim como suas relações com outras produções culturais que compartilham o mesmo contexto, mas considera as práticas de representação como componentes das práticas científicas. As HQs *Aventuras no coração do átomo* (1956) e *Dagwodd consegue cindir o átomo* (1950), objetos de análise da continuidade deste trabalho, fazem parte dessas “outras produções culturais”. São artefatos que comunicam, circulam e textualizam noções de C&T não independentemente do seu contexto e condicionantes histórico-culturais.

Antes da análise dos dois artefatos culturais HQs, procuramos fundamentar nossa posição teórico-metodológica articulando autores da História Cultural à noção de textualização. Esta articulação, realizada no capítulo 2, pretende sustentar a análise das duas HQs.

1.12 REFERÊNCIAS

ABREU, Alzira Alves de et al (coords.). **Dicionário Histórico-Biográfico Brasileiro – Pós-1930**. Rio de Janeiro: CPDOC, 2010.

ASIMOV, Isaac. **A verdade, apenas mais lenta que a ficção**. Jornal da Tarde, 10/03/1984.

ASSIS, Lúcia Maria; MARINHO, Elyssa Soares. **História em quadrinhos: um gênero para sala de aula**. In: Nascimento, L.; Assis, L. M.; Oliveira, A. M. (Org.). São Paulo: Blücher. Linguagem e Ensino do Texto: teoria e prática. São Paulo: Blücher. p. 115 -126. 2016.

BARBOSA, Alexandre Valença Alves. **Histórias em quadrinhos sobre a História do Brasil em 1950: a narrativa dos artistas da EBAL e outras editoras**. 2006. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ciência da Comunicação) – Universidade de São Paulo. São Paulo.

BARI, Valéria Aparecida. **O potencial das histórias em quadrinhos na formação de leitores: busca de um contraponto entre os panoramas culturais brasileiro e europeu**. 2008. 248 f. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (ECA/USP).

BORGES, Renata Farhat de Azevedo. **Clássicos em quadrinhos e seus editores no Brasil. O ímpeto na produção de adaptações literárias no século XXI**. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ensino Médio. Brasília: MEC. 2018.

BURKE, Peter. **Testemunha ocular: o uso de imagens como evidência histórica**. 1.ed. – São Paulo: Editora Unesp Digital, 2017.

CAGNIN, Antonio Luiz. Angelo Agostini-uma pesquisa. **9ª Arte (São Paulo)**, v. 2, n. 2, p. 53-73, 2013.

CALDAS, Camila Bianca Silva; LONDERO, Leandro. Um estudo sobre o uso de História em Quadrinhos em Coleções Didáticas de Física. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, IX, 2013. Águas de Lindóia. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**. Águas de Lindóia, SP, ABRAPEC, 2013.

CAMPOS, Maria de Fátima Hanaque; LOMBOGLIA, Ruth. HQ: uma manifestação de arte. **Histórias em quadrinhos: leitura crítica**. São Paulo: Paulinas, p. 10-17, 1985.

CAMPOS, Rogério. **Imageria: o nascimento das histórias em quadrinhos**. Editora Veneta, 2015.

CARUSO, Francisco; FREITAS, Nilton. Física Moderna no Ensino Médio: o espaço-tempo de Einstein em Tirinhas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 2, p. 355- 366, 2009.

CARVALHO, Beatriz Sequeira de. **O processo de legitimação cultural das histórias em quadrinhos**. 2017. Mestrado em Ciências da Comunicação – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

CARVALHO, Djota. **Educação Está No Gibi (a)**. Papyrus Editora, 2006.

CARVALHO, Letícia dos Santos. **Quadrinhos nas aulas de ciências: narrando uma história de formação continuada**. 2010. 232 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

CARVALHO, Letícia dos Santos; MARTINS, André Ferrer P. Os quadrinhos nas aulas de Ciências Naturais: uma história que não está no gibi. **Revista Educação em Questão**, v. 35, n. 21, 2009.

CHICÓRA, Tatiele; CAMARGO, Sérgio. As histórias em quadrinhos no Ensino de Física: uma análise das produções acadêmicas. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis. ABRAPEC: Florianópolis, 2017.

CHINEN, Nobuyoshi. **O papel do negro e o negro no papel - representação e representatividade dos afrodescendentes nos quadrinhos brasileiros**. Tese (doutorado) em Ciências da Comunicação. São Paulo: Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo (Eca-USP). 2013.

DA SILVA, Nadilson M. Elementos para a análise das Histórias em Quadrinhos. **INTERCOM–Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação**, 2001.

EISNER, Will. **Quadrinhos e arte sequencial**. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

FEIJÓ, Mário. **Quadrinhos em ação: um século de história**. São Paulo: Moderna, 1997.

FIORAVANTI, Carlos Henrique; ANDRADE, Rodrigo de Oliveira; MARQUES, Ivan da Costa. Os cientistas em quadrinhos: humanizando as ciências. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 23, n. 4, p. 1191-1208, 2016.

FIORESI, Claudia Almeida; GOMES, Jean Francisco de Oliveira. Ciência e

quadrinhos: algumas relações possíveis. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 18, n. 40, p. 52-67, 2022.

FRANCO, Edgar. As HQtrônicas de terceira geração. In: GERALDO, S. C.; COSTA, L. C. (org.) **Anais do Encontro da Associação Nacional de Pesquisadores em Artes Plásticas**. Rio de Janeiro: ANPAP, 2012. p. 232-246.

FURLAN, Cleide. HQ e os “syndicates” norte-americanos. **Histórias em quadrinhos: leitura crítica**. São Paulo: Paulinas, 1985.

GOIDA, Hiron Cardoso. **Pequena história das histórias em quadrinhos**. In: GOIDA, H. C.; KLEINERT, A. Enciclopédia dos quadrinhos. Porto Alegre, RS: L&PM, 1990.

GONÇALO JÚNIOR. **A guerra dos gibis: a formação do mercado editorial brasileiro e a censura aos quadrinhos, 1933-1964**. Editora Companhia das Letras, 2004.

GROVES, Leslie Richard. **Introdução**. MUSIAL, Joseph W. et al. Learn How Dagwood Splits the Atom! King Features Syndicate, Incorporated, 1949.

JACQUES, Vinicius. **Charge Metafórica em Sala de Aula: a Maçã de Newton e os Ombros de Gigantes**. In: SILVA, Henrique César da (Org.). Ciências, Seus Textos e Linguagens: Ensaios sobre Circulação e Textualização de Conhecimentos Científicos e Matemáticos. 1a ed. Curitiba: CRV, 2019.

JACQUES, Vinicius; NASCIMENTO, Lucas Albuquerque; SILVA, Henrique César. Charges e a História Cultural da Ciência: o Eclipse e a Deflexão da Luz. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 3, 2021.

JACQUES, Vinicius; SILVA, Henrique César da. Ciências nos quadrinhos: da ficção científica aos *webcomics*. **Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campina Grande: Realize Editora, 2021.

JACQUES, Vinicius; SILVA, Henrique César. A Textualização da Física nas Histórias em Quadrinhos: a *webcomics* Cientirinhas. In: **Anais do XXIV Simpósio Nacional de Ensino de Física**. 2021b.

JACQUES, Vinicius; GRAEFF, Mychelle Carneiro Santana. A Representação de Mulheres nas Histórias em Quadrinhos que Comunicam Ciências. In: **Cyberjornadas Internacionais de Histórias em Quadrinhos**. 2021.

JASANOFF, Sheila. **Future imperfect: Science, technology, and the imaginations of modernity**. Dreamscapes of modernity: Sociotechnical imaginaries and the fabrication of power, p. 1-33, Chicago, 2015.

JORGE, Letícia et al. **Na formação de professores e cientistas, uma HQ sobre aspectos da NdC e imagens: encantar-se com os entre-(en) laces**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2018.

JUCÁ, Beatriz. Justiça veta censura homofóbica de Crivella na Bienal do Livro do Rio. **El País**, 2019.

KAMEL, Cláudia Rosa Lúcio. **Ciências e quadrinhos: explorando as potencialidades das histórias como materiais instrucionais**. 2006. 113f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde), Instituto Oswaldo Cruz – Fiocruz, Rio de Janeiro: 2006.

KAMEL, Cláudia Rosa Lúcio; LA ROCQUE, Lucia. As histórias em quadrinhos como linguagem fomentadora de reflexões - uma análise de coleções de livros didáticos de ciências naturais do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 6, n. 3, 2006.

KUNDLATSCH, Aline; MARQUES, Carla Alessandra; SILVA, Camila Silveira. Histórias em quadrinhos no ensino de química: análise da contribuição do desenho e da escrita para o processo de ensino-aprendizagem. **Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC**, 2015.

LACHTERMACHER, Stela. **HQ no Brasil: sua história e luta pelo mercado**. Histórias em quadrinhos: leitura crítica. São Paulo: Paulinas, 1985.

LAVARDA, Tabatta C. F. da Silva. C.F. Sugestões do uso de Histórias em Quadrinhos como Recurso Didático. **Anais do XIII Congresso Nacional de Educação**. Curitiba, PR, 2017.

LEITE, Mônica Regina Vieira; GATTI, Sandra Regina Teodoro; CORTELA, Beatriz Salemme Corrêa. Abordagem da história e filosofia da ciência por meio das histórias em quadrinhos. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 3, n. 2, 2019.

LIMA, João Vitor de; OLIVEIRA, Humberto Luz; JACQUES, Vinicius; HASS, Lucas. **Espaços**. Florianópolis: SC, 2021.

LOPES, Cesar Valmor Machado. **Modelos atômicos no início do século XX: da física clássica à introdução da teoria quântica**. 2009. 173f. 2009. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em História da Ciência) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologias. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

LOVETRO, José Alberto. Quadrinhos - A linguagem completa. **Comunicação & Educação**, n. 2, p. 94-101, 1995.

LUCHETTI, Marco Aurélio. **A Ficção Científica nos Quadrinhos**. São Paulo, GRD, 1991.

LUYTEN, Sonia Maria Bibe. **Histórias em quadrinhos: leitura crítica**. Edições Paulinas, 1985.

LUYTEN, Sonia Maria Bibe. **O que é história em quadrinhos**. Brasiliense, 1987.

LUYTEN, Sonia Maria Bibe. **Implodindo preconceitos: a conduta na pesquisa**

das histórias em quadrinhos. VERGUEIRO, Waldomiro; RAMOS, Paulo Eduardo; CHINEN, Nobu (Ed.). Os pioneiros no estudo de quadrinhos no Brasil. Criativo, 2013.

MAIA, Andréa Karinne Albuquerque. Aproximações entre a cultura *underground* e os grupos culturalmente marginalizados da *Folkcomunicação*. **Revista Internacional de Folkcomunicação**, v. 12, n. 26, p. 35-46, 2014.

MARTINS, Elisângela Karine; STADLER, Rita de Cássia da Luz. O Ensino de Ciências e a utilização dos gêneros textuais: A Transformação da fábula do *Trypanosoma cruzi* em Histórias em Quadrinhos. In: **Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Campinas, SP, 2011.

McCLOUD, Scott. **Desvendando os Quadrinhos: história, criação, desenho, animação, roteiro.** Trad. Helcio de Carvalho; Marisa do Nascimento Paro. São Paulo: Makron Books, 2005.

MCCLOUD, Scott. **Reinventando os quadrinhos: como a imaginação e a tecnologia vêm revolucionando essa forma de arte.** M. Books, 2006.

MELO, José Marques. **Da gibimania à quadrinhologia.** VERGUEIRO, Waldomiro; RAMOS, Paulo Eduardo; CHINEN, Nobu (Ed.). Os pioneiros no estudo de quadrinhos no Brasil. Criativo, 2013.

MOURA, Cristiano Barbosa de; GUERRA, Andreia. História Cultural da Ciência: Um Caminho Possível para a Discussão sobre as Práticas Científicas no Ensino de Ciências?. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3, p. 725-748, 2016.

MOURA, Cristiano Barbosa de; GUERRA, Andreia. Conflitos em abordagens históricas para temas consolidados na ciência escolar: um estudo de caso sobre os modelos atômicos. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, 2016b.

MOURA, Cristiano Barbosa de; GUERRA, Andreia. Reflexiones sobre el proceso de construcción de la ciencia en la disciplina química: un estudio de caso a través de la historia de los modelos atómicos. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, v. 11, n. 2, p. 64-77, 2016c.

MOYA, Álvaro de. **Shazam!** São Paulo: Editora Perspectiva, 1977.

MOYA, Álvaro de. **História da história em quadrinhos.** São Paulo: Brasiliense, 1994.

MOYA, Álvaro de. **A reinvenção dos quadrinhos.** Criativo, 2012.

NASCIMENTO, Francisco de Assis. **Quarteto fantástico: ensino de física, histórias em quadrinhos, ficção científica e satisfação cultural.** Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. 2013.

NASCIMENTO, Francisco de Assis; PIASSI, Luis Paulo. Os Desbravadores do Fantástico: a Divulgação Científica em Quadrinhos na Segunda Metade do século XX. In: **Anais da 1as Jornadas Internacionais das Histórias em Quadrinhos**. São Paulo: Edusp. 2011.

NASCIMENTO, Francisco de Assis; PIASSI, Luis Paulo. Uma análise sobre o potencial pedagógico do uso de histórias em quadrinhos de ficção científica no ensino de física. In: **Anais do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)**. Manaus, AM, 2011b.

NICOLAU, Vítor; MAGALHÃES, Henrique. As tirinhas e a cultura da convergência: adaptação do gênero dos quadrinhos às novas mídias. **Anais do V Simpósio Nacional da ABCiber**, Florianópolis/SC, 2011.

OLIVEIRA, Ivan Carlo de Andrade. **A Divulgação científica nos Quadrinhos: análise do Caso Watchmen**. 1997. Dissertação de Mestrado em Comunicação Social. Universidade Metodista do Estado de São Paulo (UMESP): São Paulo. 1997.

OLIVEIRA, Rosilene de. **Divulgação Científica em HQs (História em Quadrinhos)**. São José dos Campos, SP, 2005.

PESSOA, Alberto Ricardo. **Quadrinhos na educação: uma proposta didática na educação básica**. 2006. 183f. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo. 2006.

PIASSI, Luís Paulo; PIETROCOLA, Maurício. Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de “encontrar erros em filmes”. **Educação e pesquisa**, v. 35, p. 525-540, 2009.

PINTO, Alberto Oliveira. A retórica do discurso colonial em "Tintim no Congo", de Hergé. **Scripta**, v. 11, n. 20, p. 79-97, 2007.

PIZARRO, Mariana Vaitiekunas. As histórias em quadrinhos como linguagem e recurso didático no ensino de ciências. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências**, Florianópolis – SC, 2009.

POSTEMA, Bárbara. **Estrutura narrativa dos quadrinhos: construindo sentido a partir de fragmentos**. São Paulo: Peirópolis, 2018.

RAMOS, P. **A leitura dos quadrinhos**. SP: Contexto. 1ª ed., 1ª reimpressão, 2010.

REYNOL, F. **Cartunista faz graça com o mundo da ciência**. *Ciência e Cultura*, v. 60, n. 1, p. 14-15, 2008.

RITT, Willian & GRAY, Clarence. **Brick Bradford: Viagem ao Interior de Uma Moeda**. Rio de Janeiro, EBAL, 1984.

ROSA, Franco. **Almanaque dos quadrinhos: 120 anos de história**. São Paulo: Discovery Publicações, 2014.

SANTOS, Roberto Elísio; VAZQUEZ, Laura. Quadrinhos de aventuras no Brasil e na Argentina: quando o extraordinário se torna cotidiano. **Chasqui. Revista Latinoamericana de Comunicación**, n. 134, p. 239-262, 2017.

SILVA, Catarina C. **O mundo científico ao alcance de todos: a revista Ciência Popular e a divulgação científica no Brasil, 1948-1960**. 2009. Dissertação (Mestrado em História) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2009.

SILVA, Boniek Venceslau da Cruz; ATAIDE, Márcia Cristiane Eloi Silva; VENCESLAU, Tátilla Karoline Oliveira da Silva. Tirinhas em Sala de Aula: o que sabem os futuros professores de Física? **HOLOS**, v. 3, p. 204-211, 2015.

SOARES NETO, Francisco Fernandes. **A linguagem das histórias em quadrinhos e o ensino de Física: limites e possibilidades para um processo de textualização de saberes**. 2012. 172 p. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Florianópolis, 2012.

SZASZ, Ferenc Morton. **Atomic comics: Cartoonists confront the nuclear world**. University of Nevada Press, 2012.

TEIXEIRA, Rafael. **Os gibis americanos nos anos 40 e 50 in A indústria dos quadrinhos**. Rio de Janeiro: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, Especial de Comunicação Social, 2003.

TESTONI, Leonardo André. **Um corpo que cai: As Histórias em Quadrinhos no Ensino de Física**, 2004, 158 fls. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

TESTONI, Leonardo et al. Histórias em Quadrinhos e Argumentações em Aulas de Física. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 1465-1472, 2017.

TESTONI, Leonardo André; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. A utilização de histórias em quadrinhos no ensino de física. **Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo–SP, 2003.

TUCKER, Reed. **Pancadaria: por dentro do épico conflito Marvel vs. DC**. Rio de Janeiro: Rocco, 2018.

VARGAS, Alexandre Linck. **A invenção dos quadrinhos: teoria e crítica da sarjeta**. 2015. 320 f. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Literatura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2015.

VERGUEIRO, Waldomiro. A odisséia dos quadrinhos infantis brasileiros: Parte 2: O predomínio de Maurício de Sousa ea Turma da Mônica. **Revista Agaquê**, v. 2, n. 2, p. 1-4, 1999.

VERGUEIRO, Waldomiro. Las historietas en la educación popular en Brasil: algunas producciones. **Revista Latinoamericana de Estudios sobre la Historieta**, v. 4, n. 15, 2004.

VERGUEIRO, Waldomiro. **As histórias em quadrinhos no limiar de novos tempos: em busca de sua legitimação como produto artístico e intelectualmente valorizado**. In: Revista Visualidades. vol.7, n1, Goiânia-GO: UFG, FAV, 2009.

VERGUEIRO, Waldomiro; RAMOS, Paulo Eduardo; CHINEN, Nobu (Ed.). **Os pioneiros no estudo de quadrinhos no Brasil**. Creativo, 2013.

VERGUEIRO, Waldomiro. **Panorama das histórias em quadrinhos no Brasil**. Editora Peirópolis LTDA, 2017.

VERGUEIRO, Waldomiro. **Pesquisa acadêmica em histórias em quadrinhos**. São Paulo: Criativo, 2017b.

VERGUEIRO, Waldomiro. **Uso das HQs no ensino**. In: RAMA, Ângela (org.); VERGUEIRO, Waldomiro (org.). Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula. São Paulo: Contexto, 2018. p. 7-29.

VERGUEIRO, Waldomiro; RAMOS, Paulo. (Org.). **Quadrinhos na educação: da rejeição à prática**. São Paulo: Contexto, 2009.

VERGUEIRO, Waldomiro; PIGOZZI, Douglas. Histórias em quadrinhos como suporte pedagógico: o caso Watchmen. **Comunicação & Educação**, v. 18, n. 1, p. 35-42, 2013.

VILELA, T. **Os Quadrinhos na aula de História**. In: RAMA, Ângela (org.); VERGUEIRO, Waldomiro (org.). Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula. São Paulo: Contexto, 2018. p. 7-29.

VON LINSINGEN, Luana. Mangás e sua utilização pedagógica no ensino de ciências sob a perspectiva Cts. **Ciência & Ensino**, v. 1, 2008.

XAVIER, Glayci Kelli Reis da Silva. Histórias em quadrinhos: panorama histórico, características e verbo-visualidade. **DARANDINA revista eletrônica\Programa de Pós-Graduação em Letras: Estudos Literários - UFJF**, v. 10, n. 2, p. 20, 2018.

CAPÍTULO 2 - A POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA NUMA PERSPECTIVA CULTURAL: ALGUNS PRINCÍPIOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS⁴².

Resumo

Neste capítulo realizamos uma articulação entre a História Cultural da Ciência (HCC) (Pimentel, 2010; Moura; Guerra, 2016) e a noção de textualização do conhecimento científico (Silva, 2019). Para isso, num primeiro momento, apresentamos brevemente a perspectiva historiográfica da HCC. Depois, a partir de autores deste campo, procuramos fundamentar nossa premissa da popularização da ciência pelas histórias em quadrinhos (HQs) que comunicam noções de energia nuclear e suas tecnologias, como uma prática científica. Em seguida, apresentamos novas perspectivas da comunicação científica pelos textos de popularização da ciência. Por fim, tecemos alguns aspectos que fundamentam nossa compreensão de textualização e princípios que podem favorecer que seja dada visibilidade e prestemos atenção ao texto quadrinho como objeto de análise. Um texto que comunica noções de ciências e suas tecnologias e é elemento cultural constitutivo de uma prática científica. A partir da articulação da HCC à noção de textualização, propomos princípios teórico-metodológicos que buscam sustentar a análise das HQs que comunicam noções de energia nuclear e suas tecnologias. Por fim, propomos um conjunto de questões que buscam favorecer a análise das duas HQs nesta perspectiva teórico-metodológica.

Palavras-chaves: história cultural da ciência; textualização; histórias em quadrinhos; popularização da ciência.

⁴² Partes da discussão realizada neste capítulo constam em Jacques, Nascimento e Silva (2021), Jacques e Silva (2023) e Jacques e Silva (2023b). Em Jacques, Nascimento e Silva (2021) temos uma versão preliminar da articulação da HCC à textualização, em que usamos parte da Introdução desse texto. Já em Jacques e Silva (2023; 2023b) apresentamos as análises das HQs e este capítulo é sintetizado para fundamentar nossa posição teórico-metodológica. Disponíveis em: <https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/12910>, <https://apeducrevista.utad.pt/index.php/apeduc/article/view/397> e <https://rbhciencia.emnuvens.com.br/revista/article/view/894>. Acesso em: 17 de janeiro de 2024.

2.1 INTRODUÇÃO

A História Cultural da Ciência (HCC) (Pimentel, 2010; Moura; Guerra, 2016) vem se tornando uma abordagem importante para a educação em ciências, desenvolvida em trabalhos como os de Moura *et al.* (2023), Cardinot *et al.* (2022), Jardim *et al.* (2021) e Camel *et al.* (2019). Esta perspectiva historiográfica ressalta o papel do contexto sociocultural na construção das ciências e tem seu foco deslocado dos estudos das grandes ideias, teorias e cientistas, para ações de diferentes atores (Moura; Guerra, 2016). Segundo Moura e Guerra (2016, p. 737), a HCC é uma vertente que dedica “[...] atenção especial tanto às práticas científicas, quanto às formas de representação do conhecimento científico desenvolvidas em determinado contexto”. Práticas materiais e práticas representacionais que, entrelaçadas, reconfiguram o conhecimento científico e incluem relações com a “[...] cultura mais ampla, através da atuação de não-cientistas na ciência, da divulgação desse conhecimento ao público amplo, das relações socioinstitucionais que ali se desenvolvem e da própria explicitação dos contextos históricos mais gerais nos quais estas práticas científicas se desenvolveram” (Moura; Guerra, 2016, p. 741).

Como os autores que têm trabalhado essa abordagem, acreditamos que este aporte historiográfico pode dar suporte a intervenções pedagógicas no ensino *em, sobre e pelas* ciências (Santos, 1999) para a tomada de decisões em temáticas de interesse público. E, para isso, um dos pontos de partida é o conhecimento da herança cultural – um conhecimento social e político, para além do conhecimento conceitual e epistemológico (Moura; Guerra, 2016).

Nesta perspectiva historiográfica, o foco não ocorre apenas nos mecanismos de produção dos artefatos culturais, mas também nos mecanismos de recepção (Burke, 2008). Nessa direção, Secord (2004) aponta a ciência como uma atividade de comunicação e circulação. O autor indica, ainda, que a compreensão do conhecimento científico como prática superou as:

[...] fronteiras entre ‘interno’ e ‘externo’ e abriu uma visão da ciência como um processo, incluindo investigações sobre experimentos, trabalho de campo e elaboração de teorias. Mais fundamentalmente, quebrou velhas distinções entre palavras e coisas, entre textos, livros, instrumentos e imagens (Secord, 2004, p. 658, tradução nossa⁴³).

⁴³ “[...] boundaries between “internal” and “external” and opened up a view of science as a process, including inquiries into experiment, fieldwork, and theory making. Most fundamentally, it broke down

Como Secord (2004), entendemos a ciência também como uma forma de comunicação, daí a necessidade de dar atenção às práticas de circulação e textualização – que ocorrem de diferentes formas e podem reunir uma variedade de abordagens. Diante desse cenário, “se a ciência é realmente uma atividade exercida por pessoas, o estudo das práticas comunicativas deveria ser algo que todos nós fazemos o tempo todo” (ibidem, p. 670, tradução nossa⁴⁴).

A circulação do conhecimento científico se dá em diferentes modos textuais (Silva, 2019). Na vertente da HCC, os textos são artefatos culturais que fazem parte da produção, textualização e circulação dos conhecimentos e vêm sendo ampliados para além dos textos verbais. Nesta direção, Pimentel (2010, p. 421, tradução nossa⁴⁵) aponta que:

Os estudos visuais têm penetrado fortemente na historiografia e em termos gerais podemos dizer que os historiadores hoje deixaram de considerar as imagens como ilustrações, para tratá-las como fontes, passíveis de serem interrogadas, lidas e interpretadas como se fossem um texto.

Secord (2004, p. 665, tradução nossa⁴⁶) salienta que:

Todas as evidências do passado estão na forma de coisas materiais. Isto é (ou melhor, tornou-se) óbvio no caso de instrumentos experimentais, espécimes de história natural e modelos tridimensionais. Mas isso também se aplica a panfletos, desenhos, artigos de periódicos, cadernos, diagramas, pinturas e gravuras.

E questionamos neste trabalho: por que não também as histórias em quadrinhos (HQs)?

As HQs são, há muito tempo, uma das formas de textualização e circulação dos conhecimentos científicos e tecnológicos, como a iniciativa que ocorreu na revista *Ciência Popular* (1948-1960) – uma revista de divulgação científica que passou a trazer quadrinhos em suas seções. Em 1950, ocorreu a publicação da HQ *Dagwood*

old distinctions between words and things, between texts, books, instruments, and images” (Secord, 2004, p. 658).

⁴⁴ “If science really is an activity pursued by people, the study of communicative practices should be something that we all do all the time” (Secord, 2004, p. 658).

⁴⁵ “Los estudios visuales han penetrado con fuerza en la historiografía y en términos generales podemos decir que hoy día los historiadores han dejado de considerar las imágenes como ilustraciones, para tratarlas como fuentes, susceptibles de ser interrogadas, leídas e interpretadas como si fueran un texto” (Pimentel, 2010, p. 421).

⁴⁶ “All evidence from the past is in the form of material things. This is (or, rather, has become) obvious in the case of experimental instruments, natural history specimens, and three-dimensional models. But it is equally true of pamphlets, drawings, journal articles, notebooks, diagrams, paintings, and engravings” (Secord, 2004, p. 665).

consegue cindir o átomo para divulgar a estrutura atômica e as reações nucleares - possivelmente a primeira HQ completa publicada no Brasil com viés científico (Jacques; Silva, 2021). A história parece ser uma adaptação do livro *Learn how Dagwood splits the atom* (1949), em que os personagens são encolhidos e passam a explicar o que acontece em escala atômica e como criar uma reação em cadeia. A introdução do livro é do tenente-general Leslie Groves (1986-1970) – principal líder militar do *Projeto Manhattan*.

Outra iniciativa que textualizou e que colocou em circulação noções de ciências e tecnologias (C&T), ocorreu na revista *Ciência em Quadrinhos*⁴⁷ (1953-1958), da *Editora Brasil-América Limitada* (EBAL), da década de 1950, provavelmente a primeira iniciativa brasileira de comunicar ciências via revistas de HQs (Jacques; Silva, 2021). A revista *Ciência em Quadrinhos* tinha narrativas predominantemente de tópicos científicos, como atmosfera, combustão, circulação do sangue, alimentação, luz, raios-X, átomos, por exemplo (ibidem). A revista publicou a HQ *Aventuras no coração do átomo* (1956) para divulgar a ciência e tecnologias atômicas. Trata-se de uma HQ que textualizou conceitos e tecnologias nucleares, ou seja, deu forma simbólico-material específica a aspectos dessa temática, fazendo parte da circulação e popularização das C&T. As noções textualizadas nessas HQs fazem parte da circulação e popularização das C&T.

Não concebemos as HQs numa conotação depreciativa ou como uma arte menos valorizada, mas como artefatos da “cultura de massa” e peças de uma prática de produção/circulação das C&T pelo público. Barros (2003, p. 145) aponta que “[...] qualquer objeto material produzido pelo homem faz também parte da cultura – da cultura material”. Salienta, ainda, que a vida cotidiana está imersa no mundo da cultura. “A própria linguagem, e as práticas discursivas que constituem a substância da vida social, embasam esta noção mais ampla de Cultura. ‘Comunicar’ é produzir Cultura [...]” (Barros, 2003, p. 146).

Se, por um lado, a perspectiva da HCC permite pensar o papel de artefatos culturais na produção histórica das ciências, por outro, se estamos pensando nas potencialidades dessa perspectiva historiográfica para a educação em ciências, é importante lembrar que os quadrinhos são um produto de cultura de massa de grande

⁴⁷ Disponível em: <http://guiaebal.com/cienciaquadrinhos01.html>. Acesso em: 18 de abril de 2023.

penetração popular e aceitação entre os estudantes (Vergueiro, 2018). Vergueiro (2018) salienta que, mesmo com o surgimento de outros meios de comunicação e entretenimento, cada vez mais diversificados e sofisticados, os quadrinhos continuam sendo atrativos e estão presentes em todos os países. Os quadrinhos têm adentrado nas escolas e por consequência nas salas de aula.

Neste contexto, diversos autores (Assis; Marinho, 2016; Fioravanti *et al.*, 2016; Vergueiro, 2018; Jacques, 2019; Fioresi; Gomes, 2022) têm destacado as potencialidades da utilização dos quadrinhos no ensino, uma vez que possuem uma relação semiótica do icônico e do verbal – uma linguagem que pode favorecer a compreensão e identificação do leitor com o enredo proposto – podendo ser utilizada em estratégias de ensino-aprendizagem em várias temáticas na sala de aula, com mediações adequadas.

Dessa forma, temos como hipótese que conceber as HQs como artefatos culturais que fazem parte dos processos de produção, circulação e textualização dos conhecimentos científicos e tecnológicos de um ponto de vista cultural pode propiciar subsídios para aprimorar o uso desses textos e da leitura na educação em ciências, possibilitando estabelecer conexões entre contextos histórico-culturais passados e contextos contemporâneos e propiciar relações menos ingênuas dos leitores com as C&T e com os textos que as colocam e mantêm em circulação em nossa cultura.

Como perspectiva teórico-metodológica deste trabalho, consideramos fundamental, portanto, explorar o “[...] contexto histórico de produção das ciências, bem como suas relações com as demais produções culturais que compartilham desse contexto” (Moura; Guerra, 2016, p. 732). As HQs são as “demais produções culturais” deste trabalho, que não só compartilham do mesmo contexto – em que se produziam e proliferavam a produção de reações nucleares em cadeia, usinas e armas nucleares e novas relações de força entre os países eram construídas e instauradas –, mas o constituem culturalmente, num emaranhamento com outras práticas. As HQs são produto e produtoras de cultura de massa, com grande recepção popular, que comunicam, circulam e textualizam conceitos e objetos de C&T de forma não independente de outros aspectos do contexto e de condicionantes histórico-culturais, ou seja, como parte constitutiva deles.

Nesse contexto, este trabalho se ancora também na noção de textualização de conhecimentos científicos, compreendida como “[...] uma abordagem que analise essa simultaneidade ali presente, a da forma do texto e a do conhecimento que ele

veicula” (Silva, 2019, p. 09). Com isso, consideramos as HQs como textos⁴⁸ e pensamos nas relações entre estes e “[...] conhecimentos científicos para além de um viés puramente conteudista” (ibidem, p. 12). Ao adotarmos a noção de textualização pressupomos esta relação constitutiva, em que as especificidades do texto em análise e de seu contexto histórico e cultural de produção precisam ser consideradas (ibidem). As HQs, nosso objeto de análise, são textos narrativos imagético-verbais sequenciais, artefatos culturais, ou seja, com inúmeras especificidades e elementos que se articulam, inclusive com possibilidade de sobreposição imagética e verbal.

Como este trabalho tem como objeto um tipo de texto específico, HQs, e que comumente não são considerados constitutivos da produção do conhecimento científico, julgamos necessário articular a perspectiva da HCC à noção de textualização.

Com isso, a partir de autores deste campo, procuramos fundamentar nossa premissa da popularização da ciência, pelas HQs que comunicam noções de energia nuclear e suas tecnologias, como uma prática científica. Em seguida, apresentamos novas perspectivas da comunicação científica pelos textos de popularização da ciência e nossa leitura da noção de textualização do conhecimento científico. Estes aspectos são sintetizados em princípios que visam fundamentar nossa posição teórico-metodológica que sustentou as análises das HQs - realizadas nos capítulos 3 e 4.

2.2 A POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA COMO UMA PRÁTICA CIENTÍFICA

A perspectiva historiográfica da História Cultural da Ciência (HCC) considera a ciência como cultura e sua expressão nos lembra “[...] o quanto há de artificial ou humano neste conhecimento da natureza (Pimentel, 2010, p. 418, tradução nossa⁴⁹). “Qualquer facto científico, qualquer teoria ou qualquer prática relacionada com o

⁴⁸ Por texto, entendemos qualquer suporte material de linguagens, códigos, sinais e símbolos, que os organiza enquanto unidade significativa. Uma imagem pode ter função de texto, se compuser uma unidade significativa; um traço, um desenho, uma palestra, um seminário, um artigo, um livro de divulgação científica, ou, em nosso caso, uma HQ. Cada tipo de texto demanda análises específicas, já que é preciso considerar elementos específicos de sua materialidade e contexto de produção e circulação.

⁴⁹ “[...]Ja recordar cuánto de artificial o de humano hay en este conocimiento de la naturaleza” (Pimentel, 2010, p. 418).

conhecimento da natureza é um facto profundamente cultural. Tal como é também um facto social” (ibidem, tradução nossa⁵⁰).

Com suas origens na História Cultural, a vertente historiográfica da HCC vem dando suporte a pesquisas e intervenções pedagógicas que têm, nas noções de práticas científicas e de formas de representação do conhecimento científico, seus elementos fundamentais nos trabalhos com questões sobre as ciências (Pimentel, 2010; Moura; Guerra, 2016; Moura, 2021; Guerra, 2021). Ao considerar ciências como cultura, as práticas científicas são práticas culturais históricas situadas num tempo e espaços específicos (Moura; Guerra, 2016).

Ao concentrar sua atenção nas práticas científicas, a HCC se opõe à história das grandes ideias, grandes nomes das ciências e visões gerais de um determinado contexto histórico, assim, “[...] não sustenta posições totalizantes sobre como é ou deveria ser o empreendimento científico” (Moura; Guerra, 2016, p. 739). Os estudos centrados nas práticas científicas potencializam a visibilidade das ações produzidas por diferentes atores das ciências, negligenciados nas histórias de grandes nomes e ideias (ibidem, 2016) – perspectiva adotada nos trabalhos de Ávila e Guerra (2016), Abalada (2021), Cilento e Guerra (2021), por exemplo.

As práticas científicas tomadas como perspectivas ou forma de abordagem do passado da ciência (Pimentel, 2010) são tidas como categorias de análise por muitos historiadores da ciência (Gavroglu, 2007; Guerra, 2021). No entanto, as ideias de práticas científicas são diversas e não encontram sentido hegemônico (Camel *et al.*, 2019), “[...] não são totalmente passíveis de descrição” (Moura, 2019, p. 113) e sua apropriação ainda não se encontra estabelecida (Moura *et al.*, 2017). Por ser histórica, entendemos que as práticas científicas mudam com o tempo (Pimentel, 2007) e que caem na esfera cultural – “[...] entendida como o trabalho de extensão cultural” (Pickering, 1995, p. 03, tradução nossa⁵¹).

Não é objeto deste trabalho aprofundar a discussão em torno das práticas científicas, estudo realizado em Moura (2019), mas vamos apontar alguns exemplos desta noção central na HCC.

As práticas científicas incluem, mas não se restringem a atividades performáticas relacionadas aos laboratórios, como manipulação de instrumentos e

⁵⁰ “Todo hecho científico, toda teoría o toda práctica relacionada con el conocimiento de la naturaleza es un hecho profundamente cultural. Tal y como también es un hecho social” (Pimentel, 2010, p. 418).

⁵¹ “[...] understood as the work of cultural extension” (Pickering, 1995, p. 03).

interpretação de dados (Moura; Guerra, 2016). As práticas científicas incluem, também, a leitura e a escrita. Os cientistas “[...] também falam e ouvem: em conferências, em salas de aula, perante potenciais financiadores, em clubes de jornalistas, para grupos cívicos, etc” (Mody, 2015, p. 1028, tradução nossa⁵²).

A disseminação de ideias é central na prática científica e a associação entres as performances em torno do laboratório e os “fatores culturais e sócio institucionais” são “[...] capazes de produzir significados válidos na comunidade científica” (Moura; Guerra, 2016, p. 734). Nesta direção, são também práticas científicas as traduções de textos e divulgação do conhecimento científico (Burke; Hsia, 2009), ponto de vista adotado no trabalho de Ávila e Amaral (2016). Guerra (2021, p. 1089) também aponta que as práticas científicas abrangem “[...] a produção e realização de comunicações científicas”. Na perspectiva da HCC, corroboramos com Guerra (2019, p. 212), que “[...] não só as práticas diretamente ligadas à produção do conhecimento são importantes”, mas as relacionadas à “[...] difusão e divulgação trazem, também, perspectivas fundamentais para se compreender como as ciências se construíram” (ibidem) – perspectiva adotada em Jardim e Guerra (2018).

Nos estudos que entendem ciências como cultura, entender as práticas científicas significa leva em conta a cultura material e a cultura visual (Pimentel, 2010. Guerra (2021) considera que associar as práticas científicas à cultura material que sustentou tais práticas é fundamental em estudos com abordagem baseadas na HCC. Nesta direção, Nyhart (2016) aponta que as respostas dos historiadores desde o início dos anos 1990 para a pergunta “Como é construído o conhecimento científico num dado contexto?”, “[...] têm-se tornado cada vez mais atentas à prática científica, aos seus cenários e à cultura material” (Nyhart, 2016, p. 07, tradução nossa⁵³).

Corroboramos com Pimentel (2010, p. 421, tradução nossa⁵⁴) que:

A ênfase nas formas de produção e comunicação do conhecimento, nos seus meios de representação, bem como a forte consciência de que a ciência não só é dita - é enunciada - mas fundamentalmente feita, motivou um desvio apreciável para as dimensões visual e material da ciência.

⁵² “[...] also speak and listen: at conferences, in classrooms, before potential funders, in journal clubs, for civic groups, etc” (Mody, 2015, p. 1028.

⁵³ “How is scientific knowledge constructed in a given context? [...] have become increasingly attentive to scientific practice, its settings and material culture” (Nyhart, 2016, p. 07).

⁵⁴ “El énfasis en las formas de producción y comunicación de conocimiento, en sus medios de representación, así como la fuerte conciencia de que la ciencia no sólo se dice –se enuncia– sino que fundamentalmente se hace, ha motivado una apreciable deriva hacia las dimensiones visuales y materiales de la ciencia” (Pimentel, 2010, p. 421).

O autor salienta ainda que enquanto a “[...] velha história da ciência preocupava-se com as ideias e a palavra escrita” a nova perspectiva historiográfica “[...] estava mais interessada em práticas e imagens” (Pimentel, 2010, p. 422, tradução nossa⁵⁵). Esta orientação “[...] visual, iconográfica e mesmo iconológica dos estudos sobre o passado da ciência tem decorrido paralelamente à revalorização da cultura material” (ibidem, tradução nossa⁵⁶).

A relação entre ciência e arte é muito mais marcada do que a nossa economia binária está disposta a admitir. Se pensarmos na revolução da pintura na Renascença, na aliança entre o desenho e os tratados sobre medicina, botânica e história natural, rapidamente compreendemos a importância do artesanal e do artificial na construção do conhecimento, esse deus outrora incorpóreo que só recentemente aprendemos a dar forma, cor, peso e medida, numa palavra, a materializá-lo (Pimentel, 2010, p. 422, tradução nossa⁵⁷).

A partir de uma abordagem historiográfica na perspectiva da HCC privilegamos os aspectos culturais e materiais das práticas científicas (Moura; Guerra, 2016), que incluem as “[...] comunicações estabelecidas entre os cientistas tanto para discutir quanto para divulgar seus trabalhos” (Moura, 2021, p. 1170), mas que contemplam “[...] ações produzidas pelos diferentes atores da ciência e mesmo aqueles atores sociais antes não incluídos nas análises sobre a ciência (trabalhadores manuais, técnicos, assistentes, tradutores e divulgadores, entre outros)” (ibidem, p. 1170). Com isso, nossa perspectiva é da comunicação científica realizada por divulgadores como uma prática científica.

Florensa *et al.* (2014, p. 13, tradução nossa⁵⁸) afirmam que “[...] o foco na ‘prática’ não se limita aos processos de produção de conhecimento, mas inclui, por definição, também as formas e meios pelos quais o conhecimento é comunicado e apropriado”. Florensa e Nieto-Galan (2022) lembram, ainda, a impossibilidade de

⁵⁵ “[...] la antigua historia de la ciencia se ocupaba de las ideas y la palabra escrita [...] más interesada por las prácticas y las imágenes” (Pimentel, 2010, p. 422).

⁵⁶ “[...] visual, iconográfica e incluso iconológica de los estudios sobre el pasado de la ciencia ha discurrido en paralelo con la revalorización de la cultura material” (Pimentel, 2010, p. 422).

⁵⁷ “La relación entre ciencia y arte es mucho más acusada de lo que nuestra economía binaria está dispuesta a admitir. Si pensamos en lo que supuso la revolución de la pintura en el Renacimiento, la alianza entre el dibujo y los tratados de medicina, botánica e historia natural, no tardamos en apreciar la importancia de lo artesanal y lo artificial en la confección del conocimiento, ese dios otrora incorpóreo que sólo desde tiempos recientes estamos aprendiendo a dotar de forma, color, peso y medida, en una palabra, a materializarlo” (Pimentel, 2010, p. 422).

⁵⁸ “[...]focus on “practice” does not limit itself to processes of knowledge production but includes by definition also the ways and means by which knowledge is communicated and appropriated” (Florensa *et al.*, 2014, p. 13).

separar a ciência da sua comunicação. Nesta direção, Nyhart (2016, p. 12, tradução nossa⁵⁹) salienta que:

[...] as práticas comunicativas dentro e ao redor da ciência são centrais para a sua disseminação, e a escrita é a prática que os historiadores têm estudado mais longa e profundamente. Durante décadas, senão séculos, os historiadores da ciência têm analisado textos.

No entanto, os estudos relacionados à comunicação científica se ampliaram para além do estudo de textos escritos (verbais) (Secord, 2004; Florensa *et al.* 2014; Nyhart, 2016) e “[...] suas análises combinam-se agora frequentemente com aquelas de outras formas de comunicação científica, analisadas no âmbito da sobreposição interdisciplinar de campos da cultura visual, impressa, e material da ciência” (Nyhart, 2016, p. 13, tradução nossa⁶⁰).

Nyhart (2016) aponta que, além das interações presenciais, as práticas comunicativas abrangem as “[...] mídias à distância, como rádio e televisão, e uma série de formas visuais e materiais que muitas vezes obscurecem as linhas já suaves entre o técnico, o didático e o popular” (Nyhart, 2016, p. 14, tradução nossa⁶¹). Por serem práticas imersas em determinado espaço-tempo, a comunicação científica realizada por divulgadores sofre mudanças a longo tempo, como a *internet* que “[...] revolucionou os meios de comunicação e o acesso à informação científica e, sem dúvida, as práticas não são mais as mesmas de décadas passadas. Da mesma forma, mudanças no processo de divulgação da ciência trazem mudanças significativas à mesma” (Moura; Guerra, 2016, p. 734). Antes da *internet*, a televisão, o rádio e os quadrinhos revolucionaram os meios de comunicação e os processos de divulgação da ciência – meios de comunicação de massa.

Natal e Alvim (2020, p. 12) salientam que “[...] os meios de comunicação dedicados à divulgação científica (como revistas especializadas, suplementos de jornais, *websites* etc.) dispõem da oportunidade ímpar de registrar a história das ciências quase que simultaneamente à sua produção”. Entre os meios dedicados à

⁵⁹ “[...] communicative practices within and surrounding science are central to its spread, and writing is the practice historians have studied longest and most deeply. For decades, if not centuries, historians of science have analyzed texts” (Nyhart, 2016, p. 12).

⁶⁰ “[...] and its analyses now often combine with those of other forms of scientific communication, analyzed within the overlapping interdisciplinary fields of visual, print, and material culture of science” (Nyhart, 2016, p. 13).

⁶¹ “[...] distance media like radio and television, and a host of visual and material forms that often blur the already soft lines among the technical, the didactic, and the popular” (Nyhart, 2016, p. 14).

divulgação exemplificados pelas autoras, acrescentamos as HQs, artefatos culturais com grande alcance e circulação.

As autoras apontam dois aspectos da divulgação científica ao analisarem suas relações com a HCC:

- Como prática, objeto e veículo de representações não apenas científicas, mas culturais;
- De que modos pode se beneficiar das perspectivas da História Cultural das Ciências, em prol de circulação social da cultura científica de modo mais contextualizado e significativo (Natal; Alvim, 2020, p. 07).

Como as autoras, consideramos a “[...] divulgação científica um autêntico exemplo de prática e objeto cultural” (Natal; Alvim, 2020, p. 10) e que a sua articulação com a HCC pode potencializar uma abordagem historicizada da ciência (ibidem). Assim, entendemos a HCC como uma vertente historiográfica que dedica atenção à ciência enquanto prática, incluindo as formas de representação do conhecimento científico desenvolvidas em determinado contexto. Trata-se, também, de práticas científicas enquanto práticas de textualizações, ou seja, de produção de textos verbais, imagéticos, matemáticos, híbridos.

Entendemos que, nesse sentido, as análises das HQs publicadas no Brasil - *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) e *Aventuras no coração do átomo* (1956) - objetos dos capítulos 3 e 4, podem contribuir para uma abordagem historicizada da ciência. Estas HQs comunicaram noções de energia nuclear e suas tecnologias num contexto pós Segunda Guerra Mundial, das bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki, da Guerra Fria e do temor associado à energia nuclear. Um período de grande interesse na ciência e tecnologias nucleares, pela busca de novas reservas de minérios radioativos, de acordos e desacordos atômicos entre Brasil e Estados Unidos (EUA), de perseguição aos quadrinhos, entre outros fatores que permearam o contexto de suas publicações.

A HQ *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) foi uma sugestão do tenente-coronel Leslie Groves, líder do *Projeto Manhattan*, para que os conceitos básicos de energia atômica fossem desenvolvidos em quadrinhos para a exposição *Man and the Atom* (1948) (Heil; Musial, 1949). A exposição *Man and the Atom* (1948) aconteceu em Nova Iorque durante um mês e foi patrocinada pela *Atomic Energy Commission* (AEC) e seus principais empreiteiros corporativos para o desenvolvimento da energia nuclear, como a *General Electric* (GE) (Boyer, 1985; Bosse, 2013). Trata-se de uma HQ que comunicou noções da ciência e tecnologias nucleares num contexto em que

os EUA e suas agências (como a AEC e GE) utilizavam a energia nuclear como motor econômico no pós-guerra (como a venda de reatores e início da instalação de usinas nucleares).

A produção de *Dagwood Splits the Atom* (1948), que dá origem a *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950), contou com especialistas das ciências, como John R. Dunning (1907-1975), físico da Universidade de Columbia e colaborador do *Projeto Manhattan*, pioneiro no método de difusão gasosa de separação de isótopos de urânio; Louis M. Heil, chefe do departamento de física da *Cooper Union*, Nova York (Gidzak, 2020); além do artista Joe Musial (1905-1977), chefe do departamento de quadrinhos da *King Features Syndicate* (Heil; Musial, 1949). A HQ foi distribuída gratuitamente para escolas, professores, editoras, além de ser incluída no *kit Laboratório de Energia Atômica Gilbert U-238* – um conjunto de brinquedos lançado pela *AC Gilbert Company*, em 1950 (Gidzak, 2020).

Já a HQ *Aventuras no coração do átomo* (1956) foi originalmente publicada em 1948 e reeditada em 1955 pela *General Electric* – um conglomerado de empresas, com sede nos EUA, que atua em inúmeros segmentos, incluindo energia. A GE foi o primeiro laboratório do mundo dedicado à pesquisa estabelecido dentro de uma corporação – sem dúvida, um novo lugar para a ciência (Lucier, 2016, p. 269). Quanto à primeira edição da HQ, a GE distribuiu mais de 1 milhão de cópias em exposições e escolas durante o ano de 1948 (Robin, 1949). Trata-se de uma HQ que teve a participação de cientistas da GE e da AEC em sua produção (General Electric Company, 1953) e que foi traduzida na década de 1950 para mais de 34 idiomas - circulando em inúmeros países através de agências como a *United States Information Agency* (USIA) (Wolfe, 2018) e a *Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura* (UNESCO).

As HQs anteriores, veículos de comunicação de massa e que comunicam noções de ciências e tecnologias, tiveram envolvidos nas suas produções diferentes atores/agências, como cientistas, artistas, militares, políticos, empresas, entre outras. Elas foram reeditadas, adaptadas, traduzidas e tiveram ampla circulação, inclusive no Brasil. Com isso, nossa perspectiva é da popularização das ciências realizada nestes artefatos culturais, HQs que comunicam noções de energia nuclear e suas tecnologias, como uma prática científica.

2.3 A POPULARIZAÇÃO DAS CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NUMA PERSPECTIVA HISTÓRICA E CULTURAL

As novas abordagens historiográficas, em “[...] consonância com a História cultural atual que analisa práticas e toma como objeto operações através das quais o sentido é localmente produzido” (Pestre, 1996, p. 28), vem recusando “[...] atualmente as noções passivas de difusão e recepção para reter aquelas, reais ativas, de representações e de apropriações historicamente situadas” (ibidem).

Na mesma direção, Knorr-Cetina (1999) aponta a comunicação como um processo intrinsecamente ativo. Como a autora, entendemos “[...] a comunicação como uma esfera da actividade social de direito próprio, no interior da qual as mensagens não são apenas preservadas e transmitidas mas formadas e construídas” (Knorr-Cetina, 1999, p. 380). Nyhart (2016) também aponta que novas perspectivas de comunicação científica se contrapõem ao modelo difusionista da “ciência popular”. Modelo que a tratava “[...] como uma versão diluída da ciência ‘real’, os popularizadores como luzes menores que não tinham habilidade para fazer suas próprias pesquisas e os leitores como um público passivo” (Nyhart, 2016, p. 13, tradução nossa⁶²). Na nova perspectiva, popularizadores e o público são intérpretes culturais ativos e criadores de conhecimento (ibidem). Secord (2004) e Topham (2009) sugerem considerar a ciência popular como categoria de ator. Já Daum (2009) propõem uma perspectiva mais ampla que considera a ciência popular como uma expressão de conhecimento público.

Bensaude-Vincent (2009) aponta para a popularização da ciência como uma entidade não neutra e para a mudança do modelo de *déficit* para o modelo participativo. Essa virada sugere “[...] não apenas como a ciência e sua face pública são socialmente construídas, mas também como a noção de um público leigo foi construída por práticas científicas” (Bensaude-Vincent, 2009, p. 359, tradução nossa⁶³).

Para este trabalho, partilhamos de um modelo de popularização que se contrapõe a “visão *standard*”, de uma noção “[...] idealizada da ciência como um

⁶² “[...] as a watered-down version of “real” science, popularizers as lesser lights who lacked the chops to do their own research, and readers as a passive audience” (Nyhart, 2016, p. 13).

⁶³ “[...] not only how science and its public face are socially constructed but also how the notion of a lay public has been constructed by scientific practices” (Bensaude-Vincent, 2009, p. 359).

conhecimento puramente racional, contrastado com um conhecimento impuro, simplificado, popularizado” (Knorr-Cetina, 1999, p. 387). Assim como Knorr-Cetina (1999, p. 387), entendemos que a “[...] ciência popularizada possui uma acção retroactiva sobre o processo de investigação”, e contribui para formar a sua crença no conteúdo e na conduta da ciência (Hilgartner, 1997).

A popularização é importante também

[...] dentro do laboratório e no ensino, na construção de propostas a entidades financiadoras e nas apresentações a especialistas em domínios adjacentes. [...] a popularização pode ser vista como uma extensão do processo de construção do trabalho científico através da transformação de enunciados, executada também no interior da ciência, e não como um processo inteiramente distinto (Knorr-Cetina, 1999, p. 387-388).

Como aponta Hilgartner (1997) é difícil traçar uma linha entre a ciência "pura" e a ciência popularizada. A “[...] divulgação e a ciência parecem encontrar-se entrelaçadas, e a diferença entre elas é difícil de precisar” (Knorr-Cetina, 1999, p. 388).

Em relação à divulgação da ciência e sua popularização, nos filiamos a Knorr-Cetina (1999) ao considerá-la uma dimensão da comunicação científica que merece tratamento especial. Ao defender que “a ciência, tal como a linguagem, é pública”, a autora cita o *Leviathan and the Air-Pump*, de Shapin e Schaffer (1985), para lembrar que a “ciência nem sempre foi pública” (Knorr-Cetina, 1999, p. 386). Nesta direcção, associamos a construção da primeira bomba atômica e o domínio da tecnologia nuclear, que se deram a partir do *Projeto Manhattan*, como outro exemplo de que a ciência nem sempre foi pública. Entre os diferentes instrumentos/mídias utilizadas para tornar pública a ciência atômica, tivemos as histórias em quadrinhos *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) e *Aventuras no coração do átomo* (1956).

Knorr-Cetina (1999, p. 386) questiona como os resultados particulares a partir de experiências realizadas em privado “[...] podem ser vistos como possivelmente universais e contribuindo para o conhecimento público?”. Para “[...] transmitir ao público em geral a sua pretensão relativa à universalidade e à generalidade dos seus resultados” (ibidem), Shapin e Schaffer “[...] defendem que Boyle utilizou uma técnica literária particular, o testemunho virtual” (ibidem). Boyle, através de uma descrição detalhada dos aparelhos e resultados experimentais, “[...] permitiu aos seus leitores que imaginassem vivamente as experiências e que se tornassem eles próprios testemunhas (virtuais) delas” (ibidem).

Shapin (2013, p. 99) argumenta que para entender a tecnologia literária é preciso “[...] dar novo rumo a algumas de nossas ideias sobre o status do *texto científico*”. Além de apontar para a experiência sensória que jaz por trás do texto, “[...] devemos também ponderar que o próprio texto constitui-se de uma fonte visual” (ibidem).

Embora Shapin (2013, p. 90) tenha lidado “[...] com a comunicação dentro da comunidade científica”, ele aponta que “[...] há uma clara relação entre este estudo e a análise de divulgação científica” (ibidem).

A divulgação da ciência é normalmente entendida como uma extensão da experiência de poucos para muitos. Demonstrarei aqui que um dos recursos principais para gerar e validar itens de conhecimento dentro da comunidade científica estudada era essa mesma extensão da experiência de poucos para muitos: a criação de um público científico (Shapin, 2013, p. 90).

Pestre (1996) aponta que a análise a partir das tecnologias literárias (ou retóricas) utilizadas por intelectuais para assegurar a credibilidade de sua visão das coisas não é exclusiva dos objetos de estudos relacionados à História das Ciências, ultrapassando o estudo restrito de textos científicos. “Nesse domínio como nos outros, o texto científico é um objeto construído segundo regras variáveis no tempo e no espaço social, um objeto que seria ingênuo considerar transparente em si mesmo, como se relatasse fatos brutos” (Pestre, 1996, p. 37, grifo nosso).

Quanto à popularização da ciência, da comunicação ao público leigo, Knorr-Cetina (1999, p. 386) aponta que, surpreendentemente, a tecnologia literária “[...] também aqui desempenha um papel importante, um papel crescente na popularização científica de hoje em dia”. A autora afirma que a “[...] popularização é cada vez mais realizada através de ‘restabelecimentos comprobatórios’ <*evidentiary reenactments*>” (ibidem), com promulgações por meio de gráficos, desenhos com animações, vídeos, etc (ibidem). Como a autora, entendemos que estas promulgações que utilizam de linguagem e articulações de textos para além do verbal, como o imagético, possuem provavelmente maior poder de persuasão (ibidem).

[...] elas fornecem perspectivas abertas e dinâmicas sobre coisas que são minúsculas e difíceis de descrever, e convertem extensos argumentos em imagens que parecem limitar-se a dizer-nos o que as palavras significam. Enquanto utensílios persuasivos, são tão sugestivos que alargam e melhoram o testemunho virtual de que dispúnhamos no passado. Por vezes podem até ser excessivamente sugestivas. As apresentações verbais podem ser interrompidas mais facilmente, enquanto que as formas *Gestalt* dos depoimentos visuais se imprimem na cabeça das pessoas e são mais facilmente lembrados e mesmo tidos por reais (Knorr-Cetina, 1999, 387).

Corroboramos com Knorr-Cetina (1999, p. 387) que o testemunho virtual indicou a maneira como a ciência começou a ser vista como coisa pública e “[...] os restabelecimentos comprobatórios são os utensílios contemporâneos de inclusão e de persuasão na ciência popular”. Entendemos que as HQs que comunicaram a noção de energia nuclear e suas tecnologias na década de 1950, que contribuíram na popularização desta noção, podem ter utilizado utensílios textuais persuasivos, de restabelecimentos comprobatórios. Trata-se de artefatos culturais textuais que divulgaram uma noção/tecnologia anteriormente privada, fizeram uso da articulação verbal e imagética, manipulando o ângulo dos quadros, perspectiva, letramento, expressões gestuais, entre outras especificidades da materialidade textual dos quadrinhos.

Nesta direção, cada tipo de texto demanda análises específicas, já que é preciso considerar elementos específicos de sua materialidade e contexto de produção e circulação. Silva (2019) aponta um conjunto de trabalhos no campo dos Estudos da Ciência, que, principalmente a partir da década de 1970, consideram as práticas de produção textual como partes da produção das ciências e tecnologias, argumentando que se podem derivar desses trabalhos diferentes perspectivas para a noção de textualização de conhecimentos científicos. Assim, este trabalho se ancora também na noção de textualização de conhecimentos científicos, perspectiva que será abordada na próxima sessão.

2.4 A NOÇÃO DE TEXTUALIZAÇÃO COMO SUPORTE TEÓRICO-METODOLÓGICO

“Na era da comunicação de massa e da televisão não seria exagero dizer que conhecemos mais o mundo pelas imagens do que com nossos próprios olhos” (Silva, 2006, p. 82). Num contexto atual, o advento da *web* facilitou a “[...] produção e a distribuição de textos e imagens, além de instaurar novos modos de circulação de sua publicização” (Silva, 2014, p. 86). No entanto, na década de 1950, a *internet* não era realidade e a televisão ainda dava seus primeiros passos como um meio de comunicação em massa. Mas isso não quer dizer que imagens e sua articulação ao texto verbal não fossem produzidas e circulassem, e muito, no período.

Segundo Luyten (1987), antes do advento da *internet* e popularização da TV, os quadrinhos foram um fenômeno comunicacional, um dos melhores meios de informação e de formação de conceitos – como seu papel central na propaganda ideológica antinazista, antes mesmo da entrada dos EUA na Segunda Guerra Mundial. Ainda hoje, os quadrinhos representam um meio de comunicação em massa muito popular: “Nos quatro cantos do planeta, as publicações do gênero circulam com uma enorme variedade de títulos e tiragens de milhares, até mesmo milhões, de exemplares” (Vergueiro, 2018, p. 07). Mas na década de 1950, os quadrinhos eram uma das principais formas de comunicação em massa - um meio que divertia, informava e formava seus leitores.

Com uma linguagem híbrida, a relação imagem e texto verbal é explorada ao máximo nos quadrinhos e a assimetria na articulação entre esses dois códigos proporciona maior dinâmica à história e aprimora a capacidade de comunicação (Leite *et al.*, 2019).

Os elementos básicos da linguagem em quadrinhos são inúmeros e se conectam, como: as imagens, os balões, o letreiramento, o requadro, anatomia expressiva, as onomatopeias, entre outros. O balão tenta tornar visível um elemento etéreo – o som; o letreiramento, dentro do balão, reflete a natureza e a emoção da fala; o requadro tem a função principal de moldura, dentro da qual se colocam objetos e ações; a anatomia expressiva está associada aos gestos e posturas do corpo humano, que compõe o vocabulário não verbal de gestos; as onomatopeias representam o som (Eisner, 2010). Frente às inúmeras sobreposições desses elementos, Eisner (2010) salienta que é preciso que o leitor exerça habilidades interpretativas visuais e verbais. Diz ainda: “A leitura das histórias em quadrinhos é um ato de percepção estética e de esforço intelectual” (Eisner, p. 2, 2010).

Mas como as HQs podem ser analisadas? Sobretudo HQs que comunicam noções de C&T? As respostas são plurais e dependem, entre outros fatores, das motivações e intenções do pesquisador, assim como dos referenciais teórico-metodológicos que são mobilizados.

Não há dúvida que os inúmeros elementos imagéticos e verbais que se articulam na linguagem dos quadrinhos são constituintes na produção de sentidos e precisam ser considerados em qualquer análise sobre este texto. No entanto, Da Silva (2001), ao sistematizar estudos sobre questões metodológicas sobre quadrinhos, salienta que a interpretação, além de se deter sobre os elementos formais (imagéticos

e verbais), deve considerar o contexto de produção. Os quadrinhos, como artefatos culturais, pertencem ao contexto histórico e cultural em que foram produzidos e isso não ocorre de forma isolada da influência/motivação/interesses de seus autores/produtores, pessoas e instituições envolvidas.

Diante disso, questionamos qual suporte teórico-metodológico pode contribuir na análise de quadrinhos que comunicam noções de C&T? Afinal, trata-se de um texto repleto de especificidades e condicionantes históricos e culturais que se articulam na sua produção e circulação. Encontramos na noção de textualização do conhecimento científico (Silva, 2019) princípios que podem favorecer que seja dada visibilidade à produção histórica e cultural do artefato cultural HQ. Trata-se de um texto que comunica noções da energia nuclear e suas tecnologias e é elemento cultural constitutivo de uma prática de produção das C&T, enquanto prática textual, prática de produção de um artefato cultural. Vamos apresentar a seguir alguns aspectos que fundamentam nossa compreensão de textualização do conhecimento científico.

Um primeiro aspecto relacionado à noção de textualização se dá na “[...] busca pela compreensão das relações entre linguagem e conhecimento científico” (Silva, 2019, p. 15). Numa concepção mais comum, os textos “[...] teriam o papel de comunicar ou expressar os conhecimentos científicos” (ibidem, p. 16).

Tal ideia sugere que a produção desses conhecimentos seja um processo que não prescinde das linguagens e das práticas de produções textuais, a não ser para comunicar ou expressar o conhecimento já então elaborado, já então produzido, ou ainda, sendo produzido, mas paralelamente. As instâncias da escrita, de um lado, e as da produção de conhecimentos de outro. Separadas, independentes (Silva, 2019, p. 16).

Nossa premissa é oposta. Os textos, como as HQs que comunicam noções de energia nuclear na década de 1950, são artefatos culturais que têm materialidade cultural, são constitutivos e não secundários. Ou seja, os textos não são apenas veículos neutros de algo que circula e de um conteúdo que comunicam, os textos são peças materiais desses processos que são culturais, e não há neutralidade na cultura.

Outro aspecto importante é que não concebemos a noção de textualização com uma grande categoria de análise e vinculada a uma abordagem específica, mas como uma noção geral que orienta princípios teórico-metodológicos.

A noção de textualização não está vinculada a uma abordagem educacional, didática ou pedagógica específica. Ao contrário, é possível vislumbrar conexões com diferentes abordagens que vêm sendo construídas neste campo, ou propiciar análises sobre como processos específicos de

textualização se produzem no interior de diferentes abordagens. Porém, certamente, ela encontra mais proximidade, e talvez aí possa ter por isso papel mais relevante, com abordagens que podemos chamar genericamente de culturais e as que tenham em vista não a emancipação *dos* sujeitos, mas emancipação *pelos* sujeitos (Silva, 2019, p. 27).

A proximidade da noção de textualização à abordagens culturais, apontada por Silva (2019), corrobora com nossa proposta de articulação com a HCC, além de perspectivas defendidas anteriormente, por exemplo: a ampliação dos objetos textuais para além dos textos verbais; a popularização da ciência como uma entidade não neutra; a recusa de um modelo de popularização passivo, mas sim constitutivo e de apropriações historicamente situadas; a popularização da ciência como uma prática científica; os textos como objetos não transparentes em si mesmo.

Assim como a noção de textualização não está vinculada a uma abordagem específica, ela também não está associada a um objeto textual particular. Seus objetos textuais, independente da materialidade de suas linguagens (verbal, matemática, imagética, teatral), remetem às ciências da natureza (Silva, 2019). Nesta perspectiva, diferentes objetos textuais já foram analisados a partir da noção de textualização, como textos de divulgação científica (Setlik, 2019; Fioresi, 2020; Setlik; Silva, 2021; Setlik; Silva, 2021b), audiovisual (Teixeira, 2019; Silva, 2019b), peça teatral (Silva; Barros, 2021) e quadrinhos (Jacques *et al.*, 2021; Jacques; Silva, 2023).

Nossos objetos de análise, textos na forma de quadrinhos, em que a materialidade de sua linguagem articula o imagético e o verbal, e remete explícita e intencionalmente noções de C&T, são um dos objetos possíveis de serem analisados a partir da noção de textualização. Adotar esta perspectiva em análise de objetos textuais implica em, minimamente, procurar dar visibilidade aos textos. Um pequeno exercício que busca se contrapor às análises que enfocam apenas nos conteúdos, que se perguntam pelo certo/errado que está no texto, e que passa a “[...] pensar nas relações entre textos e conhecimentos científicos para além de um viés puramente conteudista” (Silva, 2019, p. 12), mas enquanto processo cultural, enquanto forma e prática culturalmente engajada. Esta postura em relação aos objetos textuais, “[...] já se trata de um exercício com potência deslocadora, política, epistemológica, educacional e culturalmente” (Silva, 2019, p. 29).

A busca pela superação de uma análise predominantemente conteudista nos leva a um dos princípios metodológicos para a análise dos quadrinhos:

[...] a noção de textualização implica na concepção de uma constitutividade entre linguagens, práticas que se utilizam de signos, e conhecimentos. Por textualização compreendem-se processos que configuram simultaneamente formas textuais e objetos de conhecimento (Silva, 2019, p. 17).

Assim, abordagens orientadas pela noção de textualização procuram analisar essa simultaneidade presente, essa relação constitutiva “[...] da forma do texto e a do conhecimento que ele veicula” (Silva, 2019, p. 09).

Como a noção de textualização pressupõe esta relação constitutiva, as especificidades do texto de análise precisam ser consideradas (Silva, 2019). Especificidades que vão dos campos dos conhecimentos científicos comunicados ao próprio objeto textual utilizado. Nossos objetos de análise comunicam noções do campo das ciências da natureza e suas tecnologias, utilizando inúmeros elementos dos quadrinhos em suas narrativas. Com isso, além de mobilizar aspectos conceituais que superem análises na busca de equívocos e visões de ciências comunicadas nestes objetos textuais, precisamos articular referenciais que sustentam análises dos elementos quadrinísticos mobilizados. Assim, teóricos da linguagem dos quadrinhos, como Eisner (2010) e Postema (2018), fornecerão elementos que nos auxiliarão na produção de sentidos e na análise propriamente dita.

A noção de textualização articulada a HCC visa possibilitar analisar os quadrinhos para além de seus conteúdos, ou seja, como um artefato cultural que é produto e produtor de determinadas condições históricas, políticas, sociais e culturais. Com isso, os quadrinhos passam a ser vistos “[...] como uma peça funcionando dentro da circulação de uma certa temática. E, desta forma, guarda as marcas da circulação dessa temática na sua materialidade” (Del Duca, 2019, p. 90).

Uma outra dimensão da produção de conhecimentos científicos está inseparavelmente relacionada com a textualização - a circulação (Silva, 2019; Fioresi, 2020; Fioresi; Silva, 2022). Não existe textualização sem circulação, as duas noções estão interligadas.

A textualização da energia nuclear nas histórias em quadrinhos *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) e *Aventuras no coração do átomo* (1956) circularam no Brasil por meio de duas revistas distintas. Enquanto *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) circulou na revista *Ciência Popular* (1948-1960), uma revista de divulgação científica produzidas pelas gráficas do *Jornal do Brasil* e que passou a trazer quadrinhos em suas edições; *Aventuras no coração do átomo* (1956) circulou na revista *Ciência em Quadrinhos* (1953-1958), da *Editora Brasil-América Limitada*

(1945-1995), a *EBAL*, como era conhecida uma das mais importantes editoras de HQs do Brasil. Ambas as revistas sediadas na capital da república na época, a cidade do Rio de Janeiro.

Antes de serem publicados nestas revistas no Brasil, estes quadrinhos foram produzidos e circularam inicialmente nos EUA. *Dagwood consegue cindir o átomo*, publicado pela revista *Ciência Popular* em 1950, parece ter sido adaptado do livro *Dagwood Splits the Atom*, editado pela primeira vez em 1949. Antes de circularem nestes suportes, livro e revista, os quadrinhos foram expostos em Nova Iorque, numa exposição chamada *Man and the Atom*, em 1948. Para a publicação no Brasil, e consequente circulação, a “[...] divulgação dos quadrinhos na revista teve a isenção do pagamento dos direitos autorais, cedidos pela editora *King Features Syndicate*” (Silva, 2009, p. 66-67).

Aventuras no coração do átomo, publicada no Brasil em 1956, também foi publicada e circulou inicialmente nos EUA. A primeira edição é de 1948 - uma produção da GE que foi reeditada em 1955 e teve a circulação favorecida pela USIA e UNESCO, além de editoras como a *EBAL*.

Analisar como os elementos da energia nuclear se textualizam nestes artefatos culturais, que foram produzidos nos EUA e circularam no Brasil na década de 1950, perpassa olhar os conteúdos dos quadrinhos, 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).

A textualização do conhecimento científico “[...] é um processo ininterrupto, inescapável, diversificado e entrelaçado” (Silva, 2019, p. 23), inseparável da produção e circulação de conhecimentos numa perspectiva cultural. E só há circulação de pensamentos, de conhecimentos, se houver textos (imagéticos, verbais, orais, matemáticos), ou seja, o engajamento material de uma forma culturalmente produzida. “Os textos, assim, são moldados por e moldam os processos de circulação de pensamentos. São, ao mesmo tempo, produtos e agentes de uma atmosfera cultural específica” (Silva, 2022, p. 9).

Ao articularmos a noção de textualização do conhecimento científico à HCC, concebemos as C&T a partir de práticas culturais e, entre as quais estão as práticas de textualização, ou seja, de produção de artefatos textuais, que colocam conhecimentos das C&T em formas textuais específicas, culturalmente produzidas,

que influenciam e constituem, também, a cultura em que habitam. Concebendo as C&T como práticas culturais e históricas, incluímos as práticas de popularização das C&T pelos quadrinhos e, assim, as consideramos situadas num tempo e espaço específicos. Práticas de popularização das C&T, como veremos nos capítulos 3 e 4, que não podem ser consideradas neutras e que, portanto, produzem textos não transparentes em si mesmo.

A textualização, neste trabalho, articulada à HCC, implica em dar visibilidades a diferentes atores/agências⁶⁴ e interesses/motivações, que, emaranhados entre si, estão envolvidos na produção de um artefato cultural que comunica, ou seja, põe em circulação, noções de C&T, no caso, deste trabalho, de energia nuclear na forma de HQs.

A seguir, procuramos realizar um esforço de síntese da articulação da HCC à noção de textualização, uma espécie de esquema conceitual que busca dar materialidade a esta aproximação. Com isso, apresentamos princípios que procuramos levar em conta na análise das HQs.

2.5 ANÁLISE DE HQS PELA LENTE DA HCC ARTICULADA À TEXTUALIZAÇÃO: PRINCÍPIOS DE ORIENTAÇÃO.

A noção de textualização vem sendo tomada como base na análise de diferentes objetos textuais na pesquisa em educação em ciências (Teixeira, 2019; Fioresi, 2020; Setlik, 2022) e é entendida como um suporte teórico-metodológico que pode articular princípios da HCC para melhor compreender o papel do contexto sociocultural na construção das ciências e suas relações com outras produções culturais que compartilham do mesmo contexto.

Pensando na análise dos objetos textuais HQs que comunicam a noção de energia nuclear e suas tecnologias na década de 1950, acreditamos que a HCC e a noção de textualização podem se complementar para nortear princípios teórico-metodológicos.

Nesta seção, apresentamos uma síntese de nossa leitura desta articulação que visa indicar alguns aspectos analíticos. Destacamos que não pretendemos e não

⁶⁴ Utilizamos o termo “agências” neste trabalho para nos referirmos a instituições, empresas, comissões, centros e conselhos, entre outros e o termo “atores” quando nos referimos a pessoas.

realizaremos um passo a passo rígido, assim como não apresentaremos um dispositivo analítico fechado. Nossa intenção é sintetizar alguns princípios, indícios e/ou orientações resultantes da nossa leitura da HCC e da textualização e que nos auxiliem na análise das HQs. A síntese teórica é aberta, dinâmica, não busca uma objetividade desincorporada do analista, mas dá indicativos para que o pesquisador/leitor possa se orientar durante a análise, além de poder corroborar/criticar/adaptar tanto a análise a ser realizada, como adaptar esta síntese/relação de princípios para estudo de outros objetos textuais.

A síntese a seguir foi pensada como uma espécie de lente teórico-metodológica para interpelar nossos *corpus* de análise, mas também permitir justificar sua escolha como objeto de pesquisa. A sua organização em itens se deu como opção para tentar evidenciar princípios a serem levados em conta durante a análise das HQs. Esses princípios não são excludentes entre si, ao contrário, se sobrepõem, se complementam e se articulam. A síntese de princípios não exclui a inclusão de outros princípios a partir da articulação da HCC à noção de textualização.

Enfim, os elementos a serem levados em conta ao se analisar os artefatos culturais HQs que comunicam noções de ciências e tecnologias, a partir da HCC articulada à textualização, são: a) *ampliação dos objetos historiográficos e dos objetos textuais* (Secord, 2004; Burke, 2008; 2017; Pimentel, 2010; Nyhart, 2016; Moura; Guerra, 2016; Silva, 2019; Guerra, 2021); b) *a consideração dos textos, das produções textuais, como constitutivas na produção de conhecimentos e não transparentes em relação a eles e a sua produção* (Pestre, 1996; Hilgartner, 1997; Knorr-Cetina, 1999; Secord, 2004; Topham, 2009; Daum, 2009; Bensaude-Vicent, 2009; Nyhart, 2016; Silva, 2019); c) *a consideração de que o objeto textual, no caso, uma HQ, tem especificidades quanto a sua forma* (Silva, 2019); d) *a necessidade de um olhar para as práticas de circulação do texto* (Secord, 2004; Silva, 2019); e) *a superação de análises com foco nos conteúdos* (Silva, 2019; Moura, 2021); f) *a construção de narrativas não triunfalistas e que valorizam ações de diferentes atores e agências (instituições, empresas, etc.)* (Burke, 2008; Pimentel, 2010, Nyhart, 2016; Moura; Guerra, 2016; Silva, 2019; Guerra, 2019; Moura, 2021; Guerra, 2021; g) *papel constitutivo do contexto sociocultural na produção das ciências e tecnologias* (Moura; Guerra, 2016; Silva, 2019; Moura, 2019; Guerra, 2021).

A seguir, tecemos breves considerações sobre esses princípios e ao final sugerimos questões visando favorecer que eles possam ser contemplados durante a análise das HQs.

a) Ampliação dos objetos historiográficos e dos objetos textuais

Este item está relacionado à escolha do *corpus* de análise, nesta pesquisa as HQs *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) e *Aventuras no coração do átomo* (1956). As motivações de escolha do objeto textual são variáveis e dependem das intenções do pesquisador, mas sinalizamos para a ampliação dos objetos historiográficos e textuais a serem investigados.

Os textos são artefatos culturais que fazem parte da produção, textualização e circulação dos conhecimentos científicos e vêm sendo ampliados para além de textos escritos (verbais) e das fontes tradicionais, como artigos científicos, anotações, cartas trocadas entre cientistas, notas/relatórios sobre experimentos, entre outras possibilidades.

Na vertente da HCC, as imagens também são fontes históricas como qualquer outra (Pimentel, 2010; Burke, 2008; 2017). A cultura visual e material, tomada como categoria de análise por historiadores, potencializa “[...] discutir a ciência e seus atores sociais através das imagens produzidas ao longo da história e, também, por meio das práticas, materiais e pessoas que participaram da produção dessas imagens” (Guerra, 2021, p. 1089). Nesta direção, as práticas de ilustrações científicas com grande participação feminina, por exemplo, foram fundamentais para a Botânica (Jager, 2018).

A noção de textualização também não está associada exclusivamente a objetos textuais verbais. Seus objetos textuais, independente da materialidade de suas linguagens, remetem às ciências da natureza (Silva, 2019).

Nesta ampliação dos objetos textuais procuramos dar um passo na revalorização da cultura material, apontado por Pimentel (2010), ao acrescentarmos as HQs que comunicam noções de ciências e suas tecnologias. Assim, privilegiamos um texto híbrido (imagético e verbal) de divulgação do conhecimento científico a um público mais amplo, além de ações produzidas por outros atores, como os divulgadores (Moura; Guerra, 2016).

b) A consideração dos textos, das produções textuais, como constitutivas na produção de conhecimentos e não transparentes em relação a eles e a sua produção

Os diferentes objetos textuais, independentemente da materialidade de suas linguagens, são constitutivos na produção de conhecimentos. Os textos não são apenas veículos neutros que comunicam conteúdos, eles são peças materiais neste processo (Silva, 2019). Na mesma direção, os textos de popularização das ciências também são artefatos culturais que têm materialidade, são constitutivos, não são secundários e não são neutros.

Independentemente da materialidade textual de suas linguagens, os objetos textuais não são transparentes por si só e nem detentores de um sentido único. Os textos são artefatos culturais construídos com elementos simbólicos historicamente situados espaço e temporalmente. Os significados que emergem a partir dos objetos textuais perpassam referências históricas e culturais relacionadas ao contexto de sua produção (Silva, 2019; Guerra, 2021).

c) A consideração de que o objeto textual, no caso, uma HQ, tem especificidades quanto a sua forma

A partir da noção de textualização do conhecimento científico, procura-se construir análises que configuram simultaneamente formas textuais e objetos de conhecimento (Silva, 2019). Trata-se de uma perspectiva que procura não separar “[...] forma e conteúdo, conhecimento e linguagem” (Silva, 2019b, p. 17). Em relação às especificidades das diferentes formas textuais, Silva (2019b) lembra que:

Mesmo que aparentemente o mesmo conteúdo seja apresentado de diferentes formas, há nuances neste conteúdo apenas mobilizadas pelas especificidades daquela forma textual; há relações estabelecidas pelos leitores com aquele saber específicas da mediação que aquela forma textual pode propiciar (ibidem, p. 03).

Desta forma, a partir da definição do *corpus* de análise, as especificidades da materialidade textual do artefato escolhido precisam ser consideradas na análise - em nosso caso os elementos da linguagem dos quadrinhos. Mas precisamos considerar também as especificidades do contexto histórico e cultural de produção do artefato cultural textual, que associadas às especificidades de sua materialidade textual,

permitem concebê-las como um conjunto entrelaçado de práticas que são constitutivas da produção, circulação e textualização de conhecimentos científicos e tecnológicos.

d) A necessidade de um olhar para as práticas de circulação do texto

A circulação de temas científicos se materializa em diferentes formas textuais e está interligada à noção de textualização. Silva (2019, p. 22) aponta que:

Não há circulação de pensamento sem a materialidade e a regularidade das práticas, entre elas, as práticas que mobilizam formas simbólico-textuais. E não há como o conhecimento científico ser produzido, estruturado, sem a intervenção constitutiva de diferentes tipos de textos, e não apenas os artigos científicos.

Assim, não existe textualização sem circulação, que também é uma dimensão da produção de conhecimentos (ibidem). Na mesma direção, Secord (2004) aponta a ciência como uma atividade que comunica e circula, além de sugerir pensar em “conhecimento em trânsito” como um novo *slogan* para a história da ciência.

Analisar HQs que remetem às ciências, na perspectiva da HCC articulada à textualização, deve levar em conta as práticas de circulação desses objetos.

e) A superação de análises com foco nos conteúdos

Ao construir análises que buscam pensar nas relações entre textos e conhecimentos científicos, procuramos superar um viés conteudista. Não negamos a importância dos conceitos e noções das ciências. Mas entendemos, na perspectiva que defendemos neste capítulo, que a análise deve mobilizar aspectos que superem a busca por equívocos conceituais, assim como críticas anacrônicas.

Silva (2019, p. 29) aponta que esta postura em relação aos objetos textuais “[...] já se trata de um exercício com potência deslocadora, política, epistemológica, educacional e culturalmente”. Assim, tornar textos relacionados às ciências como objetos de estudo, sua textualização, nesta perspectiva, “[...] visa somar possibilidades no campo da educação científica e tecnológica” (Silva, 2014, p. 72) e que têm contribuído para articular o político e o social ao científico na sua versão escolar (ibidem).

Na mesma direção, Moura (2021) se coloca ao lado de autores como Rudolph e Horibe (2015), que defendem uma expansão dos objetivos da educação em ciências, “[...] que passariam a ir além do meramente conceitual ou mesmo epistemológico, indo em direção a um objetivo social e político” (Moura, 2021, p. 1162). A realização de análises de diferentes objetos textuais para além de seus conteúdos pode contribuir para uma educação em ciências mais politizada e politizante (Moura, 2021).

f) A construção de narrativas não triunfalistas e que valorizam ações de diferentes atores e agências (instituições, empresas, etc.)

A vertente da HCC se opõe à história das grandes ideias, dos grandes nomes das ciências e não sustenta visões totalizantes sobre o empreendimento científico (Moura; Guerra, 2016). Assim, a HCC potencializa contemplar ações produzidas por diferentes atores das ciências, como os divulgadores (Moura, 2021).

Ao procurarmos contemplar ações de diferentes atores/agências tentamos dar um passo no entendimento do “[...] que tem sustentado a ciência socialmente, culturalmente e materialmente; e quem se beneficiou e quem sofreu na sua formação” (Nyhart, 2016, p. 7, tradução nossa⁶⁵).

Nesta direção, procuramos dar visibilidade a diferentes atores/agências que participaram da produção/circulação do nosso objeto textual – HQs que divulgam noções atômicas. Um texto de comunicação de massa, produzido no entremeio com o campo cultural da ciência e que envolve modos específicos de textualização e circulação (Silva, 2019b).

Os textos de divulgação da ciência possuem diferentes textualizações (Fioresi, 2020) e a articulação com a HCC pode permitir “[...] entender que o desenvolvimento da ciência decorreu e decorre da ação de diferentes pessoas, que contribuíram, voluntariamente ou não, para a construção de significados científicos” (Guerra, 2021, p. 1094). Significados que são produzidos, também, pela forma textual e sua textualização (Silva, 2019b).

Ao compreender por textualização uma relação constitutiva entre textos e conhecimentos científicos, Silva (2019, p. 18) salienta que:

⁶⁵ “[...] what has sustained science socially, culturally, and materially; and who has benefitted and who has suffered in its formation” (Nyhart, 2016, p. 7).

[...] será preciso então considerar o papel de diferentes textos nessa constituição, considerando diferentes formas textuais, produtos de diferentes tradições, de relações com diferentes instituições, de condições, enfim, específicas mas que não raras vezes atravessam diferentes campos culturais e costumam a produção cultura das ciências a outras práticas culturais.

A opção por apenas dois objetos textuais, a partir de uma articulação com a HCC, visa caminhar na direção de um viés micro-histórico e na busca de uma história pormenorizada sobre os meandros do contexto de produção/circulação das HQs. Ao não privilegiarmos análises de inúmeros objetos textuais com a pretensão de um estudo mais geral, mas com um foco em objetos particulares, tentamos favorecer a discussão sobre as ciências que trazem outros elementos do contexto social e político. Discussões que podem evidenciar a participação de diferentes atores sociais produtores das ciências e os modos de divulgação dos conhecimentos ao longo da história (Guerra, 2019).

g) Papel constitutivo do contexto sociocultural na produção das ciências e tecnologias

A perspectiva historiográfica da HCC ressalta o papel do contexto sociocultural na construção das ciências (Moura; Guerra, 2016) e ao tomarmos textos como objetos de análise, a partir da articulação com a noção de textualização, precisamos considerar as especificidades do texto e de seu contexto histórico e cultural (Silva, 2019).

A partir da articulação da HCC e a textualização, a análise deve procurar levar em conta que o texto é um artefato cultural produzido num emaranhado de condições históricas, políticas e sociais. Um emaranhamento que pode deixar marcas na materialidade textual da temática produzida/circulada. Algumas destas marcas podem ser visibilizadas a partir do estudo do contexto histórico e de suas relações com outras produções culturais do mesmo contexto, como as HQs de energia nuclear.

A noção de prática científica tomada como categoria de análise na HCC (Guerra, 2021) pode ser ampliada na articulação com a textualização. Moura (2019, p. 123) aponta que as práticas científicas abrangem a associação entre diferentes performances e os “[...] fatores culturais socioinstitucionais capazes de produzir significados válidos na comunidade científica”. Nesta direção, consideramos os processos de textualização dos conhecimentos, pelas HQs que popularizam noções

de energia nuclear, como empreendimentos culturais e históricos, que tecem e são tecidos por relações de poder (Silva, 2019).

Como as práticas científicas, os “[...] textos são produzidos em condições históricas específicas, que podem se manter por certos períodos, mas certamente se modificam” (Silva, 2019, p. 16).

No estudo dos contextos históricos mais gerais que as práticas científicas se desenvolveram e suas relações com a cultura mais ampla (Moura; Guerra, 2016), a noção de textualização pode contribuir para mostrar que o empreendimento científico “[...] se ampara em formas textuais preexistentes relativas a outros domínios culturais, como as transforma no interior de seus mecanismos de produção de conhecimento” (Silva, 2019, p. 21).

2.6 ENFIM... A ANÁLISE DAS HQS

Os princípios anteriores são uma espécie de lente teórico-metodológica para análise das duas HQs. Ou seja, são norteadores que tentaremos levar em conta durante a análise. Como procedimento analítico, uma vez definido o *corpus* de análise, as etapas que foram realizadas são: leitura do *corpus* de análise; definição de perguntas que irão interpelar o *corpus*; estudo dos contextos onde o *corpus* se encontra. Estas etapas não são rígidas e se retroalimentam.

A leitura do *corpus*, a definição de perguntas e o estudo dos contextos formam um movimento constante de ir e vir, onde novos indicativos/questões podem surgir ao longo das diferentes etapas sugeridas. Por exemplo, durante a leitura do *corpus* surgiram perguntas que nos levaram ao estudo do contexto tentando respondê-las, mas também do estudo do contexto surgiram questões que nos levaram para uma releitura e ressignificação do *corpus*.

As perguntas inicialmente sugeridas para interpelar o *corpus*, tentando potencializar que os princípios apontados anteriormente fossem contemplados, foram: *Qual o objeto textual a ser estudado? Qual a linguagem textual em que ele se materializa? Quais noções de ciências e tecnologia foram abordadas? Onde os objetos textuais foram divulgados inicialmente? Quais atores/agências produziram estes materiais? Quem foram os financiadores e divulgadores? Quais as intenções/motivações de seus produtores/financiadores/divulgadores? Quais os contextos em que estas produções ocorreram? Quais questões/pistas surgem a partir*

da leitura do texto? Quais elementos podem ser mobilizados a partir das especificidades do texto? Em qual suporte os textos circularam? A quem se destinavam? Qual o layout utilizado na circulação do texto? Qual a narrativa utilizada? Quais personagens foram utilizados na narrativa e por quê? As HQs publicadas no Brasil tiveram adaptações? Se sim, quais?

Nos próximos capítulos (3 e 4) realizamos a análise das duas HQs tentando contemplar os pressupostos e perspectivas defendidas neste capítulo.

2.7 REFERÊNCIAS

ABALADA, Pedro; GUERRA, Andreia. Brasileiros e brasileiras e o eclipse de Sobral de 1919: um olhar a partir da História Cultural da Ciência. **In: 17º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia**, Rio de Janeiro, 2020.

ASSIS, Lúcia Maria de; MARINHO, Elyssa Soares. História em quadrinhos: um gênero para sala de aula. In: NASCIMENTO, Luciana; ASSIS; Lúcia Maria de; OLIVEIRA, Aroldo Magno de (Org.). **Linguagem e ensino do texto: teoria e prática**. São Paulo: Blücher, 2016.

ÁVILA, Catalina.; AMARAL, Priscila. A circulação de sangue em humanos e o intercâmbio entre árabes e europeus: pensando o ensino de ciências. **In: 15º Seminário Nacional de História da Ciência e Tecnologia**, Anais eletrônicos do 15º Seminário Nacional de História da Ciência e Tecnologia, Florianópolis.2016.

ÁVILA, Catalina; GUERRA, Andreia. El estudio del movimiento del corazón y la circulación de la sangre desde la óptica de la historia cultural de las ciencias y sus implicaciones para la enseñanza. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, [S. l.], 2016.

BARROS, José D'Assunção. História Cultural – um panorama teórico e historiográfico. **Textos de História**, vol 11, n .1/2, p.145-171, dezembro, 2003.

BENSAUDE-VINCENT, Bernadette. A historical perspective on science and its “others”. **Isis**, v. 100, n. 2, p. 359-368, 2009.

BOSSE, Andrew L. **Our friend the atom? the Truman administration and the campaign to sell the peaceful atom, 1945-1949**. Doctoral Thesis in History. Faculty of California State University, 2013.

BOYER, Paul. **By the Bomb's Early Light. American Thought and Culture at the Dawn of the Atomic Age**. Pantheon, New York, 1985.

BURKE, Peter. **O que é história cultural?** Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2008.

BURKE, Peter. **Testemunha ocular: o uso de imagens como evidência histórica**. 1.ed. – São Paulo: Editora Unesp Digital, 2017

BURKE, Peter; HSIA, Ronnie Pochia; SANTOS, Roger Maioli dos. **A tradução cultural nos primórdios da Europa Moderna**. Tradução de Roger Maioli dos Santos. São Paulo: Unesp, 2009.

CARDINOT, Douglas; MOURA, Cristiano; GUERRA, Andreia. Challenging the “Science from nowhere” perspective in the classroom: Action research about a historical case of Brazilian science. **Science & Education**, v. 32, n. 2, p. 327-359, 2023.

CAMEL, Tânia de Oliveira; MOURA, Cristiano Barbosa de; GUERRA, Andreia. Revolução Química e Historiografia: uma releitura a partir da História Cultural da Ciência para o Ensino de Química. **Educación química**, v. 30, n. 1, p. 136-148, 2019.

GAVROGLU, Kostas. **O passado das ciências como história**. Porto: Porto Editora, 2007.

CILENTO, Juliana; GUERRA, Andreia. Discussões em aulas de Física sobre a participação de mulheres na ciência, a partir da obra Diálogos sobre a Pluralidade dos Mundos. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 1, p. 249-275, 2021.

DAUM, Andreas W. Varieties of popular science and the transformations of public knowledge: some historical reflections. **Isis**, v. 100, n. 2, p. 319-332, 2009.

DA SILVA, Nadilson. Elementos para a análise das histórias em quadrinhos. INTERCOM–Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. In: **XXIV Congresso Brasileiro da Comunicação**. 2001.

DEL DUCA, Giovanni Rodrigues da Silva. **A textualização de uma controvérsia bachelardiana pelo livro "Causalidade e acaso na física moderna" de David Bohm**. 2019. Florianópolis: UFSC, 2019. Dissertação (Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

EISNER, Will. **Quadrinhos e arte sequencial**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

FIORAVANTI, Carlos Henrique; ANDRADE, Rodrigo de Oliveira; MARQUES, Ivan da Costa. Os cientistas em quadrinhos: humanizando as ciências. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 23, n. 4, p. 1191- 1208, 2016.

FIORESI, Claudia Almeida. **Circulação da divulgação científica em livros didáticos de química: a textualização da radioatividade enquanto fato científico**. 2020. Florianópolis: UFSC. Doutorado em Educação Científica e Tecnológica. Florianópolis. SC. 2020.

FIORESI, Claudia Almeida; GOMES, Jean Francisco de Oliveira. Ciência e quadrinhos: algumas relações possíveis. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 18, n. 40, p. 52-67, 2022.

FIORESI, Claudia Almeida; SILVA, Henrique César da. Ciência popular, divulgação científica e educação em ciências: elementos da circulação e textualização de conhecimentos científicos. **Ciência & Educação**, v. 28, 2022.

FLORENSA, Clara; HOCHADEL, Oliver; TABERNERO HOLGADO, Carlos. Science on television: Theory meets practice. An introduction. **Actes d'Història de la Ciència i de la Tècnica**, v. 7, 2014.

FLORENSA, Clara; NIETO-GALAN, Agustí. Introduction: Science popularization, dictatorships, and democracies. **History of Science**, v. 60, n. 3, p. 329-347, 2022.

GENERAL ELECTRIC COMPANY. "A Social Boost for Comics," **Adventures Ahead** January-February. 1953. General Electric Comic Books.

GIDZAK, Bonnie Christine. **Atomic Science Education for the American Public, 1945-1949**. University of Minnesota, 2020. Dissertation submitted to the Faculty of the University of Minnesota, Doctor of Philosophy, 2020.

GUERRA, Andreia. Educação Científica numa abordagem histórico-cultural da ciência. In: Silva, Ana Paula Bispo da; MOURA, Breno Arsioli (Org.). **Objetivos humanísticos, conteúdos científicos: contribuições da história e da filosofia da Ciência para o ensino de Ciências**. Campina Grande: EDUEPB, 2019.

GUERRA, Andreia. Novas perspectivas historiográficas para história de ciências no ensino: discutindo possibilidades para uma educação em ciências mais política. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 3, 1 set. 2021.

HEIL, Louis M.; MUSIAL, Joe. Communications Mediums Explain and Illustrate Nuclear Energy "Splitting the Atom" - Starring Dagwood and Blondie How It Developed. **Journal of Educational Sociology**, v. 22, n. 5, p. 331-336, 1949.

HILGARTNER, Stephen. Access to data and intellectual property: Scientific exchange in genome research. In National Research Council, **Intellectual Property Rights and Research Tools in Molecular Biology**, Washington, DC: National Academy Press, p. 28-39, 1997.

JACQUES, Vinicius. **Charge Metafórica em Sala de Aula: a Maçã de Newton e os Ombros de Gigantes**. In: SILVA, Henrique César da (Org.). **Ciências, Seus Textos e Linguagens: Ensaio sobre Circulação e Textualização de Conhecimentos Científicos e Matemáticos**. 1a ed. Curitiba: CRV, 2019.

JACQUES, Vinicius; SILVA, Henrique César da. Ciências nos quadrinhos: da ficção científica aos webcomics. **Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campina Grande: Realize Editora, 2021.

JACQUES, Vinicius; NASCIMENTO, Lucas Albuquerque do; SILVA, Henrique César da. Charges e a história cultural da ciência: o eclipse e a deflexão da luz. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 3, 2021.

JACQUES, Vinicius; SILVA, Henrique César. A história em quadrinho “Dagwood consegue cindir o átomo” (1950): uma perspectiva histórica e cultural. **APEduc Revista-Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia**, v. 4, n. 1, p. 27-44, 2023.

JAGER, Iamni Torres. **Discutindo gênero com mulheres privadas de liberdade: um olhar da História Cultural da Ciência para o desenvolvimento da botânica nos séculos XVIII e XIX**. Dissertação de Mestrado em Ciência), Tecnologia e Educação – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. 2018.

JARDIM, Wagner Tadeu; GUERRA, Andreia. Práticas científicas e difusão do conhecimento sobre eletricidade no século XVIII e início do XIX: possibilidades para uma abordagem histórica da pilha de volta na educação básica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, 2018.

JARDIM, Wagner Tadeu; GUERRA, Andreia; SCHIFFER, Hermann. History of science in physics teaching: possibilities for contextualized teaching?. **Science & Education**, v. 30, n. 3, p. 609-638, 2021.

KNORR-CETINA, Karin D. **A comunicação na ciência**. 1999. In Gil, F. (1999) *A Ciência Tal Qual Se Faz*, Lisboa: João Sá da Costa, pp. 375-393.

LEITE, Mônica Regina Vieira; GATTI, Sandra Regina Teodoro; CORTELA, Beatriz Saleme Corrêa. Abordagem da História e Filosofia da Ciência por meio das Histórias em Quadrinhos. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 3, n. 2, 2019.

LUCIER, Paul. **Commercial Science**. In *A Companion to the History of Science*, edited by Bernard Lightman, 268-81. West Sussex, UK: John Wiley & Sons. 2016.

LUYTEN, Sonia Maria Bibe. **O que é história em quadrinhos**. Brasiliense, 1987.

MCCLOUD, S. **Desvendando os Quadrinhos: história, criação, desenho, animação, roteiro**. Trad. Helcio de Carvalho; Marisa do Nascimento Paro. São Paulo: Makron Books, 2005.

MODY, Cyrus. C. M. Scientific Practice and Science Education. **Science Education**, v. 99, n. 6, p. 1026– 1032, 2015.

MOURA, Cristiano Barbosa de. **Educação Científica, História Cultural da Ciência e Currículo: Articulações Possíveis**. Rio de Janeiro: CEFET/RJ, 2019. Tese (Doutorado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2019.

MOURA, C. Para que história da ciência no ensino? Algumas direções a partir de uma perspectiva sociopolítica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 3, 1 set. 2021.

MOURA, Cristiano Barbosa de; GUERRA, Andreia; AMARAL, Priscila do; OLIVEIRA, Fabiano. Entre o histórico e o contemporâneo: abordando as práticas científicas em

um curso sobre história e filosofia das 19 ciências. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 3517-3524, 2017.

MOURA, Cristiano Barbosa de; GUERRA, Andreia. História Cultural da Ciência: Um Caminho Possível para a Discussão sobre as Práticas Científicas no Ensino de Ciências?. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3, p. 725-748, 2016.

MOURA, Cristiano B. et al. Science education in a world in crisis: contributions from the South to a defense of a cultural–historical approach in science teaching. **Cultural Studies of Science Education**, p. 1-25, 2023.

NATAL, Camila Binhardi; ALVIM, Marcia Helena. A História Cultural das Ciências e a Divulgação Científica: reflexões teóricas. **Contemporâneos: Revista de Artes e Humanidades**, v. 20, p. 1-17, 2020.

NYHART, Lynn K. Historiography of the History of Science. **A Companion to the History of Science**. Chichester: Wiley-Blackwell, p. 7-22, 2016.

PESTRE, Dominique. Por uma nova história social e cultural das ciências: novas definições, novos objetos, novas abordagens. **Cadernos IG/Unicamp**, v. 6, n. 1, p. 3-56, 1996.

PICKERING, Andrew. **The mangle of practice**. University of Chicago Press, 1995.

PIMENTEL, J. **La Revolución Científica**. In: Artola, M. (dir.) *Historia de Europa*: Tomo II. Madrid: Espasa Calpe, p. 163–238, 2007.

PIMENTEL, Juan. **¿Qué es la historia cultural de la ciencia?** *Arbor*, v. 186, n. 743, p. 417-424, 2010.

POSTEMA, Bárbara. **Estrutura narrativa dos quadrinhos: construindo sentido a partir de fragmentos**. São Paulo: Peirópolis, 2018.

ROBIN, Richard. Power from the Atom. The adult meets and tries to understand the atom. **The Journal of Educational Sociology**, v. 22, n. 5, p. 339-356, 1949.

RUDOLPH, John L.; HORIBE, Shusaku. What do we mean by science education for civic engagement?. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 53, n. 6, p. 805-820, 2015.

SANTOS, Maria Eduarda do Nascimento Vaz Moniz dos. Encruzilhadas de mudança no limiar do século XXI: coconstrução do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências. In: **Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Valinhos, 1999.

SECORD, James A. Knowledge in transit. **Isis**, v. 95, n. 4, p. 654-672, 2004.

SETLIK, Joselaine. **Principais marcas da ciência popular em um livro de divulgação científica sobre física contemporânea**. In: SILVA, H. C. (Org.).

Ciências, seus textos e linguagens: ensaios sobre circulação e textualização de conhecimentos científicos e matemáticos. 1ed. Curitiba: CRV, 2019. v. 1. p. 81-108.

SETLIK, Joselaine; SILVA, Henrique César. Trabalhando a materialidade textual na licenciatura em física: Como licenciando (a) s escolhem, analisam e propõem textos para o ensino da teoria quântica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 1, p. 538-568, 2021.

SETLIK, Joselaine; SILVA, Henrique César. Circulação de Conhecimentos e a Produção de Fatos Científicos: Propondo uma Trajetória Analítica para Textos em Educação em Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 21, p.1-33, 2021b.

SHAPIN, Steven. Bomba e circunstância: a tecnologia literária de Robert Boyle. SHAPIN, S. **Nunca pura: estudos históricos de ciência como se fora produzida por pessoas com corpos, situadas no tempo, no espaço, na cultura e na sociedade e que se empenham por credibilidade e autoridade**. Belo Horizonte: Fino Traço, p. 90-117, 2013.

SHAPIN, Steven; SCHAFFER, Simon. **Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle and the Experimental Life**. Princeton: Princeton University Press. 1985.

SILVA, Catarina C. **O mundo científico ao alcance de todos: a revista Ciência Popular e a divulgação científica no Brasil, 1948-1960**. Dissertação (Mestrado em História) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2009.

SILVA, Henrique César da. Lendo imagens na educação científica: construção e realidade. **Pro-posições**, v. 17, n. 1, p. 71-83, 2006.

SILVA, Henrique César da. Ciência, política, discurso e texto: circulação e textualização: possibilidades no campo da educação científica e tecnológica. **Ciência & Ensino**, v. 3, n. 1, p. 71-94, 2014.

SILVA, Henrique César da. **A noção de textualização do conhecimento científico: veredas pelos estudos da ciência, conexões pela educação em ciências**. In: SILVA, Henrique César da (Org.). *Ciências, Seus Textos e Linguagens: Ensaio sobre Circulação e Textualização de Conhecimentos Científicos e Matemáticos*. 1a ed. Curitiba: CRV, 2019.

SILVA, Henrique César. A textualização cinematográfica do espaço-tempo curvo da teoria geral de relatividade no filme Interestelar. **Ciência em Tela**, v. 12, p. 1-20, 2019b.

SILVA, Henrique César; BARROS, Mayara Almeida. O Princípio da Incerteza de Heisenberg pelo Texto Teatral Copenhagen. **Ciência & Educação (online)**, v. 27, p. 1-18, 2021.

SILVA, Henrique César. Artigo-parecer-escola de Física CERN: uma análise do discurso à luz da epistemologia de Ludwik Fleck. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 24, 2022.

TEIXEIRA, Alessandra de Souza. **Buracos negros na linguagem audiovisual da ficção científica: análise de Jornada nas Estrelas**. Florianópolis: SC. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina. 2019.

TOPHAM, Jonathan R. Focus: historicizing popular science, introduction. **Isis**, v. 100, n. 2, p. 310-318, 2009.

VERGUEIRO, Waldomiro. Uso das HQs no ensino. In: RAMA, A.; VERGUEIRO, W. **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. 4a edição. São Paulo: Editora Contexto, 2018.

WOLFE, Audra J. **Freedom's laboratory: The Cold War struggle for the soul of science**. JHU Press, 2018.

CAPÍTULO 3 - A HISTÓRIA EM QUADRINHOS *DAGWOOD CONSEGUE CINDIR O ÁTOMO* (1950): ENERGIA NUCLEAR, CONTEXTOS HISTÓRICO-CULTURAIS E TEXTO^{66,67}

Resumo

Este capítulo apresenta uma análise histórica e cultural da história em quadrinhos (HQ) *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950), que busca explicar a estrutura atômica e como criar uma reação nuclear em cadeia. Esta é possivelmente a primeira HQ completa publicada no Brasil com viés científico. Para sustentar a análise, articulamos a perspectiva da História Cultural da Ciência (HCC) (Pimentel, 2010; Moura; Guerra, 2016) à noção de textualização (Silva, 2019). A análise evidenciou alguns elementos da produção e circulação dessa HQ: foi sugerida por Leslie Groves, líder militar do *Projeto Manhattan*; os personagens principais utilizados na narrativa pertencem ao estilo *American way of life* – divulgador da cultura norte-americana como modelo a ser universalmente seguido; foi produzida por especialistas das ciências e dos quadrinhos para uma grande exposição de energia atômica – a *Man and the Atom* (1948); teve a participação de agências, como a *King Features Syndicate* (KFS) e *Atomic Energy Commission* (AEC); circulou em outros suportes depois da exposição, como livros e revistas, que contou com a isenção dos direitos autorais cedidos pela KFS; buscou estimular atitudes positivas em relação à temática nuclear. Trata-se de uma prática de popularização da energia nuclear, enquanto textualização em ciências e tecnologias; uma prática não neutra, e, portanto, seu produto, um objeto não transparente – elementos que podem contribuir para mediações escolares na educação em ciências na perspectiva da HCC articulada à textualização.

⁶⁶ Uma síntese deste capítulo foi publicada na forma de artigo (Jacques; Silva, 2023) na *APEDUC Journal*. Disponível em: <https://apeducevista.utad.pt/index.php/apeduc/article/view/397>. Neste artigo analisamos a produção da HQ e não contemplamos aspectos relacionados à forma e conteúdos. Acesso em: 03 de julho de 2023.

⁶⁷ Partes deste capítulo foram apresentadas em diferentes eventos:

- *A Voz dos Professores de C&T – Encontro Internacional (VPCT 2022)*, Vila Real, Portugal. Disponível em: https://vpct.utad.pt/wp-content/uploads/2022/11/VPCT2022-programadetalhado_2022-11-09-COMPLETO.pdf. Este trabalho foi premiado neste evento na categoria “investigação”.
- *Cyberjornadas Internacionais de Histórias em Quadrinhos* (2022), na Universidade de São Paulo.
- *VII Semana de Integração Discente do Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina* (2023). Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/245758>. Acesso em: 10 de outubro de 2023.

Palavras-chaves: energia nuclear; histórias em quadrinhos; história cultural da ciência; textualização.

3.1 INTRODUÇÃO

O ser humano conta histórias por meio de imagens há muito tempo, mas foi o surgimento das técnicas da reprodução gráfica que contribuiu para que a união entre imagem e texto verbal chegasse à imprensa moderna e desse início à comunicação de massa. Inicialmente as tiras de humor dos jornais norte-americanos conquistaram os leitores, e posteriormente, pela ação e aventura, extrapolaram os limites dos jornais impressos e passaram a circular em outros suportes, como as revistas em quadrinhos, e intensamente em vários países, como o Brasil.

A partir da aparição de *Superman* na *Action Comics* (1938) e com a entrada dos Estados Unidos (EUA) na Segunda Guerra Mundial houve uma avalanche de histórias em quadrinhos (HQs). A circulação das HQs e os seus números de tiragens e vendas nesta época foram surpreendentes. No entanto, muitas HQs neste contexto atuaram como meios de propaganda do governo norte-americano e se transformaram em instrumentos ideológicos (Luyten, 1987).

Com o pós-guerra aconteceu o ápice do preconceito e da perseguição que os quadrinhos sofreram, com seu auge na década de 1950, sob os supostos efeitos provocados nos seus leitores, como a propaganda política e ideológica. No Brasil também existiram os opositores das HQs, para muitos deles as HQs impunham uma cultura norte-americana (Gonçalo Junior, 2004).

Como uma das estratégias frente ao contexto instaurado de preconceito e perseguição, muitas editoras passaram a ter publicações com intencionalidade educativa nas HQs. A década de 1950 foi marcada também pela Guerra Fria e o temor associado à energia nuclear após as bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki.

No universo dos quadrinhos, uma HQ da década de 1950, denominada *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) (Anexo A), foi publicada no Brasil pela revista *Ciência Popular* (1948-1960), que não era uma revista de quadrinhos, mas que passou a incorporá-los “[...] especificamente para transmitir informações científicas” (Silva, 2009, p. 64). A revista *Ciência Popular* foi concebida pelo engenheiro militar do exército Ary Maurell Lobo e tinha um projeto de “[...] educação e divulgação científica direcionado a estudantes, profissionais e demais interessados em adquirir uma ampla formação” (Silva, 2009, p. 10). Ela era vendida em bancas e por assinatura, com distribuição abrangendo todo o território nacional e com alta tiragem (35 mil exemplares) (Silva, 2009).

A HQ *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) foi o primeiro quadrinho publicado na revista *Ciência Popular* (Silva, 2009). No Brasil, antes dessa HQ, as noções de ciências e tecnologias (C&T) já circulavam nos quadrinhos de ficção científica, extrapolando os limites da tecnologia da época e antecipando inúmeros aparatos tecnológicos. No entanto, acreditamos que *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) foi provavelmente a primeira história completa que utiliza a linguagem dos quadrinhos publicada no Brasil e que comunica noções de C&T com intencionalidade educativa (Jacques; Silva, 2021).

Trata-se, portanto, de uma HQ de popularização da energia nuclear que foi produzida e circulou nestes contextos de perseguição dos quadrinhos, da forte dependência e apropriação das publicações norte-americanas, do temor da energia nuclear e dos interesses brasileiros pela tecnologia nuclear.

Os artefatos culturais HQs estão presentes na diversidade de textos e linguagens que habitam diferentes práticas da educação em ciências (EC), seja dentro ou fora das escolas. No entanto, embora façam parte da cultura popular, as HQs não são objetos comuns em pesquisas em História das C&T. Embora a História das C&T venha incluindo textos de educação científica como objeto historiográfico (Bensaude-Vincent, 2006; Kaiser, 2012), estes ainda são principalmente textos voltados a ambientes educacionais formais, como manuais e livros didáticos, havendo ainda pouca consideração sobre a produção de textos de popularização das C&T (Knorr-Cetina, 1999). Nieto-Galan (2016), ao pesquisar a abundante literatura sobre a comunicação científica nas duas últimas décadas, tomou como objetos livros, revistas, teatros, museus, filmes, televisão, oficinas, salas de aulas – as HQs não fizeram parte do amplo acervo pesquisado. Assim, embora pesquisas em História das C&T venham incluindo novos tipos de produções textuais como fontes historiográficas (Burke, 2005; Pimentel, 2010; Sastre-Juan; Valentines-Álvarez, 2019) e as tornando objeto de estudo histórico (Shapin; Schaffer, 2011; Nieto-Galan, 2016), artefatos culturais como as HQs, ainda são objetos historicamente pouco estudados (Szasz, 2012; Jacques *et al.*, 2021). Em relação à temática atômica, Szasz (2012, p. 01-02, tradução nossa⁶⁸) salienta que “[...] os historiadores têm geralmente negligenciado outro meio importante

⁶⁸ “[...] historians have generally overlooked [another important medium that helped translate the atomic world for ‘the people’: cartoons, especially newspaper comic strips and the lowly comic book” (Szasz, 2012, p. 01-02).

que ajudou a traduzir o mundo atômico para ‘as pessoas’: os desenhos animados, as tiras de jornais e as revistas em quadrinhos”.

Acreditamos que a análise destes artefatos culturais de popularização das C&T, como a HQ *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950), pode oferecer subsídios e potencializar suas articulações na EC. São artefatos culturais que podem ser utilizados por professores e o estudo histórico e cultural pode contribuir para qualificar a sua mediação.

Neste contexto, este capítulo tem como objetivo analisar, numa perspectiva histórica e cultural articulada à noção de textualização, a HQ *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950), que populariza a noção de energia nuclear⁶⁹. Trata-se de um texto, na forma de HQ, com grande apelo popular, que buscou apresentar de forma palatável algumas terminologias do átomo, da fissão nuclear, da reação em cadeia e das aplicações benéficas da energia nuclear. Um artefato cultural que fez parte de um conjunto de estratégias para diminuir os anseios nucleares da população depois do lançamento das bombas atômicas.

Desta forma, buscamos neste trabalho realizar uma análise histórica e cultural de um artefato da cultura popular e com apelo entre os jovens, que pode potencializar práticas de ensino e mediação de textos coerentes com a perspectiva da História Cultural da Ciência (HCC) (Pimentel, 2010; Moura; Guerra, 2016) articulada à textualização (Silva, 2019) na EC.

3.2 ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

Entendendo metodologia como processo, fizemos uso de diferentes estratégias ao longo da análise. A própria escolha da HQ para análise surgiu de um movimento mais amplo, realizado no capítulo 1, em que procuramos entender melhor os diferentes contextos que propiciaram o surgimento de quadrinhos que comunicam noções de ciências e suas tecnologias.

⁶⁹ Neste trabalho utilizamos energia nuclear e energia atômica como sinônimos, já que “o uso comum de atômico versus nuclear para se referir a energia e armas que usam processos nucleares mudou ao longo do tempo. Durante as décadas de 1940 e 1950, o ‘atômico’ foi usado principalmente em materiais destinados ao público. A partir da década de 1960, ‘nuclear’ foi o termo dominante” (Gidzak, 2020, p. 06, tradução nossa).

Ao articularmos a noção de textualização do conhecimento científico à HCC, concebemos as C&T a partir de práticas culturais e, entre as quais estão as práticas de textualização, ou seja, de produção de artefatos textuais, que colocam conhecimentos das C&T em formas textuais específicas, culturalmente produzidas, que influenciam e constituem, também, a cultura em que habitam. Concebendo as C&T como práticas culturais e históricas, incluímos as práticas de popularização das C&T pelos quadrinhos e, assim, as consideramos situadas num tempo e espaço específicos.

Práticas de popularização das C&T, como veremos, não podem ser consideradas neutras e, portanto, produzem textos não transparentes em si mesmos. A textualização, neste trabalho, articulada à HCC, implica em dar visibilidades a diferentes atores/agências e interesses/motivações, que, emaranhados entre si, estão envolvidos na produção de um artefato cultural textual que comunica, ou seja, põe em circulação, noções de C&T, no caso deste trabalho, de energia nuclear na forma de HQ.

A partir da articulação da HCC à noção de textualização de conhecimentos científicos, tais como já presentes nos Estudos da Ciência sob várias perspectivas (Silva, 2019), optamos por não apresentar um dispositivo analítico fechado, mas princípios que procuram fornecer indicativos e que geraram questões de orientação durante a análise. Os princípios a seguir sintetizam a orientação teórico-metodológica para abordar a HQ, e também permitem justificar sua escolha como objeto de pesquisa. São esses os princípios: *ampliação dos objetos historiográficos e dos objetos textuais; a consideração dos textos, das produções textuais, como constitutivas na produção de conhecimentos e não transparentes em relação a eles e à sua produção; a consideração de que o objeto textual - uma HQ - tem especificidades quanto à sua forma; a superação de análises com foco nos conteúdos; a necessidade de um olhar para as práticas de circulação do texto; a construção de narrativas não triunfalistas e que valorizam ações de diferentes atores e agências (instituições, empresas, etc.); papel constitutivo do contexto sociocultural na produção das C&T.*

Esses princípios não são excludentes entre si, mas, ao contrário, se sobrepõem e se complementam. Na articulação entre HCC e a noção de textualização, os textos, como as HQs que comunicam aspectos de energia nuclear e suas tecnologias na década de 1950, têm materialidade cultural, são constitutivos dos

processos históricos e culturais de produção das C&T, e não secundários. Ou seja, os textos não são apenas veículos neutros com relação a um conteúdo que seria comunicado, de algo que circularia e que se produziria à parte. Os textos são peças materiais desses processos, que são culturais, e não há neutralidade na cultura.

A partir desta perspectiva, a análise foi um movimento constante de ir e vir, onde novas pistas e questões surgiram ao longo do processo de busca de compreensão das condições de produção. O ponto de partida foi a leitura da própria HQ (figura 1). *Quais questões/pistas surgiram a partir da leitura da HQ?*

Figura 1 - HQ *Dagwood consegue cindir o átomo*.



Fonte: *Ciência Popular*, n. 20, 1950.

Um primeiro indicativo veio da própria narrativa da HQ, que ocorre numa exibição de energia atômica. Na abertura da HQ também é informado que foram feitas exposições dos quadros nos EUA. Na mesma direção, o historiador Paul Boyer (1985), ao analisar o impacto da bomba atômica nas atitudes e cultura americana entre 1945 e 1950, cita grandes exposições sobre o átomo que iniciaram no final da década de 1940 nos EUA e se espalharam para o mundo todo. Com isso, uma questão que surgiu foi: *existe relação entre a HQ e alguma exposição de energia nuclear que ocorreu de fato?*

Silva (2009) ao analisar a revista *Ciência Popular*, cita a HQ *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) como uma adaptação do livro *Learn how Dagwood Splits the Atom* (1949), cuja introdução é do tenente-general Leslie Groves (1896-

1970) – chefe durante a Segunda Guerra Mundial do *Manhattan Engineer District of the Army Corps of Engineers*, o *Projeto Manhattan*. No entanto, a autora não relaciona a HQ às exposições atômicas que ocorreram de fato.

Diversas outras questões nortearam a análise: *Onde foram divulgadas inicialmente? Quais atores e agências produziram estes materiais? Quem foram os financiadores e divulgadores? Quais noções de C&T foram comunicadas? Quais personagens foram utilizados na narrativa e por quê? Quais as intenções/motivações de seus produtores e divulgadores? As HQs publicadas no Brasil tiveram adaptações? Se sim, quais? Quais os contextos em que estas produções ocorreram?*

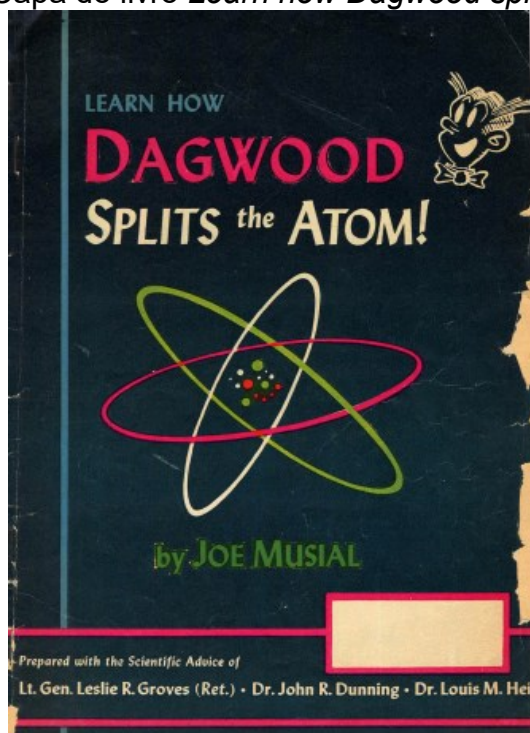
As fontes primárias consultadas para o estudo do contexto foram artigos publicados pelos produtores e colaboradores da HQ (Dunning, 1949; Heil; Musial, 1949; Groves, 1949b), além de fontes secundárias, como: trabalho de historiador nuclear (Boyer, 1985) e de popularização da energia atômica (Bosse, 2013; Gidzak, 2020).

A opção por essas fontes secundárias se deu por citarem a HQ de *Dagwood* e apontarem a exposição atômica *Man and the Atom* (1948) como evento que motivou a sua produção.

3.3 A HQ DAGWODD CONSEGUE CINDIR O ÁTOMO (1950): INDICATIVOS INICIAIS

Silva (2009), ao analisar as publicações da revista *Ciência Popular*, aponta que a primeira HQ publicada na revista, *Dagwood consegue cindir o átomo*, “[...] era uma adaptação de um livro americano produzido especialmente para divulgar a estrutura do átomo e como se dá as reações nucleares” (Silva, 2009, p. 66). O livro é *Learn how Dagwood splits the atom* (1949), de Joe Musial, com a assessoria científica do tenente-general Leslie Groves e os físicos Dr. John R. Dunning e Dr. Louis M. Heil (figura 02). Já na abertura da HQ publicada no Brasil (figura 1), além dos mesmos créditos atribuídos no livro, foi acrescentado Maxwell L. Eidinoff.

Figura 2 - Capa do livro *Learn how Dagwood splits the atom*.



Fonte: Musial, 1949.

Mesmo não sendo nosso objeto de análise, lemos o livro que supostamente dá origem a HQ conforme Silva (2009). O livro tem introdução de Groves.

A essa altura, o mundo inteiro aceita o fato da energia atômica. Mas ficou temeroso pelos resultados da capacidade do homem de liberar o poder dentro do átomo. No mais terrível tipo de paradoxo, nossa nação foi forçada a se precipitar na busca do segredo da energia atômica, a fim de criar uma arma que salvaria a civilização – mas que ao mesmo tempo poderia até ameaçar a existência futura do homem. [...].

Mal passamos do limiar. Agora estamos na penumbra, olhando para a escuridão. O que está além, nesta nova era, são dois caminhos – um para um futuro benevolente, o outro para um fim medonho. Devemos escolher o caminho para o futuro benevolente, devemos ter luz para ver o caminho, devemos ter a luz do Conhecimento.

Nenhum esforço é grande demais para que façamos a divulgação dos fatos sobre a energia atômica ao maior número de pessoas ou ao nosso povo. [...]

Para aqueles que o lerem com atenção, este panfleto trará uma compreensão mais clara da energia atômica. Muitos entenderão o que antes os confundia. Meras palavras não precisam assustá-los no futuro – palavras como fissão, isótopo, prótons, reação em cadeia e bomba atômica. Este livro vai tranquilizar os temerosos de que o futuro pode ser brilhante (Groves, 1949, sem página, tradução nossa⁷⁰).

⁷⁰ “By now the whole world accepts the fact of atomic energy. But it has been made fearful by the results of man’s ability turn loose the power within the atom. In the grimmest sort of paradox our nation was forced to dash headlong into the search for the secret of atomic energy, in order to create a weapon which would save civilization – but which at the same time might even threaten man’s future existence. [...]

We have hardly stepped beyond the threshold. We now stand in the dim light, peering into darkness. What lies beyond, in this new era, are two paths – one to a benevolent future, the other to a ghastly

Além de Groves, Bob Considine escreveu um ensaio de abertura, intitulado *The Beginning – or the end*: “Ele fornecerá o que todos os americanos precisam neste alvorecer da Era Atômica: um conhecimento do ABC básico da energia atômica” (Considine, 1949, p. 02, tradução nossa⁷¹). Considine alerta para que não seja desperdiçado urânio e plutônio em algo fútil como uma bomba, enquanto “[...] coisas mais nobres e úteis poderiam ser feitas com esses elementos nas áreas de ciência, medicina, agricultura, serviços públicos, transporte e dez mil outras” (ibidem⁷²).

Considine foi correspondente internacional da agência de notícias *News Service Staff* e cobriu os testes da bomba atômica no Atol de Bikini (1946). É autor do roteiro do filme que dá título ao seu ensaio, *The Beginning or the End* (1947), um filme sobre o desenvolvimento da bomba atômica durante a Segunda Guerra Mundial.

Tanto Groves como Considine apresentam uma perspectiva de que o público precisava de uma compreensão básica da ciência atômica. E uma HQ poderia ajudar nesta comunicação num estilo envolvente e familiar (Gidzak, 2020). Musial, cartunista que ilustrou os quadros utilizados no livro, aponta a particularidade deste material: “Este livro conta o que é um átomo, como ele pode ser dividido e o que acontece quando ele é dividido. Aqui, portanto, está uma história em quadrinhos diferente de todas que você já viu” (Musial, 1949, p. 04, tradução nossa⁷³).

O primeiro quadro da narrativa, presente no livro *Learn how Dagwood splits the atom* (1949), mas suprimido na publicação da HQ no Brasil, mostra vários personagens dos quadrinhos da *King Features Syndicate* (KFS)⁷⁴ chegando numa exibição de energia atômica (figura 3).

end. We must choose the path to the benevolent future, we must have light in order to see the way, we must have the light of Knowledge.
No effort is too great for us to make in imparting the facts about atomic energy to the greatest number of our people. [...]

To those who will read it carefully, this pamphlet will bring a clearer understanding of atomic energy. Many will understand what has formerly confused them. Mere words need not frighten them in the future – words such as fission, isotope, proton chain reaction and a tom bomb. This book will reassure the fearful that the future can be made bright” (Groves, 1949, sem página).

⁷¹ “ It will provide that which all Americans need in this dawn of the Atomic Age: a knowledge of the basic ABC’s of atomic energy” (Considine, 1949, p. 02).

⁷² “[...] when so many more noble and helpful things could be done with those elements in the fields of Science, medicine, agriculture, public utilities, transportation and ten thousand others” (Considine, 1949, p. 02).

⁷³ “This book tells what an atom is, how it can be split and what happens when it is split. Here, therefore is a comic book that is different from any you have ever seen” (Musial, 1949, p. 04).

⁷⁴ A *King Features Syndicate* (KFS) é uma empresa de distribuição de conteúdo para jornais e revistas, como as histórias em quadrinhos.

Figura 3 - Primeiro quadro do livro *Learn how Dagwood splits the atom*.



Fonte: Musial, 1949.

No texto de apresentação da HQ na revista *Ciência Popular*, também é informado que foram realizadas exposições dos quadrinhos nos EUA (figura 4).

Figura 4 - Texto de abertura da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo*.

A fim de tornar facilmente compreensíveis as primeiras noções de energia nuclear, foram preparados estes desenhos por JOE MUSIAL, sob a supervisão dos Drs. JOHN R. DUNNING, prêmio Nobel, LOUIS HEIL e MAXWELL L. EIDINOFF, e outros. Nos EE. UU., fizeram-se exposições deles, e "Popular Science" recebeu autorização de os publicar. Aqui, no Brasil, o "King Features Syndicate", através do "INS", deu-nos a honra da divulgação, desistindo dos direitos autoriais avaliados em mais de Cr\$ 10.000,00. Também nos permitiu que fizéssemos as legendas como achássemos melhor

Fonte: *Ciência Popular*, n. 20, 1950.

A partir desses indicativos presentes na HQ e do vínculo dos seus colaboradores com o projeto *Manhattan* (Groves e Dunning), pesquisamos o contexto de produção da HQ para tentar responder nosso conjunto de questões.

3.4 A POPULARIZAÇÃO DO ÁTOMO: DA EXPOSIÇÃO *MAN AND THE ATOM* A HQ *DAGWOOD CONSEGUE CINDIR O ÁTOMO*

Dezesseis horas atrás um avião americano jogou uma bomba em Hiroshima, uma importante base militar japonesa. A bomba era mais poderosa que 20.000 toneladas de T.N.T. Sua explosão foi mais de duas mil vezes superior à do Grand Slam britânico, que é a maior bomba já usada na história da guerra. Os japoneses começaram a guerra pelo ar em Pearl Harbor. Eles pagaram por isso amplamente. E o fim ainda não chegou. Com essa bomba nós agora adicionamos um novo e revolucionário aumento em termos de destruição, para suplementar o poder crescente de nossas forças armadas. Na sua forma presente, estas bombas já estão em produção e formas ainda

mais poderosas estão sendo desenvolvidas. É uma bomba atômica. É o aproveitamento do poder básico do Universo. A força de onde o sol extrai seu poder foi solta contra aqueles que trouxeram a Guerra para o Extremo Oriente⁷⁵.

O anúncio que o mundo entrou oficialmente na era atômica veio em 6 de agosto de 1945, depois do lançamento da bomba atômica em Hiroshima, com um comunicado oficial da Casa Branca. Depois do anúncio do presidente Truman, a população de todo o mundo, assim como os veículos de comunicação, ficaram imaginando o que aconteceria depois. Depois veio Nagasaki, o sentimento de dúvida, ansiedade e medo (Bosse, 2013).

Bosse (2013) aponta que a estreia inesperada da era nuclear e a má gestão da opinião pública dos EUA levaram os norte-americanos a temerem a bomba, como também gerou sentimentos negativos sobre a tecnologia nuclear em geral. “A energia atômica, desde a sua estreia, tornou-se inextricavelmente ligada à guerra e ao medo. As conotações negativas sobre a energia atômica continuaram a reverberar na consciência cultural da política americana do final de 1945 a meados de 1947” (Bosse, 2013, p. 37, tradução nossa⁷⁶).

Em 1946, com a Lei de Energia Atômica, a responsabilidade de gerenciar o projeto e a produção de armas nucleares do *Projeto Manhattan*, liderado por militares, passou para a *Atomic Energy Commission* (AEC), liderada por civis. Com isso, o congresso dos EUA estabeleceu uma nova agência civil para regular e controlar os produtos e materiais cindíveis nos EUA. A AEC também recebeu a tarefa de avançar a ciência e tecnologia atômica, além de ser responsável pela divulgação de informações sobre energia atômica para o público (Bosse, 2013).

Em outubro de 1947 a AEC criou a “*Division of Public and Technical Information*” para construir relações públicas favoráveis com a imprensa, rádio, escolas, grupos organizados e outros (Boyer, 1985). Assim, as campanhas de relações públicas da AEC:

[...] apresentou aos americanos de todas as faixas etárias e níveis de educação os princípios científicos básicos e a terminologia da fissão. Seu objetivo era estimular o pensamento positivo, promovendo a conscientização

⁷⁵ White House Press Release on Hiroshima, 1945, tradução nossa. Disponível em: <https://www.trumanlibrary.gov/library/research-files/press-release-white-house?documentid=NA&pagenumber=1> Acesso em: 18 de fevereiro de 2022.

⁷⁶ “Atomic energy, from its first debut, became inextricably linked with the war and fear. Negative connotations about atomic energy continued to reverberate within the cultural consciousness of the American polity from late 1945 to mid-1947” (Bosse, 2013, p. 37).

nuclear por meios educacionais e destacando as aplicações pacíficas benéficas da nova tecnologia. A ansiedade e o medo poderiam ser dissipados, ou pelo menos reduzidos a níveis administráveis, desmistificando o átomo sob o manto da educação e pronunciamentos oficiais de segurança (Bosse, 2013, 72, tradução nossa⁷⁷).

Nesta direção, um evento piloto organizado pela AEC ocorreu em 1947, em Maryland, nos arredores de Washington: a *Atomic Energy Week in Hyattsville* (Bosse, 2013; Boyer, 1985). O sucesso deste evento incentivou a realização de exposições semelhantes em todo os EUA e o papel da AEC tornou-se evidente a partir de 1948 (Boyer, 1985). Várias outras cidades com o apoio da AEC seguiram o exemplo de *Hyattsville*.

Em 1948, como celebração do quinquagésimo ano da união dos cinco distritos da cidade de Nova Iorque, foi realizado o *New York Golden Jubilee*, no *Grand Central Palace*. Esta grande festividade incluiu uma grande exposição de energia atômica, chamada *Man and the Atom* (Boyer, 1985).

Figura 5 - Exibição *Man and the Atom*.



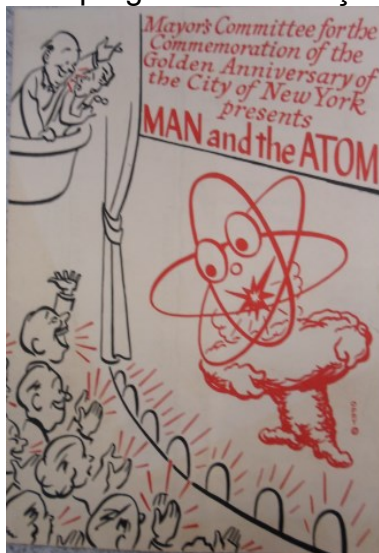
Fonte: <https://thephantom.fan/collectibles/dagwood-splits-the-atom/>

Man and the Atom ocorreu de 21 de agosto a 19 de setembro de 1948 e foi patrocinada pela AEC e seus principais empreiteiros corporativos para o

⁷⁷ “[...] introduced Americans of all age ranges and levels of education to the basic scientific principles and terminology of fission. Its goal was to stimulate positive thinking by promoting nuclear awareness through educational means and highlighting the beneficial peaceful applications of the new technology. Anxiety and fear could be dispelled, or at least reduced to manageable levels, by demystifying the atom under the cover of education and official pronouncements of reassurance” (Bosse, 2013, 72).

desenvolvimento da energia nuclear, como a *General Electric* e *Westinghouse* (Boyer, 1985).

Figura 6 - Capa do programa da exibição *Man and the Atom*.



Fonte: Gidzak, 2020.

Em uma declaração sobre a exposição, o prefeito de Nova York, explicou:

A exposição *Man and the Atom* surgiu da percepção de que a energia atômica, já uma grande força em nossas vidas, desempenhará um papel cada vez mais importante nos próximos cinquenta anos do progresso moderno de Nova York. Convocado para montar a apresentação mais completa e compreensível do que parecia ser fatos altamente técnicos e difíceis de entender, estava um pequeno exército de líderes destacados no desenvolvimento dessa nova força e líderes destacados na apresentação de informações ao público. Professores, cartunistas, militares, médicos, artistas, escritores, engenheiros, cientistas — uma série de especialistas se aprofundou no problema de simplificar o átomo. Acreditamos que o resultado desse esforço cooperativo da indústria, ciência, governo e educação da cidade de Nova York é trazer a energia atômica das regiões sombrias do medo e do mal-entendido para a luz brilhante da compreensão pública. Se isso for verdade, *Man and the Atom* alcançou seu propósito (O'Dwyer, 1948, *apud* Gidzak, 2020, p. 135-136, tradução nossa⁷⁸).

Para trazer a energia atômica para a “luz brilhante da compreensão pública”, foram estabelecidos pelo prefeito O'Dwyer vários comitês e subcomitês.

⁷⁸ “The exhibit *Man and the Atom* grew from the realization that atomic energy, already a major force in our lives, will play an increasingly important part in the next fifty years of modern New York's progress. Called together to assemble the most complete and understandable presentation of what appeared to be highly technical and hard to understand facts was a little army of outstanding leaders in the development of this new force and outstanding leaders in the presentation of information to the public. Professors, cartoonists, military men, doctors, artists, writers, engineers, scientists — a host of specialists dug into the problem of simplifying the atom. We believe the result of this cooperative effort of the City of New York's industry, science, government and education is to bring atomic energy from the dark regions of fear and misunderstanding into the bright light of public comprehension. If this is true *Man and the Atom* has achieved its purpose” (O'Dwyer, 1948, *apud* Gidzak, 2020, p. 135-136).

Estes incluíram o *Mayor's Advisory Committee on Atomic Energy* and the *Mayor's Advisory Committee on Atomic Education*. As nomeações incluíram líderes científicos, militares, governamentais e cívicos, como **Bernard Baruch**, consultor de assuntos internacionais e ex-representante da Comissão de Energia Atômica das Nações Unidas; **John R. Dunning**, físico da Universidade de Columbia e cientista do Projeto Manhattan que foi pioneiro no método de difusão gasosa de separação de isótopos de urânio; **Louis Heil**, presidente de física da Cooper Union; e **Leslie Groves** e William Parsons, os chefes militares do Projeto Manhattan (Gidzak, 2020, p. 136, grifo nosso, tradução nossa⁷⁹).

O programa de visitantes da exposição continha explicações da estrutura atômica básica, como ele pode ser fissionado e as possíveis aplicações da energia nuclear. As diferentes exposições foram criadas por várias agências governamentais, universidades e empresas da indústria atômica, como a *General Electric*, *Westinghouse* e *Allis-Chalmers*.

Os visitantes quando entravam na exposição encontravam grandes painéis de desenhos animados – uma enorme HQ denominada *Dagwood Splits the Atom* (Gidzak, 2020).

Figura 7 - Painéis de *Dagwood Splits the Atom* exibidos em *Man and the Atom*.



Fonte: <https://thephantom.fan/collectibles/dagwood-splits-the-atom/>

O físico nuclear John R. Dunning, que teve papel central na separação dos isótopos de urânio no *Projeto Manhattan*, que participou dos comitês da exposição *Man and the Atom* e assessorou a produção dos quadrinhos, salientou num artigo

⁷⁹ “These included the *Mayor's Advisory Committee on Atomic Energy* and the *Mayor's Advisory Committee on Atomic Education*. The appointments included scientific, military, governmental, and civic leaders such as Bernard Baruch, international affairs advisory and the former representative to the United Nations Atomic Energy Commission; John R. Dunning, the Columbia University physicist and Manhattan Project scientist who pioneered the gaseous diffusion method of Uranium isotope separation; Louis Heil, chair of physics at Cooper Union; and Leslie Groves and William Parsons, the military heads of the Manhattan Project” (Gidzak, 2020, p. 136).

publicado em 1949: “A história em quadrinhos educacional, ‘Dagwood Splits the Atom’, foi preparada especificamente para a exposição Man and the Atom” (Dunning, 1949, p. 365, tradução nossa⁸⁰). O pedido para criação dos painéis veio do tenente-general Groves, chefe do *Projeto Manhattan*, que durante a Segunda Guerra Mundial desenvolveu as primeiras bombas atômicas.

Durante as duas primeiras reuniões do *Committee on Atomic Energy of the Golden Anniversary Jubilee Committee*, Groves

[...] sugeriu que os conceitos básicos de energia atômica pudessem ser desenvolvidos por uma **sequência de desenhos animados**. Por causa do carinho do General Groves por **Dagwood e Blondie**, ele também sugeriu que esses personagens fossem considerados como desempenhando os papéis principais (Heil; Musial, 1949, p. 331, grifo nosso, tradução nossa⁸¹).

Numa reunião de planejamento de um subcomitê as sugestões de Groves foram consideradas e medidas foram tomadas para a elaboração dos painéis, como a contratação de um especialista.

O próximo passo envolveu a preparação real de esboços. O Sr. **Joe Musial**, chefe do departamento de quadrinhos da King Features e o Dr. **Louis M. Heil**, chefe do departamento de física da Cooper Union, em Nova York, serviram como uma equipe de trabalho para desenvolver os primeiros esboços (Heil; Musial, 1949, p. 332, grifo nosso, tradução nossa⁸²).

A família de *Dagwood* foi escolhida a partir da sugestão de Groves e teve os serviços prestados pela KFS, detentora dos direitos dos personagens utilizados na narrativa. O outro personagem utilizado nos painéis foi o *Mágico Mandrake*⁸³, também da KFS. “Foi feita uma pesquisa dos personagens de quadrinhos disponíveis para encontrar um que parecesse ter um sabor científico. Este foi o motivo da escolha de Mandrake” (Heil; Musial, 1949, p. 332, tradução nossa⁸⁴).

⁸⁰ “The educational comic, ‘Dagwood Splits the Atom,’ was prepared specifically for the Man and the Atom exhibit” (Dunning, 1949, p. 365).

⁸¹ “[...] suggested that the basic concepts of atomic energy might be developed by a cartoon sequence. Because of General Groves's fondness for Dagwood and Blondie, he also suggested that these characters be considered as playing the principal roles” (Heil; Musial, 1949, p. 331).

⁸² “The next step involved the actual preparation of rough sketches. Mr. Joe Musial, head of the comic-book department of King Features and Dr. Louis M. Heil, head of the physics department of the Cooper Union, New York, served as a work team to evolve the first rough sketches” (Heil; Musial, 1949, p. 332).

⁸³ O *Mágico Mandrake* foi um personagem criado por Lee Falk (mesmo criador do *Fantasma*) que estreou nas tiras de jornais e foi publicado desde 1934 até 2013.

⁸⁴ “A search was made of the available comic characters to find one which seemed to have a scientific flavor. This was the reason for the selection of Mandrake” (Heil; Musial, 1949, p. 332).

Os rascunhos desenvolvidos por Musial e Heil foram revisados pelo comitê e preparados em grandes painéis coloridos de 4'x4' expostos em *Man and the Atom* (Heil; Musial, 1949). Painéis com aproximadamente 1,2 m x 1,2 m, uma dimensão não convencional para quadrinhos, mas que possibilitava a leitura simultânea de vários visitantes à medida que estes se deslocavam.

Enfim, com os painéis produzidos, a HQ *Dagwood Splits the Atom* foi exibida em *Man and the Atom* (1948) e foi um dos destaques do evento (Boyer, 1985). No entanto, Boyer (1985) e Bosse (2013), equivocadamente afirmam que a *General Electric* (GE), um dos financiadores e expositores de *Man and the Atom*, distribuiu aos visitantes a HQ *Dagwood Splits the Atom*. Boyer (1985), salienta ainda que a GE distribuiu mais de 250000 cópias dessa HQ e encomendou uma impressão adicional de vários milhões de cópias. Também não corroboramos com essa afirmação.

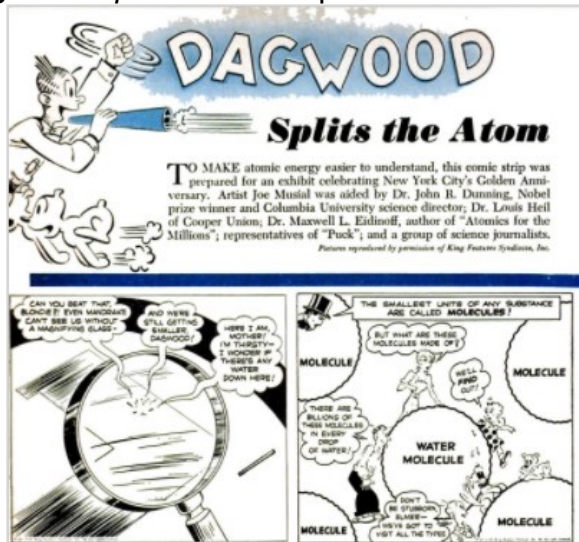
A HQ *Dagwood Splits the Atom* foi exposta em grandes painéis durante o evento. Assim, estamos convencidos que a HQ *Dagwood Splits the Atom* (1948) não foi distribuída em *Man and the Atom* (1948) na forma de revistas em quadrinhos, os comic-books, em suportes de papel. A confusão ocorre porque a GE também produziu uma HQ denominada *Adventures Inside the Atom* (1948) (Jacques; Silva, 2021), que foi utilizada e distribuída por ela em *Man and the Atom* (1948). Robin (1949), que trabalhou nas *Relações Públicas e Educação* da GE, não cita o nome da HQ que a GE distribuiu durante a exposição – fato que pode ter confundido o historiador nuclear Boyer (1985), que cita Robin (1949) em seu trabalho.

No entanto, comparando os exemplos utilizados em Robin (1949) e a narrativa de *Adventures Inside the Atom* (1948), concluímos que esta foi a HQ distribuída em *Man and the Atom* (1948) e não a de *Dagwood Splits the Atom* (1948). Uma análise dessa outra HQ, vinculada à GE, assim como os exemplos utilizados por Robin (1949), são abordados no capítulo 4.

Após o sucesso da exposição em Nova Iorque, *Man and the Atom* foi transferida para *Oak Ridge*, no Tennessee, também em 1948 (Bosse, 2013). *Dagwood Splits the Atom* também fez parte desta e outras exposições subsequentes. Boyer (1995) aponta que em 1947 e 1948, a AEC estima que quatro milhões de visitantes compareceram nas exposições patrocinadas pela AEC e/ou seus empreiteiros corporativos.

Dos painéis da exposição, os quadros de *Dagwood Splits the Atom* foram publicados na revista *Popular Science*⁸⁵ já em setembro de 1948 (figura 8).

Figura 8 - HQ *Dagwood Splits the Atom* publicada na revista *Popular Science*.



Fonte: Popular Science, 1948.

A publicação dos quadros na *Popular Science* (setembro de 1948) é praticamente simultânea à exposição *Man and the Atom* (21 de agosto a 19 de setembro de 1948) – fato que ampliou a circulação dos painéis de *Dagwood* para além da exposição e evidenciou o papel dos *syndicates* como grande distribuidor de quadrinhos.

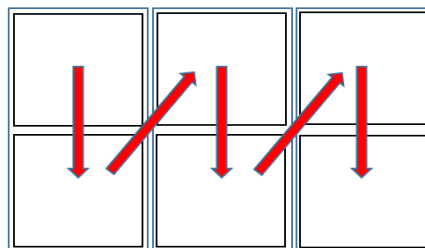
Chamam atenção algumas mudanças em relação à publicação original (exposição). A primeira é a ampliação dos créditos de produção da HQ. Além da autoria de Joe Musial, chefe da “*King Features Educational Division*” da KFS, e da assessoria científica de Groves, Dunning e Heil, a *Popular Science* adicionou Maxwell L. Eidinoff e genericamente outros (como jornalistas científicos). Outro aspecto que destacamos é a atribuição de um prêmio Nobel ao físico John Ray Dunning, o que causa estranheza já que ele não está entre os laureados.

Outra mudança que ocorreu é em relação ao *layout*, a organização dos quadros na página da revista. Como Postema (2018), entendemos que os quadros precisam ser considerados um em relação aos outros e que o *layout* institui as condições para a leitura. Enquanto na exposição *Man and the Atom* a sequência de

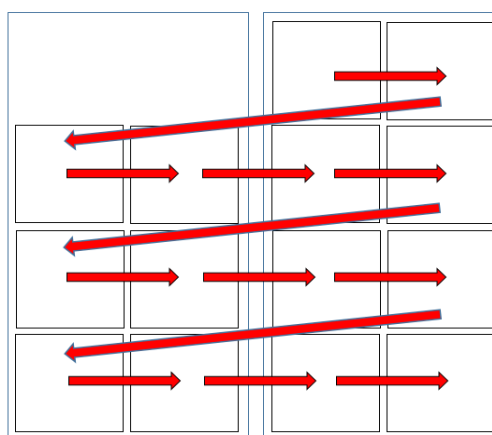
⁸⁵ Revista norte-americana fundada em 1872, traduzida para mais de trinta línguas e em pelo menos quarenta e cinco países (Leal, 2010).

leitura dos quadros de *Dagwood* era num *zigue-zague* vertical, na revista *Popular Science* era num *zigue-zague* horizontal que abrangia as duas páginas (figura 9).

Figura 9 - *Layout* da HQ em *Man and the Atom* (a) e na *Popular Science* (b).



(a)



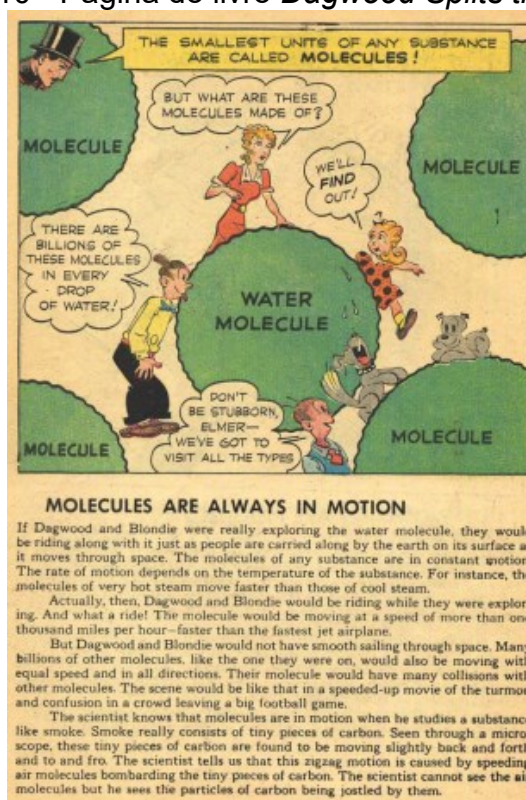
(b)

Fonte: Autores.

No livro *Learn how Dagwood splits the atom* (1949), os quadros de *Dagwood* também foram utilizados, com atribuição dos mesmos créditos de autoria e assessoria científica da HQ exposta em *Man and the Atom* (1948) (figura 7).

Em relação ao *layout*, diferentemente da versão publicada na revista *Popular Science* (1948), os quadros no livro não foram organizados e agrupados numa mesma página, sequencialmente, compondo um *layout* mais comum às HQs. No livro, cada quadro foi colocado numa página e abaixo deste um texto verbal que ampliava as discussões sobre as noções apresentadas no quadro (figura 10).

Figura 10 - Página do livro *Dagwood Splits the Atom*.



Fonte: Musial, 1949.

Assim, a HQ *Dagwood consegue cindir o átomo*, publicada no Brasil pela revista *Ciência Popular* (1950), tem a mesma estrutura sequencial dos quadros publicados pela revista *Popular Science* (1948). Diferentemente do apontado por Silva (2009), a HQ publicada no Brasil foi adaptada da HQ publicada na *Popular Science* (1948). As adaptações da publicação brasileira envolveram a tradução e alteração dos textos verbais dos balões de fala, balões de pensamento e recordatórios, além de supressão de diálogos entre personagens. A publicação contou com a isenção dos direitos autorais cedidos pela KFS.

3.5 PERSONAGENS FAMILIARES PARA UMA NOÇÃO DA CIÊNCIA NÃO FAMILIAR

Na HQ, personagens conhecidos dos quadrinhos participam de uma exposição sobre energia atômica e a família *Bumstead*⁸⁶ tem seus tamanhos

⁸⁶ Família formada a partir do casamento de *Dagwood* com *Blondie* e os nascimentos dos filhos *Alexander* e *Cookie*.

reduzidos para uma escala atômica pelo *Mágico Mandrake*, para aprenderem sobre a estrutura atômica e o que torna a fissão nuclear possível.

Figura 11 - Quadro 01 da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo*.



Fonte: *Ciência Popular*, n. 20, 1950.

Os personagens que contam predominantemente a narrativa ao lado de *Mandrake* são das tiras *Blondie* e foram sugeridos por Groves.

O gosto de Groves pelos quadrinhos corrobora a grande aceitação que este veículo de comunicação de massa tinha, sobretudo entre os militares, que segundo Szasz (2012, p. 47, tradução nossa⁸⁷) “[...] desenvolviam um apetite insaciável por quadrinhos”. “Em dezembro de 1944, a revista *Time* estimou que 20% dos adultos liam quadrinhos avidamente; quadrinhos vendiam melhor em bases militares com uma margem de 10-1 do que qualquer outra revista” (ibidem, p. 39-40, tradução nossa⁸⁸). Embora a circulação de revistas em quadrinhos tenha caído “[...] para 27 milhões por mês em 1946, isso ainda representava uma enorme força social” (ibidem, p. 47, tradução nossa⁸⁹) no pós-guerra.

Groves, como leitor e entusiasta dos quadrinhos, tomou mais uma decisão política em sua carreira, a escolha de *Dagwood* como personagem principal (Boyer, 1985). Uma iniciativa de cima para baixo: “Uma colaboração ativa de líderes científicos e militares ligados a artistas e editores de quadrinhos com o objetivo de usar

⁸⁷ “[...] developed an insatiable appetite for comic books” (Szasz, 2012, p. 47).

⁸⁸ “In December 1944, *Time* magazine estimated that 20 percent of adults read comics avidly; comics sold better on military bases at a 10–1 margin than any other magazine” (Szasz, 2012, p. 39-40).

⁸⁹ “[...] to twenty-seven million a month by 1946, that still represented a massive social force” (Szasz, 2012, p. 47).

personagens familiares para explicar conceitos científicos difíceis” (Gidzak, 2020, p. 79, tradução nossa⁹⁰).

Dagwood surgiu nas tiras de *Blondie*, criadas pelo cartunista Chic Young. As tiras foram distribuídas pela KFS, uma parte da *Hearst Corporation*⁹¹, publicadas em jornais norte-americanos a partir de 1930. William Randolph Hearst criou o primeiro syndicate em 1912, o *International News Service*, que em 1914, deu origem ao *King Features Syndicate* (Furlan, 1985). No início da década de 1930, a KFS “[...] emergiu como o maior distribuidor nacional de histórias em quadrinhos” (Szasz, 2012, p. 21, tradução nossa⁹²).

Dagwood Bumstead, inicialmente namorado de *Blondie Boopadoop*, se torna o personagem principal da tira. É ele, *Dagwood*, que dá nome à HQ. Filho de uma família muito rica e herdeiro de uma fortuna, *Dagwood* é deserdado quando se casa com *Blondie*, uma mulher abaixo de sua classe segundo sua família. A partir disso, ele trabalha duro, tem os filhos *Alexander* e *Cookie*. A vida de trabalhador de *Dagwood* que busca se reerguer passa a refletir o dia a dia de uma sociedade devastada pela crise econômica pós 1929.

A tira foi tão bem-sucedida, “[...] alcançando 60 milhões de leitores diários” (Moya, p. 72, 1994), que foi parar nas revistas de quadrinhos, teve adaptações para o teatro, 28 filmes para o cinema (1938-1950), séries de rádio (1939-1951), séries de televisão e 10 romances (década de 1940) (Vergueiro, 2014). Com publicação simultânea em mais de 2000 jornais, *Blondie* está entre os quadrinhos de maior circulação no mundo (Vergueiro, 2014). Portanto, a família de personagens utilizados na narrativa era uma das mais conhecidas do público, sobretudo nos EUA, no contexto de sua publicação. A circulação dos quadrinhos *Blondie* na sociedade foi tão evidente que existe um sanduíche, tipicamente norte-americano, chamado *Dagwood*, já que seu personagem comumente fazia e gostava de comer sanduíches com várias camadas (Coelho, 2021).

A família escolhida para ser protagonista na narrativa sobre energia nuclear pertence ao estilo que ficou conhecido como *American way of life*.

⁹⁰ “An active collaboration of science and military leaders connected with comic book artists and publishers with the goal of using familiar characters to explain difficult science concepts” (Gidzak, 2020, p. 79).

⁹¹ Conglomerado de mídia dos Estados Unidos, fundado em 1887 por William Randolph Hearst.

⁹² “[...] had emerged as the largest national distributor of comic strips” (Szasz, 2012, p. 21).

Com esse tipo de histórias, uma significativa parcela da indústria de histórias em quadrinhos assumiu em plenitude seu papel de divulgadoras da cultura norte-americana como modelo a ser universalmente seguido. Pelos quadrinhos – como, também, pelo cinema –, seus costumes, hábitos e idiossincrasias tornaram-se familiares aos habitantes de praticamente todos os continentes da Terra, facilitando o processo de hegemonia econômica e cultural a que este país se dedicou, com grande sucesso, na segunda metade do século 20 (Vergueiro, 2014, np).

No Brasil, *Blondie* passou a ser chamada de *Belinda* e foi publicada na revista *Mirim*, na década de 1940, de Adolf Aizen; e nas revistas da *Rio Gráfica Editora* (RGE), de Roberto Marinho, na década de 1960.

Já o personagem responsável que guia a aventura *Dagwood consegue cindir o átomo*, *Mágico Mandrake*, tira criada em 1934 por Lee Falk, passou a circular no Brasil já em 1935, no *Suplemento Juvenil* de Adolf Aizen, publicado no jornal *A Nação*, de João Alberto Lins de Barros. Depois foi publicado na série *Mirim*, também de Aizen. A partir da década de 1940, Aizen perdeu os direitos de publicação dos personagens da KFS no Brasil, para Roberto Marinho, numa “guerra” do mercado editorial brasileiro (Gonçalo Junior, 2004). Como outras histórias populares, *Mandrake* também foi adaptado para o cinema, televisão e rádio. As HQs de *Mandrake* ficaram muito conhecidas aqui no Brasil e no mundo, “[...] lida diariamente por 100 milhões de leitores em todo o mundo” (Moya, 1994, p. 96), sobretudo no período de publicação da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo*.

A própria adaptação da fala de *Mandrake* no quadro 01 da HQ (figura 13) ao apresentar os personagens, e que não corresponde à tradução do texto verbal da publicação original, corrobora com o fato da família de *Dagwood* ser conhecida dos leitores brasileiros: “Meus Senhores e minhas Senhoras: Para poder informar-vos exatamente acerca dos átomos, estes nossos amigos – que todos vós conheceis muito bem – concordaram em que eu os reduza às mesmas dimensões de tais partículas” (Ciência Popular, 1950, p. 41).

3.6 A SUPOSTA PRETENSÃO DOS PRODUTORES DA HQ E OS POTENCIAIS DO MEIO UTILIZADO

Na abertura da HQ (figura 1), é apresentada aos leitores sua pretensão de “tornar facilmente compreensíveis as primeiras noções de energia nuclear” (Ciência Popular, 1950, p. 40). Esta pretensão era um dos objetivos da exposição *Man and the Atom* (1948), que tinha três objetivos abrangentes: “promover a compreensão da

energia atômica; destacar as aplicações positivas da tecnologia nuclear; e acalmar as ansiedades nucleares do público” (Bosse, 2013, p. 78, tradução nossa⁹³). A narrativa da HQ consiste predominantemente na tentativa de promover a compreensão da energia atômica, um dos objetivos da exposição e que pode ter contribuído para que os demais fossem atingidos. A HQ também destacou as aplicações benéficas da energia nuclear, como seu uso na agricultura, medicina e geração de energia elétrica.

Nesta direção, Dunning (1949) salientou que uma parcela ampla da população deveria:

[...] ser educadas para compreender as possibilidades de futuro que a energia atômica trará. Parece prudente que eles dominem o essencial dessa nova fonte de energia para que estejam familiarizados com ela e dispostos a recebê-la em suas casas, fábricas, hospitais e centrais elétricas (Dunning, 1949, pp. 364-365, tradução nossa⁹⁴).

Já Groves, na introdução do livro *Learn how Dagwood splits the atom* (1949), salientou:

Nenhum esforço é grande demais para fazermos a divulgação dos fatos sobre a energia atômica ao maior número de pessoas. Nossos cidadãos e nossos futuros cidadãos não podem participar adequadamente na construção do futuro a menos que compreendamos o presente, pois a matéria-prima dos eventos vindouros é o conhecimento do presente e do que fazemos dele (Groves, 1949, np, tradução nossa⁹⁵).

Para Groves, a leitura da HQ traria uma compreensão mais clara da energia atômica. Mas o chefe do *Projeto Manhattan* havia implementado medidas de educação pública de energia atômica antes mesmo de sugerir a elaboração dos painéis de *Dagwood*. Durante a construção da bomba atômica, Groves contratou “[...] o jornalista William L. Laurence para ser o repórter e historiador oficial do Projeto Manhattan e fez com que o físico Henry DeWolf Smyth compilasse um relatório que

⁹³ “promote understanding of atomic energy; highlight the positive applications of nuclear technology; and soothe the public’s nuclear anxieties” (Bosse, 2013, p. 78).

⁹⁴ “[...] must be educated to understand the possibilities for the future which atomic power will bring. It would seem wise for them to master the essentials of this new energy source in order that they will be familiar with it and willing to receive it into their homes, factories, hospitals, and power plants” (Dunning, 1949, pp. 364-365).

⁹⁵ “No effort is too great for us to make him impart the facts about atomic energy to the greatest number of our people. Our citizens and our future citizens cannot share properly in shaping the future unless we understand the present, for the raw material of events to come is the knowledge of the present and what we make it” (Groves, 1949, np).

se tornaria publicamente disponíveis depois que as bombas foram lançadas” (Gidzak, 2020, p. 37, tradução nossa⁹⁶).

Gidzak (2020) aponta que os comunicados planejados por Groves enfatizaram a natureza científica da energia atômica, como um esforço combinado de muitos grupos, e preparam terreno para a promoção de uma compreensão pública da ciência atômica. Mesmo com a questão da segurança militar que impedia a publicação na íntegra do projeto, Groves salientou que o conhecimento científico básico podia agora estar disponível para o público geral, como o *Relatório Smyth* (Gidzak, 2020). Mas Smyth (1945) não pretendia que este relatório fosse destinado ao cidadão comum:

Não se pode esperar que o cidadão comum compreenda claramente como uma bomba atômica é construída ou como funciona, mas há neste país um grupo substancial de engenheiros e cientistas que podem compreender tais coisas e que podem explicar as potencialidades das bombas atômicas aos seus concidadãos. O presente relatório foi escrito para este grupo profissional (Smyth, 1945, vii, tradução nossa⁹⁷).

Para Gidzak (2020), inúmeras informações públicas, como o *Relatório Smyth*, os artigos de Laurence e os comunicados de imprensa emitidos por Truman, comunicaram ao público a necessidade de estar bem informado não apenas sobre a bomba atômica, mas também sobre a ciência por trás dela. “Isso preparou o terreno para que muitos grupos, agências e indivíduos pegassem o manto de educadores e desenvolvessem material e oportunidades de aprendizado para o público em geral se informar sobre assuntos atômicos” (Gidzak, 2020, p. 57, tradução nossa⁹⁸).

No entanto, uma edição especial inteiramente dedicada a atividades de popularização da energia atômica surgiu no *Journal of Educational Sociology* (1949) e deu pistas que a intenção desta popularização inicial foi mais terapêutica e propagandística do que educacional (Boyer, 1985). Por exemplo, seu editor, Dodson

⁹⁶ “[...] contracted journalist William L. Laurence to be the official reporter and historian of the Manhattan Project and had physicist Henry DeWolf Smyth compile a report that would become publicly available after the bombs were dropped” (Gidzak, 2020, p. 37).

⁹⁷ “The average citizen cannot be expected to understand clearly how an atomic bomb is constructed or how it works but there is in this country a substantial group of engineers and scientific men who can understand such things and who can explain the potentialities of atomic bombs to their fellow citizens. The present report is written for this professional group [...]” (Smyth, 1945, vii).

⁹⁸ “This set the stage for the many groups, agencies, and individuals to pick up the mantle of educators and develop material and learning opportunities for the general public to become informed on atomic matters” (Gidzak, 2020, p. 57).

(1949), enfatizou a importância de divulgar a “magnífica história” do átomo, já Groves (1949) pediu orgulho do *Projeto Manhattan* e salientou:

O uso da bomba contra o Japão pôs fim súbito à maior guerra da história e, assim, salvou centenas de milhares de baixas americanas, bem como sofrimento incalculável ao povo do Japão.

[...]

Chega de passado - vamos falar sobre o presente e o futuro (Groves, 1949b, p. 318, tradução nossa⁹⁹).

Dunning (1949, p. 363, tradução nossa¹⁰⁰), especialista em física do nêutron e que participou do *Projeto Manhattan* e da produção da HQ, enfatizou que o desenvolvimento da bomba atômica, “[...] representou uma cooperação única da ciência, indústria e governo” e que seu desenvolvimento “[...] abriu a porta para o progresso futuro” (ibidem¹⁰¹). Dunning (1949) salientou, ainda, que este novo desenvolvimento teria a participação de:

[...] uma parcela muito mais ampla da população do que a envolvida nas pesquisas iniciais. Essas pessoas, assim como suas famílias e vizinhos, ao mesmo tempo devem ser educadas para compreender as possibilidades de futuro que a energia atômica trará. Parece prudente que eles dominem o essencial dessa nova fonte de energia para que estejam familiarizados com ela e dispostos a recebê-la em suas casas, fábricas, hospitais e usinas de energia. Temos o problema de superar as associações temerosas ligadas à ênfase inicial em usos destrutivos. Temos a vantagem do tempo durante o qual esta fonte de energia está sendo desenvolvida para planejar um programa educacional completo e inteligente (Dunning, 1949, p. 364-365, tradução nossa¹⁰²).

Na mesma direção, Groves (1949), apontou que:

Muito do que foi escrito sobre energia atômica tem incutido medo e confusão nas mentes de muitos. Este não é um estado de coisas saudável. A energia atômica deve ser explicada. O americano médio gosta de novos dispositivos científicos. Ele deve aprender que a energia nuclear, como o fogo e a

⁹⁹ “The use of the bomb against Japan brought to a sudden end the greatest war in history and thus saved hundreds of thousands of American casualties as well as untold suffering to the people of Japan. [...]

Enough of the past - let us talk about the present and the future” (Groves, 1949b, p. 318).

¹⁰⁰ “[...] represented a unique co-operation of science, industry, and government” (Dunning, 1949, p. 363).

¹⁰¹ “[...] opened the door to future progress” (Dunning, 1949, p. 363).

¹⁰² “[...] will be participated in by a much broader cross section of the population than was involved in the early research. These people, as well as their families and neighbors, at the same time must be educated to understand the possibilities for the future which atomic power will bring. It would seem wise for them to master the essentials of this new energy source in order that they will be familiar with it and willing to receive it into their homes, factories, hospitals, and power plants. We have the problem of overcoming the fearful associations attached to the early emphasis on destructive uses. We have the advantage of the time during which this power source is being developed to plan a thorough and intelligent educational program (Dunning, 1949, p. 364-365).

eletricidade, pode ser um servo bom e útil (Groves, 1949b, p. 319, tradução nossa¹⁰³).

Neste cenário, em que diferentes atores/agências ilustram uma visão compartilhada de que o público em geral precisava de uma compreensão básica da ciência do átomo, surgiu a HQ de *Dagwood*. Uma iniciativa para comunicar informações básicas sobre a energia nuclear, não apenas em termos compreensíveis, mas também atraentes para o público leigo.

Os quadrinhos como veículos de comunicação de massa, na época da exposição *Man and the Atom* (1948) e conseqüentemente da produção dos quadros que deram origem a HQ, encontravam-se no período final da considerada “era dourada” dos quadrinhos (Feijó, 1997). Embora a sistematização das críticas e perseguição contra os quadrinhos tenha ocorrido no final da década de 1940, o auge do preconceito ocorreu na década de 1950. Portanto, no período de publicação da HQ, os quadrinhos desfrutavam seus anos finais como um dos recursos mais aceitos e apreciados, por distintas classes sociais.

A opção por utilizar desta mídia se justifica pela sua grande aceitação, por ser considerada a primeira leitura de muitas crianças (Lovetro, 1995), além de ser um material divertido e com capacidade de chamar a atenção de crianças e adultos. O poder de alcance dos quadrinhos como meio de comunicação de massa, capaz de informar e educar seus leitores (Ramos, 2018), era evidente em meados da década de 1950. Crianças, adolescentes e adultos estavam familiarizados com a linguagem utilizada nas HQs. Como salienta Gonzáles-Espada (2003), as HQs podem ser incrivelmente simples e eficazes com informações que são fáceis de ler e de lembrar.

Nesta direção, Vergueiro (2018, p. 17) aponta que a “[...] percepção de que as histórias em quadrinhos podiam ser utilizadas de forma eficiente para a transmissão de conhecimentos específicos, ou seja, desempenhando uma função utilitária e não apenas de entretenimento”, já ocorria no meio “quadrinístico”, antes mesmo do seu “descobrimento” pelos estudiosos da comunicação. Vergueiro (2018) lembra que as primeiras revistas de quadrinhos de caráter educacional publicadas nos Estados Unidos foram editadas durante a década de 1940, como a *True Comics, Real Life*

¹⁰³ “Much that has been written about atomic energy has inspired fear and confusion in the minds of many. This is not a healthy state of affairs. Atomic energy must be explained. The average American likes new scientific devices. He must learn that nuclear energy, like fire and electricity, can be a good and useful servant” (Groves, 1949b, p. 319).

Comics e Real Fact Comics. Esta última revista trazia antologias sobre personagens famosos da história e figuras literárias.

3.7 DESCARACTERIZANDO A EXPOSIÇÃO DE ENERGIA ATÔMICA

A HQ *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) buscou explicar o que é um átomo e como criar uma reação em cadeia. Para isso, a família de *Dagwood* e outros personagens da KFS participaram de um show apresentado pelo *Mágico Mandrake*, escolhido por ter um “sabor científico” (Heil; Musial, 1949). Além do “sabor científico”, a figura de um mágico em cima de um palco, interagindo com a plateia, combina com a apresentação de um espetáculo (figura 11).

A HQ *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) excluiu o primeiro quadro publicado em *Learn how Dagwood splits the atom* (1949) (figura 3), anterior ao *Mandrake* apresentando a família de *Dagwood* ao público (figura 11). Este quadro (figura 3) apresenta inúmeros elementos imagéticos e verbais e que se articulam ao quadro 01 (figura 11) – ou se articulariam na publicação da revista *Ciência Popular*, já que foi suprimido. Nele (figura 3), há vários personagens da KFS, inclusive a família de *Dagwood* que irá interagir com *Mandrake* para explorar o átomo. Mas há também outros personagens que aparecem ao longo da narrativa, como *Popeye* e *The Little King (Reizinho)*. Na HQ publicada no Brasil, estes personagens aparecem no quadro 17, na tentativa de ajudarem *Dagwood* a quebrar um átomo de urânio (figura 22).

Há neste quadro suprimido outros elementos característicos dos quadrinhos que podem despertar e preparar o leitor para os próximos quadros, como a representação do verbal pelos balões de fala.

Dagwood: O que é um átomo?

Blondie: Como eles dividem uma coisa que ninguém pode ver?

Popeye: Anime-se, saberemos tudo em alguns minutos! (Musial, 1949, p. 04, tradução nossa).

As falas dos personagens articuladas a outros elementos do quadro, como as placas “*SPLIT THE ATOM*” e “*atomic energy exhibit*”, fornecem um indicativo daquilo que será tratado nos demais quadros – perguntas a serem respondidas no show de *Mandrake* ou na exposição *Man and the Atom*, já que os painéis de *Dagwood Splits the Atom* foram criados para uma *Atomic Energy Exhibition*. Quadros que foram

pensados para contribuir para a compreensão pública da energia atômica, assim como acalmar os receios do público.

Um elemento dos quadrinhos que compõem o vocabulário não verbal é a anatomia expressiva e está associada aos gestos e posturas do corpo humano (Eisner, 2010). No quadro da figura 3 temos personagens familiares (*Dagwood, Blondie, Popeye, Olive Oyl/Olivia Palito, The Little King/Reizinho, Katzenjammer Kids/Sobrinhos do Capitão*) sorrindo e felizes ao entrarem numa exposição de energia atômica. Em relação às expressões do rosto, Eisner (2010, p. 114) salienta:

Trata-se de um terreno familiar à maioria dos seres humanos. Seu papel na comunicação é registrar emoções. [...] A cabeça (ou rosto) é usada com frequência pelos artistas para expressar a mensagem inteira do movimento corporal. É a parte do corpo com a qual o leitor está mais familiarizado. O rosto, é claro, também dá sentido à palavra escrita.

São personagens familiares, populares, felizes e tipicamente norte-americanos para desbravarem o universo atômico.

Cada quadro individualmente, como este suprimido, é a menor unidade narrativa de uma HQ. Vergueiro (2018, p. 35) a define como “[...] a representação, por meio de uma imagem fixa, de um instante específico ou de uma sequência interligada de instantes, que são essenciais para a compreensão de uma determinada ação ou acontecimento”. As HQs são uma sequência destes quadros, tanto que Eisner (2001, p. 05) a define como uma “arte sequencial”.

Quando pensamos em sequências de quadros, temos elementos em comuns dos quadrinhos à narrativa cinematográfica. No entanto, enquanto nos quadrinhos as imagens são estáticas, no cinema elas estão em constante movimento. Mas os artistas dos quadrinhos conseguem dar a ideia de movimento e o leitor, como uma espécie de co-autor, dá movimento aos quadros e continuidade em sua imaginação.

Como afirma Lovetro (1995, p. 94), “[...] os quadrinhos dão chance de seu leitor usar a imaginação criadora”. Entre as sequências de quadros, intercaladas por espaços vazios (as sarjetas), a imaginação do leitor cria as imagens de ligação e ação de continuidade (Lovetro, 1995). A supressão do quadro da figura 3 colocou os personagens diretamente em cima do palco, para responderem perguntas e inquietudes do quadro anterior – inquietudes dos personagens, mas também do público.

A supressão pode comprometer o que Groensteen (2015, p. 27) chama de solidariedade icônica, “um fundamento ontológico dos quadrinhos” que é a “conexão

de uma pluralidade de imagens solidárias”. Nesta direção, Postema (2018) enfatiza que “[...] isso significa que os quadros de uma página estão ligados quando formam uma sequência porque cada um pressupõe o quadro anterior e o seguinte. Trata-se do sentido do termo ‘solidariedade icônica’ de Groensteen” (POSTEMA, 2018, p. 87).

A publicação dos quadros na revista *Popular Science* (1948) também suprimiu este quadro, diferente dos painéis publicados na exposição *Man and the Atom* (1948) e no livro *Learn how Dagwood splits the atom* (1949). Quando chegamos ao último quadro publicado na exposição e no livro, este também foi suprimido na versão dos quadrinhos que saíram nas revistas (figura 12).

Figura 12 - Último quadro do livro *Learn how Dagwood splits the atom*.



Fonte: Musial, 1949.

Um quadro que representa os mesmos personagens da KFS saindo, segundo o elemento verbal EXIT, da exibição que entraram (*SPLIT THE ATOM / atomic energy exhibit* - figura 03). Acreditamos que as supressões descaracterizaram o vínculo desta HQ com a exposição *Man and the Atom* (1948), não a datando a um evento específico, além de eventualmente favorecer a circulação em outros países, como o Brasil.

3.8 A NARRATIVA COMO ELEMENTO DE TEXTUALIZAÇÃO

Tive êxito numa experiência e estou pronto para explorar um mundo novo, completamente desconhecido para os homens. Acredite, Brick. Não é delírio. Quero que me ajude a explorar um átomo.¹⁰⁴

As crianças deste país não ficaram surpresas com a bomba atômica. Todos eles foram para casa – eles estavam perfeitamente familiarizados com isso –

¹⁰⁴ Dr. Kopak em *Viagem ao Interior da Moeda* (1937-1938).

e disseram: 'não há nada nisso. Sabíamos que era viável! Foram os adultos que ficaram surpresos.¹⁰⁵

Outro importante elemento das textualizações é a narrativa. A HQ de *Dagwood* tem como narrativa a exploração de um universo nosso, o universo atômico. Nessa narrativa os personagens têm uma redução de suas dimensões.

Uma narrativa similar foi utilizada 10 anos antes por outro personagem do universo dos quadrinhos que também surgiu na década de 1930 e teve grande sucesso nas tiras de ficção científica. *Brick Bradford* (1933)¹⁰⁶ foi um herói que, diferentemente de *Flash Gordon*, não precisou ir até o planeta Mongo para realizar suas aventuras extraordinárias. Suas histórias se passaram no próprio planeta Terra, como na aventura *Viagem ao Interior da Moeda*, publicada em tiras seriadas entre 1937 e 1938.

Na aventura *Viagem ao Interior da Moeda* (1937-1938), *Brick Bradford*, sua namorada *Beryl*, o cientista *Dr. Kopak* e o vilão/espião/cientista *Franz Ego* têm seus tamanhos reduzidos e penetram no interior de uma moeda de cobre, explorando sua estrutura até chegarem no interior de um átomo de cobre. Na HQ *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950), o trapalhão *Dagwood*, sua esposa *Blondie*, seu filho *Alexander*, sua filha *Cookie* e os filhotes (cães) têm suas dimensões reduzidas e penetram no interior de um relógio, explorando sua estrutura até manipularem um núcleo atômico de urânio. Outros quadrinhos também utilizaram a redução das dimensões dos personagens até a escala atômica, como *Atom* (1961) e *Homem Formiga* (1979).

Dagwood, um personagem predominantemente cômico, estreou 3 anos antes de *Brick Bradford*, um personagem extremamente aventureiro. Em comum, além do suporte que circulava inicialmente, as tiras de jornais, tinham o mesmo *Syndicate* – a KFS, responsável pela produção, venda e distribuição no mercado.

A HQ *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) e *Viagem ao Interior da Moeda* (1937-1938) têm outros pontos de aproximação ao reduzir as dimensões de seus personagens para explorarem o universo atômico. O quadro 01 apresenta um quadro comparativo das duas narrativas.

¹⁰⁵ Discurso de Leslie R. Groves em sessão intitulada "The Atomic Bomb", 10 de janeiro de 1946.

¹⁰⁶ Publicado no Brasil na mesma década pelo *Suplemento Juvenil* e *O Gibi*.

Quadro 1 – Comparação entre as narrativas de *Brick Bradford* e *Dagwood*.

<i>Viagem ao Interior da Moeda (1937-1938)</i>	<i>Dagwood Consegue Cindir o Átomo (1950)</i>
Redução dos personagens até escala atômica	Redução dos personagens até escala atômica
Redução ocorre por um raio misterioso	Redução ocorre por um funil mágico
O cientista <i>Dr. Kokap</i> é responsável por comunicar noções de ciências	O <i>Mágico Mandrake</i> (sabor científico) é responsável por comunicar noções de ciências
Personagens interagem com fragmentos de oxidação do cobre, moléculas de cobre, átomo de cobre (diferentes elétrons, em diferentes “órbitas”)	Personagens interagem com molécula de água, átomo de hidrogênio, isótopos de hidrogênio e o átomo de urânio
Exploram até chegarem nos elétrons das diferentes camadas eletrônicas do cobre	Exploram até realizarem a fissão do núcleo de urânio
Modelo atômico “planetário”, com elétrons girando em torno de um núcleo com prótons	Modelo atômico “planetário”, com elétrons girando em torno de um núcleo com prótons e nêutrons
Apresenta noções de ciências e tecnologias vigentes da época: tabela periódica de Mendeleiev, telescópio de reflexão, interação gravitacional, dínamos, camadas eletrônicas, partículas fundamentais (prótons e elétrons), órbitas eletrônicas, combinação de elementos químicos	Apresenta noções de ciências e tecnologias vigentes da época: moléculas, partículas fundamentais (prótons, nêutrons e elétrons), isótopos, radioatividade, fissão nuclear, reação em cadeia, bomba atômica
Extrapolações científicas e tecnológicas: foguetes, gerador de oxigênio, teoria de submundos no universo atômico / elétrons como planetas (alguns habitáveis), criação de novos elementos	Extrapolações científicas e tecnológicas: aplicações da energia nuclear

Fonte: Autores.

Viagem ao Interior da Moeda (1937-1938) é uma HQ de ficção científica. No capítulo 1, argumentamos que foi pela ficção científica que as ciências entraram nos quadrinhos, mais como inspiração do que pretensão de comunicar ciências com intencionalidade educativa, embora eventualmente também fizessem isso. Foi o grande sucesso das tiras de ficção científica, como as de *Buck Rogers*, *Brick Bradford* e *Flash Gordon*, que propiciaram o surgimento das revistas em quadrinhos e do sub gênero dos super-heróis, tão populares até hoje e que continuam circulando em outras mídias, como o cinema e televisão.

A HQ *Viagem ao Interior da Moeda* utiliza como narrativa a extrapolação de conceitos científicos para a ambientação de sua aventura – estratégia adotada por muitos autores de ficção científica (Nascimento; Piassi, 2012). Uma história que

relaciona coisas díspares, independente delas serem possíveis ou não de acordo com o conhecimento científico vigente da época (Oliveira, 1997).

A partir de teorias científicas para construir seu roteiro, a aventura de *Brick Bradford* resulta numa “espécie de divulgação científica disfarçada” (Oliveira, 1997, np), como a ideia de átomo como um sistema solar em miniatura: o núcleo como sol e os elétrons no lugar dos planetas (figura 5, do capítulo 1). Embora atualmente a analogia possa ser simplista e a noção de átomo parecer óbvia, na década de 1930 um modelo atômico “planetário” era ainda bastante recente¹⁰⁷.

Como um quadrinho de ficção científica em que os personagens realizam uma viagem extraordinária, William Ritt (roteirista) parte de noções científicas daquele contexto, mas relaciona coisas díspares (como um submundo atômico com vestígios de outras civilizações, faunas e flora primitiva, planetas/elétrons habitados). Uma aventura que, segundo Oliveira (1997), tem um rigor científico em relação aos constituintes fundamentais da matéria.

O que mais nos surpreende nessa aventura, talvez a mais famosa de Brick Bradford, é o seu rigor científico, a alusão à constituição íntima da matéria numa época, precisamente, em que pouco se falava disso, em que o átomo não passava ainda, para o grande público, de um ilustre desconhecido (Ritt; Gray, *apud* Oliveira, 1997, np).

Mesmo com um fundo científico em relação aos constituintes da matéria, a aventura parece não ter intencionalidade educativa, diferentemente da HQ de *Dagwood*, em que as pretensões de comunicar noções nucleares são intencionais.

Embora seja uma obra de ficção, uma vez que personagens não encolhem para fissionar um núcleo de urânio, a HQ de *Dagwood* parece não apresentar algumas das características dos quadrinhos de ficção científica: seus personagens são conhecidos pela comicidade, o próprio *Dagwood* é um trapalhão; não temos na narrativa um vilão explícito, embora implicitamente temos o advento da Guerra Fria e o “fantasma” comunista; não temos uma aventura como uma viagem extraordinária a um “mundo” desconhecido, embora a fissão nuclear e a reação em cadeia fossem desconhecidas do público em geral.

As diferentes publicações da HQ de *Dagwood* (1948, 1949, 1950) ocorreram num período de transição entre a “era dourada” dos quadrinhos e o início do auge do

¹⁰⁷ A proposta de modelo planetário é atribuída a Rutherford (1911). Em 1913, temos uma publicação de Bohr, propondo um novo modelo a partir do átomo “planetário”, fundamentado tanto na Física Clássica quanto na Física Quântica.

preconceito e perseguição. No capítulo 1, argumentamos que um segundo contexto de inserção da ciência nos quadrinhos ocorreu como estratégia editorial para minimizar as críticas e preconceitos que os quadrinhos sofreram, com seu auge na década de 1950 – eram os quadrinhos com intencionalidade educativa de noções científicas.

A HQ de *Dagwood*, embora publicada nos anos iniciais do período que seria o auge da perseguição aos quadrinhos e que potencializou a publicação de quadrinhos com fins educacionais, não procurou minimizar o preconceito e perseguição, mas utilizou do prestígio dos quadrinhos e sua capacidade de comunicação de massa para comunicar noções nucleares e suas tecnologias, uma das ações para minimizar o preconceito contra energia atômica. Para isso, não utilizou um herói da ficção científica, nem um super-herói, mas um personagem trapalhão e sua família no estilo *American way of life* para a aventura.

Entendemos que a HQ de *Dagwood* é um híbrido, uma articulação dos dois primeiros contextos, que apontamos no capítulo 1, da entrada das ciências nos quadrinhos: a ficção científica e os fins educacionais.

Oliveira (2005) aponta a importância das HQs de ficção científica na preparação da sociedade para mudanças tecnológicas que estavam por vir, que aconteceram inicialmente nos quadrinhos.

Nesta direção, Groves num discurso, em 1946, disse que graças aos quadrinhos:

As crianças deste país não ficaram surpresas com a bomba atômica. Todos eles foram para casa – eles estavam perfeitamente familiarizados com isso – e disseram: ‘não há nada nisso. Sabíamos que era viável! Foram os adultos que ficaram surpresos (Grove, 1946, *apud* Szaz, 2012, p. 38, tradução nossa¹⁰⁸).

Por inúmeras vezes, HQs de ficção científica anteciparam inovações tecnológicas. O historiador Szasz (2012), ao olhar o papel das histórias em quadrinhos na narração de histórias nucleares, aponta que várias aventuras anteriores a 1945 tinham temas atômicos em suas histórias. Szasz (2012) destaca as primeiras tiras dos heróis da ficção científica *Buck Rogers* e *Flash Gordon* como repletas de referências atômicas.

¹⁰⁸ “The children of this country were not surprised about the atomic bomb. They all went home—they were perfectly familiar with it - and said, ‘there’s nothing to that. We knew it was feasible!’ It was the grownups who were surprised” (Grove, 1946, *apud* Szaz, 2012, p. 38).

Buck Rogers lidava com a energia atômica em uma variedade de formas: a pistola desintegradora atômica (1929 e década de 1930); raios super poderosos que poderia causar “explosão atômica” (1929 e década de 1930); em 1938 *Buck Rogers* declara “solte bombas atômicas” (Szasz, 2012).

Flash Gordon também introduziu temas atômicos antes da “era atômica”. O planeta Mongo parecia funcionar com energia atômica, já que seu malvado governante forçava seus trabalhadores a cavar minas radioativas (Szasz, 2012).

Szasz (2012, p. 19, tradução nossa¹⁰⁹) salienta que tanto em *Flash Gordon*, como em *Buck Rogers*, “[...] o termo ‘atômico’ parecia implicar tanto energia ilimitada quanto armas de grande destruição”.

Mas antes das publicações nos quadrinhos, temas atômicos circulavam e se textualizavam nos romances de ficção científica. As próprias tiras de *Buck Rogers* foram adaptadas da novela *Armageddon 2419 A.D.*, de Phil Nowlan, publicada na revista *Amazing Stories*. Mas Szasz (2012) aponta o escritor Herbert George Wells como:

[...] provavelmente o contribuinte mais importante para a compreensão popular pré-1945 da era atômica. Em vários trabalhos futuristas, Wells também apontou para o surgimento da energia atômica. Seu livro *The Shape of Things to Come* (1933) chegou a prever a chegada de armas atômicas. Wells também foi reconhecido como a primeira pessoa a usar a expressão “bomba atômica”. Em um romance futurista anterior, *The World Set Free* (1914) – ambientado na “década de 1950” – Wells escreveu uma história de destruição sem fim por armas atômicas entregues por aeronaves, bem como os perigos da radioatividade persistente – “raios inconvenientes”, ele denominou-os - que nunca poderiam ser totalmente eliminados (Szasz, 2012, p. 20, tradução nossa¹¹⁰).

Szasz (2012) chama a atenção para os números de circulação dos diferentes suportes, destacando que os editores das revistas de ficção científica ficavam felizes se vendessem 60 mil exemplares por mês. No entanto, no início da década de 1930, com a KFS emergindo como o maior distribuidor de quadrinhos, associado aos outros 135 *syndicates* existentes em 1935, nos Estados Unidos, o alcance e circulação passaram a ser surpreendentes: “Juntos, esses sindicatos forneceram seiscentos

¹⁰⁹ “[...] the term ‘atomic’ seemed to imply both unlimited energy as well as weapons of great destruction” (Szasz, 2012, p. 19).

¹¹⁰ “[...] probably the most important contributor to the pre-1945 popular understanding of the atomic era. In a number of futuristic works, Wells similarly pointed to the emergence of atomic power. His book *The Shape of Things to Come* (1933) even forecast the arrival of atomic weapons. Wells has also been acknowledged as the first person to use the phrase “atomic bomb.” In an earlier futuristic novel, *The World Set Free* (1914) - set in “the 1950s”- Wells penned a story of endless destruction from aircraft-delivered atomic weapons, as well as the dangers of lingering radioactivity - “inconvenient rays,” he termed them - that could never be entirely eliminated” (Szasz, 2012, p. 20).

recursos para quatorze mil jornais diários e de domingo” (Galewitz, 1972, *apud* Szasz, 2012, p. 21, tradução nossa¹¹¹).

Corroboramos com Szasz (2012) que não se pode separar como o público aprendeu sobre o mundo atômico pré-Hiroshima, mas que as revistas de ficção científica, os romances como de Wells e os quadrinhos “[...] forneceram a estrutura básica da compreensão popular das prováveis maravilhas de um futuro movido a energia nuclear” (Szasz, 2012, p. 21, tradução nossa¹¹²), e também dos perigos de sua utilização.

Nosso objeto de análise, a HQ de *Dagwood*, buscou segundo seus idealizadores promover uma compreensão popular da energia nuclear (Groves, 1949b; Heil; Musial, 1949; Dunning, 1949). Para isso, utilizou uma narrativa de exploração do universo atômico, com miniaturização dos personagens para que explorasse um novo mundo extraordinário. Uma aventura que não implicou grandes distâncias, nem viagens para outros planetas. Mas uma viagem ao mundo dos constituintes da matéria, que tinha aplicações reais (bomba atômica) e outras tantas em desenvolvimento (medicina, agricultura, geração de energia, transporte).

Um quadrinho que é um misto de ficção científica com intencionalidade educativa explícita: ficção já que personagens não encolhem e boa parte das prováveis aplicações benéficas da energia nuclear não tinham acontecido, e intencionalidade educativa, pois, também foram concebidos para comunicar noções de ciências e suas tecnologias.

Mas foi concebido, também, para criar uma atitude pública mais positiva em relação à energia atômica, com imagens benignas para acalmar os medos e ansiedade do público (Boyer, 1985), além de criar um clima doméstico para que o governo dos EUA mergulhasse numa estratégia de armamento nuclear ambiciosa como parte de sua Guerra Fria e política internacional (Bosse, 2013).

3.9 A HQ: ASPECTOS DA FORMA E CONTEÚDO

No quadro de abertura da HQ, *Dagwood*, *Blondie*, *Alexander*, *Cookie* e os filhotes sobem ao palco e encontram *Mandrake*, um elemento mágico popular da

¹¹¹ “Together these syndicates provided six hundred features to fourteen thousand daily and Sunday paper” (Galewitz, 1972, *apud* Szasz, 2012, p. 21).

¹¹² “[...] provided the basic framework of popular understanding of the probable wonders of a nuclear-powered future” (Szasz, 2012, p. 21).

narrativa, que comanda um espetáculo e reduzirá os personagens até a escala atômica (figura 13).

Figura 13 - Quadros 01 e 02¹¹³ da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo*.



Fonte: *Ciência Popular*, n. 20, 1950.

Na publicação da revista *Ciência Popular*, este quadro é o ponto de partida para algo que será comum na HQ, a supressão de falas mais cômicas dos personagens da família *Blumsteads*, como a piadinha de *Dagwood*: “Oh, garoto - Eu sempre disse que fui talhado para ser um ator, Blondie!” (*Ciência Popular*, 1950, p. 41, tradução nossa¹¹⁴).

O personagem dos quadrinhos *Dagwood* teve inúmeras adaptações para o cinema, rádio e séries de televisão (Vergueiro, 2014). Na figura 14, temos Arthur Lake – conhecido por interpretar *Dagwood Bumstead* nos 28 filmes produzidos pela *Columbia Pictures*, além de dar voz ao personagem nas séries de rádio e que ganhou uma estrela na *Calçada da Fama de Hollywood* – visitando uma exposição de energia atômica em 1951.

¹¹³ Os números dos quadros correspondem à sequência em que aparecem na publicação brasileira. Assim, quadros 01 e 02 correspondem ao primeiro e segundo quadros.

¹¹⁴ Como os textos verbais originais da HQ estão nos balões de fala, pensamento ou recordatórios, não apresentaremos o texto original em inglês.

Figura 14 - Arthur Lake e sua esposa visitando a *Armony do 7º Regiment*, em 1951.



Fonte: Lyon, 1951¹¹⁵.

Lobo, editor da revista *Ciência Popular*, informou na apresentação da HQ que a KFS, além da “honra da divulgação”, também “permitiu que fizéssemos as legendas como achássemos melhor” (*Ciência Popular*, 1950, p. 40). Na adaptação da HQ, Lobo manteve os balões de fala/pensamento originais em inglês, e inseriu legendas em português, mas que nem sempre eram uma tradução das falas. Muitos diálogos foram adaptados, outros resumidos e inúmeros suprimidos. A legenda também não identificava qual o personagem falava.

O entusiasmo de *Mandrake* ao reduzi-los em dimensões atômicas “para que possamos ver que maravilhosos companheiros são os átomos!” (*Ciência Popular*, 1950, p. 41, tradução nossa), é mais contida na adaptação “Para poder informar-vos exatamente acerca dos átomos” (*Ciência Popular*, 1950, p. 41).

Mandrake utiliza um funil de redução (quadro 02, da figura 13), para que os personagens caiam sobre seu relógio de pulso – escolhido por ser um objeto que as pessoas têm familiaridade. Os esboços preparados pelo cartunista Musial e pelo físico Heil revelaram que muitas ideias do comitê da exposição *Man and the Atom* precisaram ser modificadas (Heil; Musial, 1949).

Um exemplo de como as ideias do comitê tiveram que ser modificadas ocorreu na parte da série que foi dedicada a reduzir Dagwood e Blondie ao tamanho atômico. O comitê teve a ideia de que isso poderia ser demonstrado primeiro tornando-os tão pequenos quanto um dedo, depois comparáveis em

¹¹⁵Disponível em: <https://comicskingdom.com/trending/blog/2012/10/10/ask-the-archivist-dagwood-splits-the-atom/>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2022.

tamanho a um fio de cabelo no dedo e, finalmente, reduzindo-os ao tamanho do átomo. Esse procedimento acabou sendo impraticável, e a alternativa, conforme mostrado na tira, teve que ser empregada, principalmente por causa da familiaridade das pessoas com coisas como relógios e a falta de familiaridade do cabelo na mão (Heil; Musial, 1949, p. 332, tradução nossa¹¹⁶).

À medida que a dimensão dos personagens diminui, *Mandrake* atua como narrador personagem através de recordatórios, que são colocados de forma horizontal, na parte superior do quadro e estão emoldurados.

Postema (2018) lembra que os recordatórios são outra forma de espaço destinado ao texto verbal no quadro (vinheta) e “[...] são usados frequentemente para apoiar a narração, por exemplo, ao indicar o lugar e o tempo do cenário” (Postema, 2018, p. 171). Ramos (2018, p. 53) vê “[...] o recordatório como uma forma de legenda”, que Vergueiro (2018, p. 62) aponta como a representação da “[...] voz onisciente do narrador da história, sendo utilizada para situar o leitor no tempo e no espaço, indicando mudança de localização dos fatos, avanço ou retorno no fluxo temporal, expressões de sentimentos ou percepções dos personagens, etc.”

Na HQ, quem faz uso do recordatório não é um narrador onisciente, mas o narrador personagem *Mandrake*. Segundo Ramos (2018, p. 50), o narrador personagem comumente aparece fazendo “menção a um fato do passado”.

Os recordatórios da HQ de *Dagwood* não foram utilizados para situar o leitor no tempo, espaço ou menções a eventos passados, e vão além de apoio à narração. Os recordatórios nesta HQ parecem ter um deslocamento de função, já que as falas de *Mandrake* através desse recurso têm uma função mais didática, explicativa, comunicando noções das ciências aos leitores, como: “As menores unidades de qualquer substância são chamadas de moléculas!” (Ciência Popular, 1950, p. 41, tradução nossa); “As moléculas são feitas de átomos!” (ibidem, p. 41); “Cada átomo consiste em um núcleo carregado positivamente cercado por um ou mais elétrons carregados negativamente!” (ibidem, p. 41), “O núcleo é mantido unido por forças muito grandes!” (ibidem, p. 43); “Átomos de U 235 se dividem! Dois grandes

¹¹⁶ “One example of how the ideas of the committee had to be modified occurred in the part of the series which was devoted to reducing Dagwood and Blondie to atomic size. The committee had the idea that this could be shown by first making them as small as a finger, then comparable in size to a hair on the finger, and then finally reducing them to the size of the atom. This procedure turned out to be unworkable, and the alternative, as shown in the strip, had to be employed, primarily because of the familiarity of people with such things as watches and the unfamiliarity of the hair on the hand” (Heil; Musial, 1949, p. 332).

fragmentos atômicos radioativos se separam violentamente! – Várias balas de nêutrons disparam! Milhões de elétrons volts de energia são liberados!” (ibidem, p. 43).

Enquanto *Mandrake* comunica noções de ciências, os demais personagens vão interagindo entre si, com o cenário, com *Mandrake* e são os principais responsáveis pela comicidade.

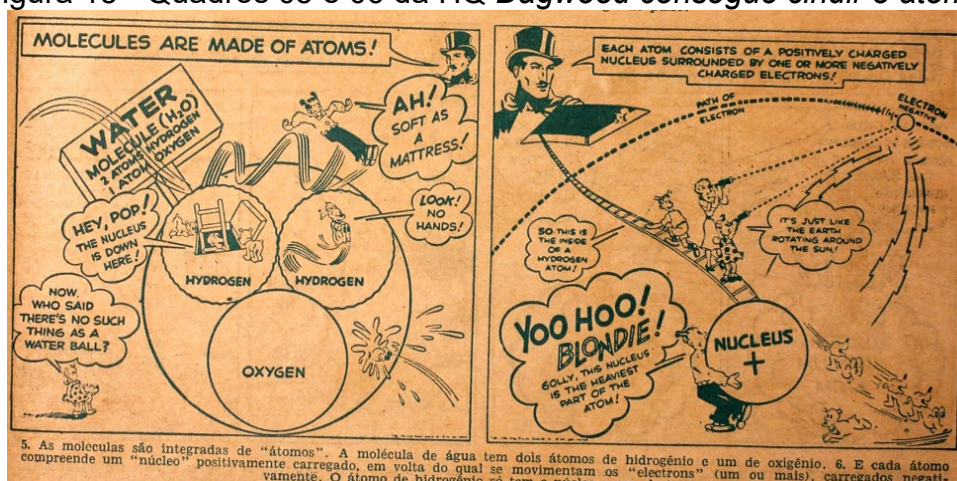
Em relação às falas de *Mandrake*, o personagem com “sabor científico”, comunicando noções das ciências pelos recordatórios, Heil e Musial (1949) salientaram que: “Tornou-se óbvio durante o desenvolvimento da tira que os personagens geralmente não deveriam declarar os princípios físicos fundamentais porque tais declarações parecem estar psicologicamente deslocadas” (Heil; Musial, 1949, p. 332, tradução nossa¹¹⁷). Heil e Musial (1949) salientam, ainda, que durante as reuniões de planejamento: “Um dos principais princípios acordados foi que os personagens cômicos deveriam participar da exploração do átomo e que os personagens não deveriam ser usados para exemplificar qualquer parte do próprio átomo” (Heil; Musial, 1949, p. 331, tradução nossa¹¹⁸).

Sendo responsável por comunicar “princípios físicos fundamentais”, *Mandrake*, a partir da noção de moléculas, apresenta a noção de átomos. No quadro 05, da figura 15, a legenda traduz um combinado da fala do mágico e da placa com os constituintes da água. Quadro com elementos icônicos representando uma molécula de água, com os seus dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio – informação também apresentada na forma de texto verbal na placa.

¹¹⁷ “It became obvious during the development of the strip that the characters should not generally state the fundamental physical principles because such statements appear to be out of place psychologically” (Heil; Musial, 1949, p. 332).

¹¹⁸ “One of the major principles agreed upon was that the comic characters should participate in the exploration of the atom and that the characters should not be used to exemplify any part of the atom themselves” (Heil; Musial, 1949, p. 331).

Figura 15 - Quadros 05 e 06 da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo*.



Fonte: Ciência Popular, n. 20, 1950.

As falas dos personagens foram novamente suprimidas. Chamamos atenção para uma delas, a fala do filho de *Dagwood*, *Alexander*, no quadro 05: "Ei, papai! O núcleo está aqui embaixo!" (Ciência Popular, 1950, p. 41, tradução nossa).

A fala de *Alexander* não é apenas lúdica, ela dá pistas para a essência da narrativa: o núcleo. A energia que a narrativa pretende comunicar é a nuclear e é no núcleo que ela estava "escondida". A legenda se concentrou nas informações relacionadas à composição da água e das partículas que formam o átomo de hidrogênio e suprimiu a fala do menino. É a partir disso que *Dagwood* desce a escada e vai explorar o núcleo atômico na sequência da narrativa.

Estes quadros evidenciam a articulação do imagético e verbal, uma das essências dos quadrinhos, que criam significação nesta sobreposição. Numa HQ publicada em outro idioma, considerando que muitos leitores brasileiros da década de 1950 não falavam inglês, a ausência da tradução de alguns balões de fala pode ter feito falta ao leitor na produção de sentidos que se aproximasse das intenções de seus produtores/financiadores.

Nesta direção, corroboramos com Postema (2018, p. 115), que

Um das formas principais em que o texto opera nos quadrinhos é ao suavizar as frestas, criar as conexões que a representação visual, sozinha, não consegue deixar claras. A função do texto nos quadrinhos é preencher as lacunas deixadas pelas imagens, pelo layout, e pelas sequências.

O acesso ao núcleo atômico se dá por um alçapão, uma portinha que geralmente comunica dois pavimentos, mas que também significa armadilha e acesso a lugares escondidos. Heil e Musial (1949) explicam que:

Nas primeiras reuniões do subcomitê de ciências básicas, também foram feitas sugestões sobre imagens específicas para aparecer na sequência. Essas sugestões tinham a ver com um "alçapão" na parte externa de um átomo, formas de reduzir Dagwood e Blondie ao tamanho atômico e como a dureza e a compactação do núcleo poderiam ser ilustradas. No entanto, existia uma diferença de opinião sobre a maneira como as imagens específicas deveriam ser reveladas. Muitas dessas diferenças se deviam, como foi revelado mais tarde, à falta de conhecimento sobre como apresentar ideias em forma de quadrinhos. Neste ponto, portanto, os serviços de um especialista em quadrinhos tiveram que ser obtidos (Heil; Musial, 1949, p. 331, tradução nossa¹¹⁹).

No quadro 06 (figura 15), temos o acesso ao núcleo do átomo de hidrogênio pelo alçapão. As falas de *Alexander*: "Então este é o interior de um átomo de hidrogênio!"; e de *Dagwood*: "PSIU! BLONDIE! Caramba, este núcleo é a parte mais pesada do átomo!" (Ciência Popular, 1950, p. 41, tradução nossa), também não foram traduzidas. São balões de fala que ajudam na inferência de sentido quanto a dureza e compactação do núcleo.

Um aspecto que chamamos a atenção neste quadro é em relação ao letramento. Postema (2018, p. 121) lembra que a "aparência das palavras e letras nos quadrinhos é manipulada com frequência para somá-la ao sentido puramente linguístico das palavras, construindo uma fonte de significação da dimensão visual do texto". Corroboramos com a autora, que muitas "[...] obras usam o tamanho da fonte e sua espessura para indicar o nível do som: quanto maior for a letra, mais alto é o som que ela representa" (Postema, 2018, p. 121). Assim, o enquadramento da fala de *Dagwood*, com letramento em caixa alta, sugere que o personagem está gritando pela atenção de *Blondie* quanto ao "peso" do núcleo.

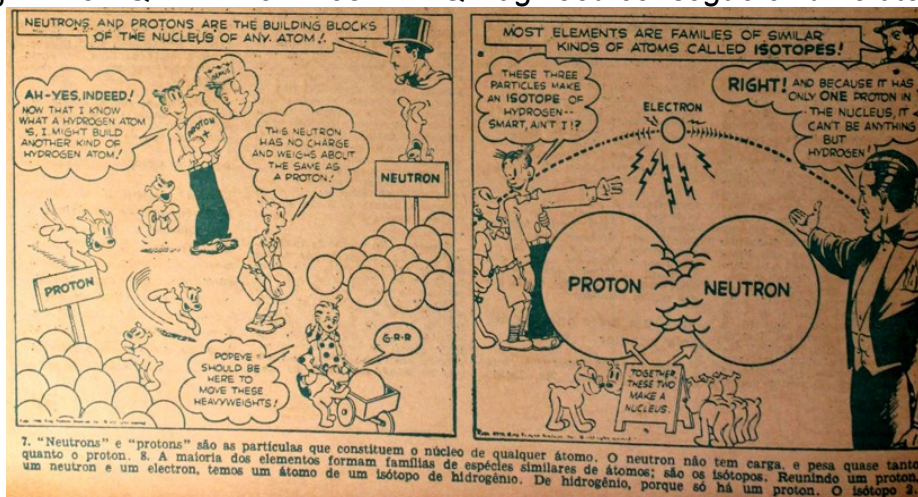
A representação do átomo de hidrogênio neste quadro (06 da figura 15), corrobora com a fala não traduzida de *Cookie*: "É como a Terra girando em torno do sol!" (Ciência Popular, 1950, p. 41, tradução nossa). Trata-se do mesmo modelo atômico compartilhado no programa de visitantes na exposição *Man and the Atom* (1948), que explicou que os átomos são "[...] compostos de partículas chamadas elétrons, prótons e nêutrons. Os prótons formam o núcleo. Os elétrons giram em torno

¹¹⁹ "In the early meetings of the basic-science subcommittee, suggestions also were made concerning specific pictures to appear in the sequence. These suggestions had to do with a "trap door" in the outer part of an atom, ways of reducing Dagwood and Blondie to atomic size, and how the hardness and compactness of the nucleus could be illustrated. A difference of opinion existed, however, concerning the way in which the specific pictures should be developed. Many of these differences were due, as was revealed later, to a lack of knowledge concerning how to present ideas in comic form. At this point, therefore, the services of an expert on comics had to be obtained" (Heil; Musial, 1949, p. 331).

do núcleo como a Terra ao redor do sol” (“Man and the Atom” Program Booklet, *apud* Gidzak, 2020, p. 140, tradução nossa¹²⁰).

Uma vez no interior do núcleo, os prótons e nêutrons são apresentados como os “blocos de construção do núcleo de qualquer átomo!” (Ciência Popular, 1950, p. 40, tradução nossa). Como a revista *Ciência Popular* só publicava imagens em preto e branco (Silva, 2009), Lobo retirou as cores dos quadros originais. Nos painéis da exposição *Man and the Atom* (1948) e no livro *Learn how Dagwood splits the atom* (1949), nestes e em todos os outros quadros (figura 16), os prótons são representados em vermelho, nêutrons em verde e elétrons em azul.

Figura 16 - Quadros 07 e 08 da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo*.



Fonte: Ciência Popular, n. 20, 1950.

Durante a exposição, em 1948, a *Westinghouse* exibiu um grande quadro iluminado que representava o átomo, “[...] no qual diferentes luzes coloridas representavam as diferentes partículas do átomo” (Gidzak, 2020, p. 147, tradução nossa¹²¹). Hitchcock (1949), pesquisador da *Westinghouse Electric Corporation* e professor de física, argumentou que:

Nosso modelo de átomo usa duas dúzias de lâmpadas elétricas, números iguais de claras (elétrons), vermelhas (prótons) e verdes (nêutrons). Iluminada, é uma árvore de Natal futurista, com elétrons mudando de posição majestosamente em círculos rítmicos em torno dos pequenos

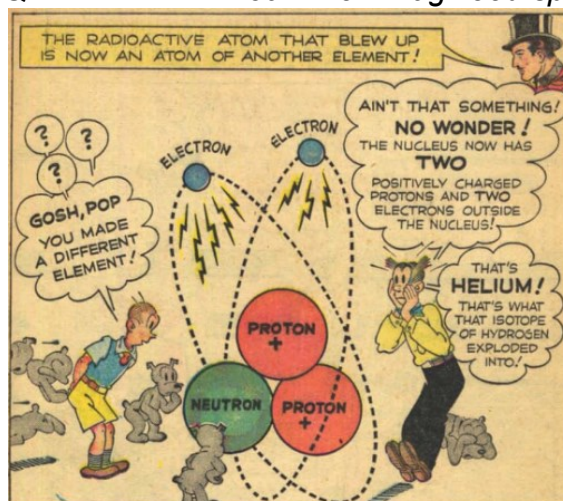
¹²⁰ “[...] composed of particles called electrons, protons, and neutrons. Protons form the nucleus. Electrons whirl around the nucleus like earth around the sun” (“Man and the Atom” Program Booklet, *apud* Gidzak, 2020, p. 140).

¹²¹ “[...] on which different colored lights represented the different particles in the atom” (Gidzak, 2020, p. 147).

nêutrons e prótons robustos e compactos no núcleo estacionário (Hitchcock, 1949, p. 354, tradução nossa¹²²).

As cores utilizadas pela *Westinghouse* na exposição foram as mesmas utilizadas na produção dos quadros originais da HQ.

Figura 17 - Quadro do livro *Learn how Dagwood splits the atom*.



Fonte: Musial, 1949.

Hitchcock (1949) salientou, ainda, que:

Nós vinculamos as novas palavras da física atômica com a imagem do modelo. Dizemos que "a lâmpada vermelha, um próton, é uma carga elétrica positiva; a lâmpada verde, um nêutron, tem uma carga zero". Isso está relacionado à física (carga), à cor da lâmpada no modelo e ao novo nome que queremos lembrar (Hitchcock, 1949, p. 354, tradução nossa¹²³).

Corroboramos com Ramos (2018, p. 84) que há "uma série de informações nos quadrinhos que são transmitidas por meio de signos plásticos, indicadores de cor." Como o autor, entendemos que a cor é um dos elementos que compõem a linguagem dos quadrinhos e que vem se aprimorando desde o surgimento das primeiras HQs. As primeiras HQs coloridas utilizavam as cores primárias, vermelho, amarelo e azul, e as combinações que elas permitiam, ajudando a contar a história, além de caracterizar personagens (Ramos, 2018). Na HQ de *Dagwood*, as cores

¹²² "Our atom model uses two dozen electric-light bulbs, equal numbers of clear (electrons), red (protons), and green (neutrons). Lighted, it is a futuristic Christmas tree, with electrons majestically changing position in rhythmic circles around the sturdy little neutrons and protons closely packed in the stationary nucleus" (Hitchcock, 1949, p. 354).

¹²³ "We tie in the new words of atomic physics with the picture of the model. We say "the red bulb, a proton, is a plus electric charge; the green bulb, a neutron, has a zero charge." This ties in physics (charge), the color of the bulb in the model, and the new name we want to remember" (Hitchcock, 1949, p. 354).

caracterizavam as partículas que formam o átomo e foram utilizadas para o desenvolvimento da ação, como mostraremos a seguir.

A partir da composição do átomo de hidrogênio e da noção de que nêutrons e prótons são os blocos de construção do núcleo, *Dagwood* começa a construir isótopos do hidrogênio: “Ah-sim, de fato! Agora que sabemos o que é um átomo de hidrogênio, podemos construir outro tipo de átomo de hidrogênio!” (Ciência Popular, 1950, p. 40, tradução nossa).

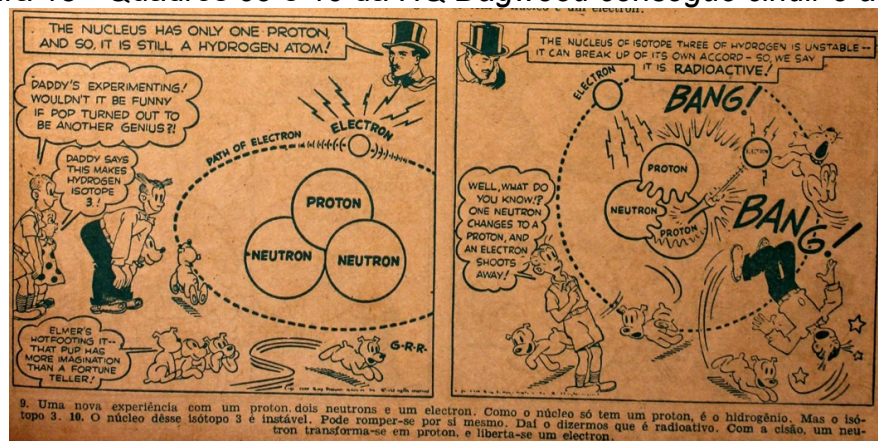
Mesmo acordado que os personagens, exceto *Mandrake*, não deveriam declarar princípio físicos fundamentais (Heil; Musial, 1949), a fala de *Alexander* (quadro 07, figura 15) comunicava propriedades acerca do nêutron, como ausência de carga e a grande semelhança com a massa do próton: “Este nêutron não tem carga e pesa aproximadamente o mesmo que um próton!” (Ciência Popular, 1950, p. 40, tradução nossa).

São justamente os nêutrons, representados em verde na HQ original, que diferenciam os três isótopos de hidrogênio. E a partir do instável isótopo 3 é apresentado a noção de radioatividade (quadro 10, figura 18).

Mandrake: O núcleo do isótopo três de hidrogênio é instável – ele pode quebrar por conta própria – então dizemos que é radiativo!

Alexandre: Bem, o que você sabe!? Um nêutron se transforma em um próton, e um elétron é disparado! (Ciência Popular, 1950, p. 41, tradução nossa).

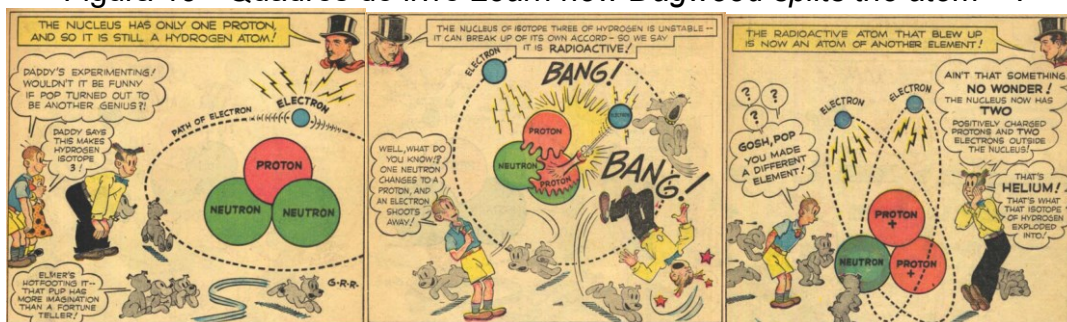
Figura 18 - Quadros 09 e 10 da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo*.



Fonte: Ciência Popular, n. 20, 1950.

Na versão dos quadros da exposição e do livro, a fala de *Alexander* é apoiada pela indicação das cores utilizadas para a caracterização das partículas (figura 19).

Figura 19 - Quadros do livro *Learn how Dagwood splits the atom*¹²⁴.



Fonte: Musial, 1949.

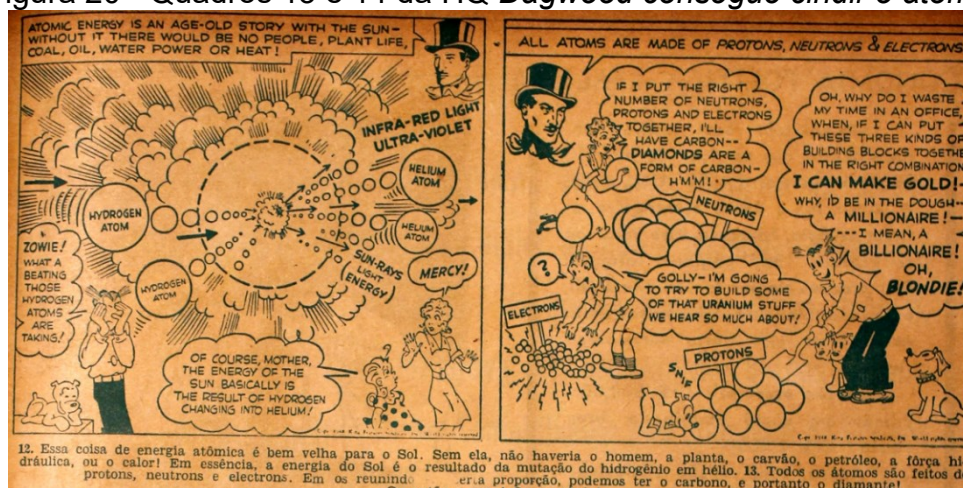
“Um nêutron se transforma em um próton, e um elétron é disparado!” é representado pela esfera verde ficando vermelha (figura 19). Com o apoio plástico das cores, articulado ao texto verbal, é apresentada a noção de radioatividade e consequentemente a transformação de um elemento em outro. Esta noção recebe destaque gráfico no seu letramento, com “RADIOACTIVE” em maiúsculo (quadro 10, figura 18).

Temos neste quadro a utilização de onomatopeias, “signos convencionais que representam ou imitam um som por meio de caracteres alfabéticos” (Vergueiro, 2018, p. 62). A onomatopeia utilizada é a BANG!, que comumente representa o som de um tiro e no quadro 10 está próxima ao “elétron disparado”. A onomatopeia é articulada às linhas de movimento do elétron disparado, mas também ao clarão, em amarelo (HQ original), às estrelas em torno da cabeça de *Dagwood* que parece cair e aos filhotes assustados fugindo.

A partir da transformação do isótopo 3 de hidrogênio em hélio, *Mandrake* apresenta a noção de energia atômica (quadro 13, figura 20). “Essa coisa de energia atômica é bem velha para o Sol. Sem ela, não haveria o homem, a planta, o carvão, a força hidráulica, ou o calor!” (Ciência Popular, 1950, p. 43).

¹²⁴ Este *layout* não corresponde à organização dos quadros no livro, nem na exposição. Foram organizados numa tira de 03 quadros neste trabalho.

Figura 20 - Quadros 13 e 14 da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo*.



Fonte: *Ciência Popular*, n. 20, 1950.

Artisticamente a ilustração nos sugere a representação de um sol (em amarelo no quadro original) e da fusão de átomos de hidrogênio se transformando em átomos de hélio. A grande quantidade de linhas que saem, divergindo a partir do sol, articulada às expressões corporais de *Dagwood* (medo) e *Blondie* (assustada), assim como os textos verbais “luz infravermelha”, “ultravioleta”, “raios solares”, “luz”, “energia”, nos remete à enorme quantidade de energia liberada neste processo.

A associação da energia atômica ao sol foi utilizada em outras comunicações, como no anúncio feito pelo presidente Truman, depois do lançamento da bomba atômica: “A força da qual o sol extrai seu poder foi solta contra aqueles que trouxeram a guerra ao Extremo Oriente”.

Boyer (1985) aponta que associar a energia atômica ao sol era um dos temas favoritos do presidente (1946-1950) da EAC, Lilienthal, como num discurso de formatura em Crawfordsville, Indiana, em 1947:

Suponho que não haja nada de natureza física que seja mais amigável para o homem ou mais necessário para seu bem-estar do que o sol. Do sol você e eu recebemos... a energia que dá vida e sustenta a vida, a energia que constrói arranha-céus e igrejas, que escreve poemas e sinfonias (Lilienthal, 1947, *apud* Boyer, 1985, p. 295, tradução nossa¹²⁵).

Lilienthal conclui que esse sol benevolente e vivificante não passava de “uma enorme fábrica de energia atômica” (*ibidem*). A associação pode parecer simplista, mas foi utilizada para comunicar um “lado ensolarado do átomo” para que o público

¹²⁵ “I suppose there is nothing of a physical nature that is more friendly to man, or more necessary to his well-being than the sun. From the sun you and I get ... the energy that gives life and sustains life, the energy that builds skyscrapers and churches, that writes poems and symphonies” (Lilienthal, 1947, *apud* Boyer, 1985, p. 295).

contemplasse “[...] os vastos e amigáveis benefícios do átomo em tempos de paz” (Boyer, 1985, p. 302, tradução nossa¹²⁶). Este “lado ensolarado do átomo” será abordado na sequência do trabalho.

Resgatando novamente os prótons, nêutrons e elétrons como blocos de construção de qualquer átomo, a família *Bumstead* manipula estas partículas e indica que na combinação certa podem fazer diamantes (uma forma de carbono) e ouro (quadro 14, figura 20). Mas é *Alexander* que cogita construir um átomo de urânio. “Caramba – vou tentar construir algumas dessas coisas de urânio sobre as quais tanto ouvimos falar!” (Ciência Popular, 1950, p. 43, tradução nossa).

O isótopo 235 do urânio apontado por *Alexander* foi utilizado como combustível para a bomba atômica. As necessidades de urânio para as ambições norte-americanas ecoaram em todo o mundo, inclusive no Brasil. Na *Comissão de Energia Atômica da Organização das Nações Unidas (CEA/ONU)*, em 1946, os EUA propuseram o controle internacional das reservas de urânio, o *Plano Baruch*. Foi uma forma, argumentada pelos EUA, de corrigir as “injustiças da natureza, que dera minerais radioativos a quem não tinha a tecnologia e os negara aos que tinham desenvolvido” (Rocha Filho; Garcia, 2006, p. 61).

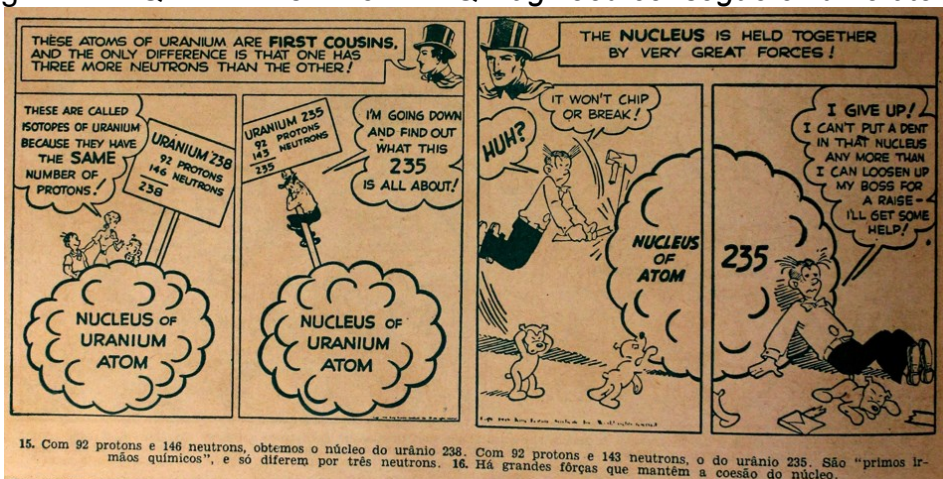
O Brasil foi incluído na CEA/ONU por possuir reservas de minerais radioativos e teve como chefe da delegação brasileira o Almirante Álvaro Alberto, que desempenhou papel central na política nuclear brasileira e deu início a “tese das compensações específicas”, como a tentativa de transferência de tecnologia nuclear ao Brasil em troca das exportações.

Mas antes da CEA/ONU ficou evidente o enorme interesse dos EUA, “na prospecção de reservas uraníferas e toríferas, além de petrolíferas, nas terras brasileiras” (Motoyama, 1996, p.55). Antes da bomba atômica, em julho de 1945, selou-se um acordo secreto entre Brasil e EUA, para a venda exclusiva aos EUA de 3 mil toneladas de monazita (um fosfato de cério, contendo elementos de terras raras, tório e urânio), durante três anos. O acordo poderia ser prorrogado até dez vezes. “Evidentemente, o lado brasileiro não sabia a razão exata do interesse do seu aliado sobre a monazita” (ibidem, p. 57). Esses aspectos serão aprofundados no capítulo seguinte.

¹²⁶ “[...] the vast and friendly benefits of the peacetime atom” (Boyer, 1985, p. 302).

Na HQ são representados os isótopos de urânio 238 e 235. Ambos são naturais, mas enquanto o primeiro é abundante, o segundo é muito difícil de se conseguir em grandes quantidades. De todo urânio disponível na natureza, menos de 1% é o isótopo 235. O físico Dunning, um dos assessores científicos da HQ, foi pioneiro num dos métodos de separação de isótopos de urânio 235, do urânio 238, num processo de difusão gasosa. É o urânio 235 que é utilizado como combustível nuclear, por ser muito mais instável e fissionável. A diferença entre eles, como apontado por *Mandrake*, são apenas os três números de nêutrons no núcleo (quadro 15, figura 21) – uma diferença enorme quando se deseja construir bombas atômicas.

Figura 21 - Quadros 15 e 16 da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo*.



Fonte: Ciência Popular, n. 20, 1950.

Dagwood decide explorar o núcleo de urânio enriquecido: “Vou descer e descobrir do que se trata este 235!” (Ciência Popular, 1950, p. 42, tradução nossa) – expressão não traduzida ou adaptada na legenda, embora a ilustração remete a isso. Inicialmente, com seu machado, e depois com a ajuda de outros personagens da KFS, *Dagwood* tenta quebrar o núcleo (quadro 16, figura 21; quadro 17, figura 22). Um “núcleo que é mantido unido por forças muito grandes” (Ciência Popular, p. 42, tradução nossa), afirma *Mandrake*.

Figura 22 - Quadros 17 e 18 da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo*.



Fonte: *Ciência Popular*, n. 20, 1950.

Nem mesmo com a ajuda de outros personagens, como *Popeye*, *Dagwood* consegue quebrar o núcleo do urânio-235. “Todos os heróis das histórias em quadrinhos não têm poder para cindir o núcleo do átomo de urânio 235” (*Ciência Popular*, 1950, p. 43). Um dos filhotes de cão presentes na HQ, a partir de um balão de pensamento indica que: “O que eles precisam é... conselho” (*Ciência Popular*, 1950, p. 43, tradução nossa).

A frase indica uma transição do quadro 17 para o 18 (figura 22), que envolve a solução em como *Dagwood* pode quebrar o núcleo do urânio. Heil e Musial (1949) apontam que um problema para o desenvolvimento da HQ era a transição dos quadros. “Por exemplo, ao preparar o cenário para uma divisão do átomo por *Dagwood* com uma ‘bazuca de nêutrons’, achou-se desejável que um dos filhotes dissesse ‘o que eles precisam é de conselho’ ” (Heil; Musial, 1949, p. 332, grifo do autor, tradução nossa¹²⁷).

Personagens fortes e populares dos quadrinhos não foram suficientes para quebrar o núcleo, mas o personagem com “sabor científico”, *Mandrake*, é quem dá o conselho para que o átomo de urânio seja fissionado.

Nêutrons descarregados são as balas mágicas que podem facilmente dividir o núcleo de urânio 235!

Experimente esta bazuca de nêutrons – nela eu coloquei um único nêutron – e se você soprar direitinho, acho que você pode dividir esse átomo de urânio! (*Ciência Popular*, 1950, p. 43, tradução nossa).

¹²⁷ “For example, in setting the stage for a splitting of the atom by *Dagwood* with a ‘neutron bazooka’ it was found desirable to have one of the pups say “what they need is advice” (Heil; Musial, 1949, p. 332).

No quadro 18 (figura 22) temos a representação de um cíclotron – um tipo de acelerador de partículas que rendeu a Ernest Lawrence, participante do projeto *Manhattan*, o Nobel de Física (1939) pela invenção (1936), desenvolvimento e resultados obtidos com o cíclotron. Partículas carregadas, como os prótons, podem ser aceleradas num cíclotron por um campo de rádio frequência e mantidas em sua trajetória circular por um campo magnético, para que colidam e se desintegram – uma forma de pesquisar as partículas atômicas, suas propriedades e aplicações.

O cíclotron é o primeiro aparato tecnológico e um dos poucos representados na HQ. Sua utilização ocorre num momento em que nem com a ajuda de vários personagens, incluindo o forte *Popeye*, se consegue superar a força nuclear. Mas com a ajuda da ciência e seus aparatos, como as “balas mágicas” de nêutrons, um dos produtos obtidos com o cíclotron (quadro 18, figura 22), o núcleo do urânio 235, pode ser quebrado.

O cíclotron representado na HQ (quadro 18, figura 22) nos remete aos primeiros construídos, como os da *Allis-Chalmers MFG CO*, fabricante de máquinas para a indústria e que foi contratada para construir equipamentos para o *Projeto Manhattan*. A *Allis-Chalmers MFG CO* teve uma sessão na exposição *Man and the Atom* (1948) e expôs um acelerador de partículas.

Figura 23 - Cíclotrons da HQ e construído pela *University of Illinois* (1936).



Fonte: *Ciência Popular*, n. 20, 1950 e *Illinois*, 1936¹²⁸.

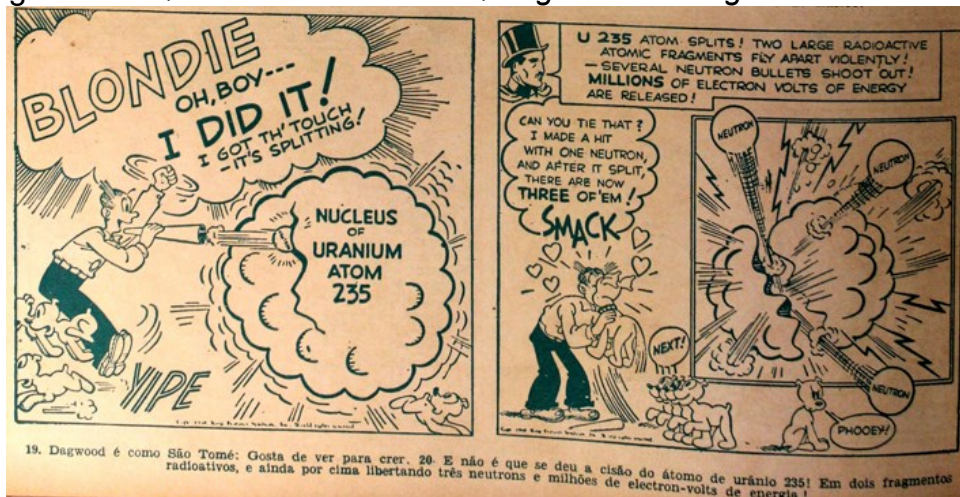
A ciência, representada através de um de seus aparatos e pela “ideia” de como fissionar o urânio, pode servir para ilustrar a cooperação entre ciência, indústria e governo no desenvolvimento da bomba atômica.

Utilizando a “bazuca” armada com nêutrons, *Dagwood* consegue dividir o átomo de urânio 235 (quadro 19, figura 24). Na adaptação da legenda, temos uma

¹²⁸ Disponível em: <https://npl.illinois.edu/Accelerator-History.asp>. Acesso em: 15 de março de 2022.

expressão comumente religiosa, não presente no balão de fala original: “Dagwood é como São Tomé: Gosta de ver para crer” (Ciência Popular, 1950, p. 43).

Figura 24 - Quadros 19 e 20 da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo*.



Fonte: Ciência Popular, n. 20, 1950.

A expressão “ver para crer” é atribuída ao apóstolo São Tomé, que só teria acreditado na ressurreição de Cristo depois de tocar nas suas chagas (Fleck, 2010) e que recebeu como castigo pregar na América para “levar a crença aos incapazes de crer ou capazes de crê em tudo” (Viveiros de Castro, 1992, p. 22 *apud* Fleck, 2010, p. 76).

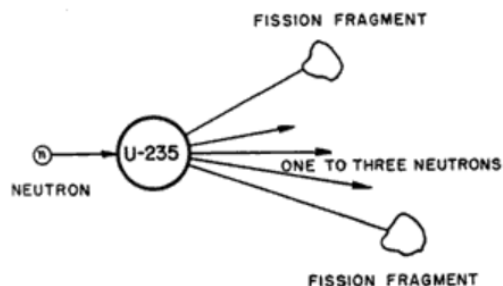
No quadro 20 (figura 24), temos enfim a representação da fissão do urânio 235. “E não é que se deu a cisão do átomo de urânio 235! Em dois fragmentos radioativos, e ainda por cima libertando três nêutrons e milhões de elétrons-volts de energia!” (Ciência Popular, 1950, p. 43).

Na representação da fissão do núcleo do urânio 235 (quadro 20, figura 24) temos sua divisão em duas outras partes, com a liberação de três nêutrons. No quadro original, os neutros são representados novamente em verde, reforçados pela identificação verbal (NEUTRON) no seu interior. As linhas de movimento dos nêutrons lançados sugerem a alta velocidade com que são ejetados, assim como as inúmeras linhas e raios que resultam da fissão do núcleo podem sugerir enorme quantidade de energia liberada nesse processo.

Como o idealizador da HQ (Groves) e um dos assessores científicos (Dunning) foram protagonistas do *Projeto Manhattan*, procuramos no *Relatório Smyth* representação da fissão nuclear do urânio 235 (figura 25). A opção pelo *Relatório Smyth* se deu, também, pela hipótese da publicização deste documento ser uma das

primeiras textualizações da representação da fissão nuclear, para além de uma linguagem do tipo equação, semelhante a uma reação química (figura 26), comum nos artigos científicos destinados a um público especializado.

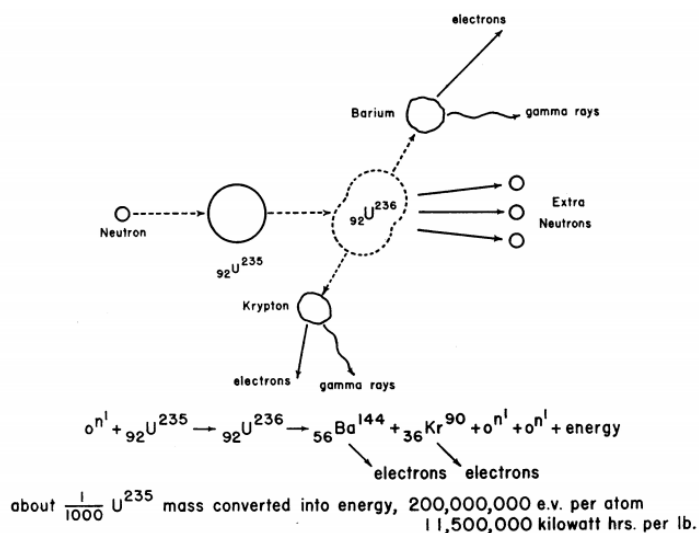
Figura 25 - Representação de fissão no *Report Smyth*.



Fonte: Smyth, 1945.

Numa publicação de Dunning, na revista *American Scientist*, em 1950, intitulada *The Future of Atomic Energy*, temos representação esquemática semelhante, acrescida da forma de uma das reações possíveis no processo e do equivalente de massa convertida em energia (figura 26).

Figura 26 - Representação de fissão na revista *American Scientist*.

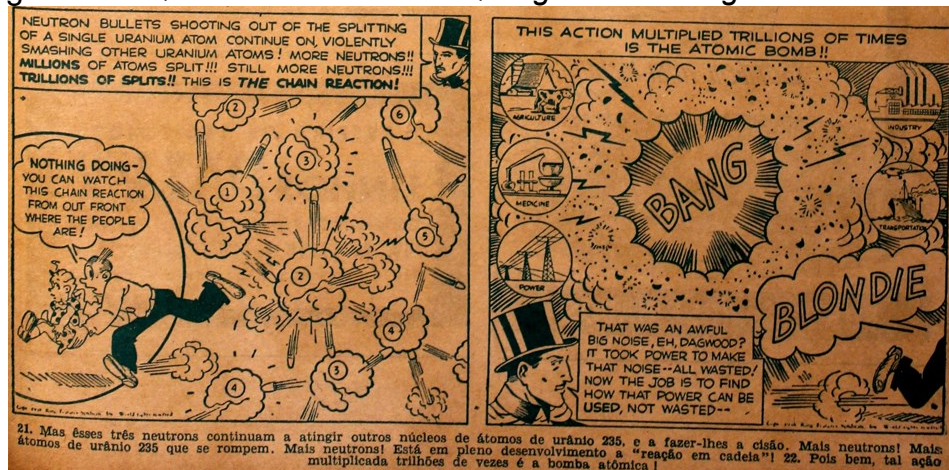


Fonte: American Scientist, 1950.

Voltando à HQ, depois de iniciada a fissão do primeiro núcleo de urânio (figura 24), *Mandrake* apresenta a reação em cadeia (quadro 21, figura 27). “As balas de nêutrons disparadas da divisão de um único átomo de urânio continuam, esmagando violentamente outros átomos de urânio! Mais nêutrons!! Milhões de átomos divididos!!!

Ainda mais nêutrons!!! Trilhões de divisões!! Esta é a reação em cadeia!" (Ciência Popular, 1950, p. 43, tradução nossa).

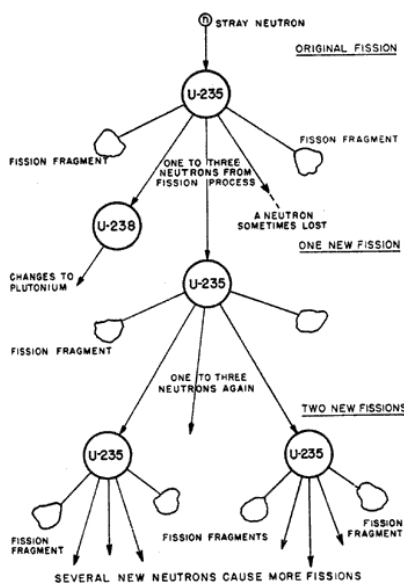
Figura 27 - Quadros 21 e 22 da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo*.



Fonte: Ciência Popular, n. 20, 1950.

A partir da representação da reação em cadeia na HQ, fizemos uma pesquisa preliminar nas primeiras publicações dos estudos de fissão do urânio (Fermi, Frisch, Meitner, Hahn, Strassmann). Não encontramos representação da fissão que remeta à esquematização utilizada na HQ. No entanto, o *Relatório Smyth* (1945) utiliza esquema semelhante (figura 28).

Figura 28 - Representação de reação em cadeia no *Relatório Smyth*.



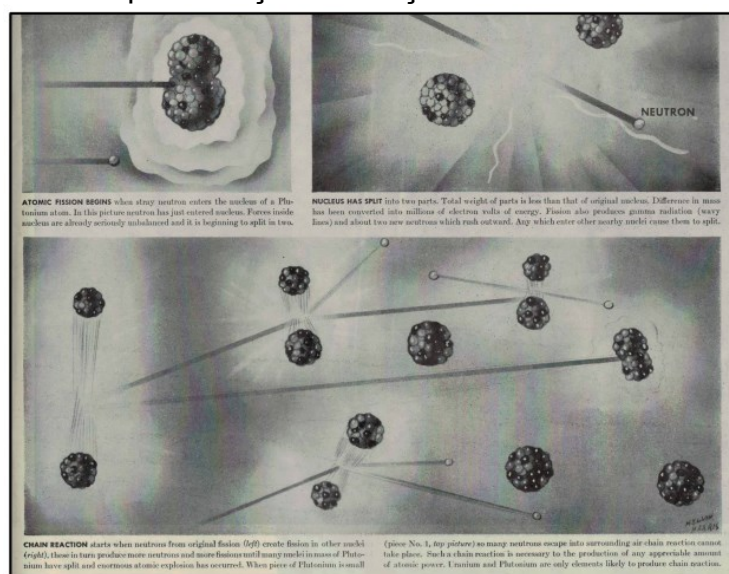
Fonte: Smyth, 1945.

Gidzac (2020) aponta que: “Este “diagrama de uma reação em cadeia de fissão de urânio foi uma das primeiras explicações publicamente disponíveis de reações em cadeia atômica” (Gidzac, 2020, p. 53, tradução nossa¹²⁹). O *Relatório Smyth* se tornou público depois que as bombas atômicas foram lançadas, após os comunicados de imprensa do presidente Truman, em agosto de 1945.

Porém, o *Relatório Smyth* não tinha como objetivo ser um “relato popular”. “Embora não tenha sido escrito como um relato ‘popular’ do assunto, este relatório pretende ser inteligível para cientistas e engenheiros em geral e para outros graduados universitários com uma boa base em física e química” (Smyth, 1945, p. 01, tradução nossa¹³⁰).

No entanto, uma outra publicação simultânea à publicação do *Relatório Smyth* (agosto de 1945), mas agora destinada a ser um “relato popular”, e que representou uma reação em cadeia, foi publicada pela revista *Life*¹³¹ (figura 29).

Figura 29 - Representação de reação em cadeia na revista *Life*.



Fonte: Life, 1945.

¹²⁹ “This diagram of a uranium fission chain reaction was one of the first publicly available explanations of atomic chain reactions” (Gidzac, 2020, p. 53).

¹³⁰ “Although not written as a “popular” account of the subject, this report is intended to be intelligible to scientists and engineers generally and to other college graduates with a good grounding in physics and chemistry” (Smyth, 1945, p. 01).

¹³¹ Revista ilustrada fundada em 1936, com ênfase nos ideais de “nacionalismo, capitalismo e ausência de classes, um senso de confiança, otimismo e excepcionalismo” (DOSS, 2001, *apud* ZEEMAN, 2012, p. 54, tradução nossa). A *Life* tinha grande influência cultural, com um público leitor no final da década de 1940 de “21% de toda a população com mais de dez anos (cerca de 22,5 milhões de pessoas) e recebeu 19% de cada dólar de publicidade de revista no país” (ibidem).

A revista *Life* participou da exposição *Man and the Atom*, numa sessão que “[...] mostrava fotografias de muitas das histórias baseadas em energia atômica que apareceram na revista desde agosto de 1945” (Gidzac, 2020, p. 146, tradução nossa¹³²). A figura 29 apareceu numa matéria de 20 de agosto de 1945, intitulada “*Nuclear Fission Splitting Nucleus libera Enormous Amount of Energy*”¹³³, que descreve a compreensão básica da fissão nuclear.

Gidzac (2020) salienta que a revista *Life* forneceu imagens sobre o átomo que foram expostas em *Man and the Atom*. A ilustração da reação em cadeia da HQ e da revista apresenta elementos em comum, como a representação de um núcleo maciço formado pelas “esferas” representando prótons e nêutrons; as linhas de movimento representando os nêutrons ejetados; as inúmeras linhas próximas e radiais que resultam das fissões nucleares.

Diferente das comunicações da ciência dos periódicos, a *Life* e a HQ objetivaram comunicar noções nucleares a um público mais amplo e isso perpassava pela representação da fissão nuclear e da reação em cadeia, que utilizou imagens muito mais palatáveis para o público em geral.

Assim, estas representações podem ter sido as primeiras a ilustrarem o processo de fissão e da reação em cadeia destinadas à popularização da ciência. O historiador Zeman (2008), ao pesquisar a cultura atômica (1945-1965) em outras revistas de popularização da ciência (*Popular Mechanics*, *Popular Science*, além da *Life*), aponta que as “revistas ilustradas populares engajadas na construção de narrativas sobre o significado da era atômica – em fotografias e em texto – eram notavelmente semelhantes e estáveis em várias publicações” (Zeman, 2012, p. 53-54).

Voltando à HQ, no quadro 21 (figura 27), uma vez iniciada a reação em cadeia, *Dagwood* sai correndo levando *Cookie* nos braços e fala que não tem nada a fazer, “você pode assistir a essa reação em cadeia de onde as pessoas estão!” (Ciência Popular, 1950, p. 43, tradução nossa). Provavelmente fazendo referência às pessoas na plateia que estavam assistindo ao espetáculo comandado pelo *Mandrake*.

¹³² “[...] which showed photographs from many of the atomic energy based stories that had appeared in the magazine since August of 1945” (Gidzac, 2020, p. 146).

¹³³ Disponível em:

<https://books.google.com.br/books?id=hkgEAAAAMBAJ&printsec=frontcover&dq=life+magazine+ago+1945&hl=pt-BR&sa=X&ved=2ahUKEwim0ripo9D2AhU5lbkGHSfEDBsQ6AF6BAGBEAI#v=onepage&q&f=false>

Acesso em: 30 de março de 2022.

No último quadro da HQ (quadro 22, figura 27), um recordatório comunica que: “Essa ação multiplicada por trilhões de vezes é a bomba atômica!” (Ciência Popular, 1950, p. 43, tradução nossa). No centro do quadro a representação de uma explosão, resultado da reação em cadeia, com a onomatopeia BANG. A adaptação brasileira termina sua legenda com esta informação e não traduz a fala de *Mandrake* “Foi um grande barulho, hein, Dagwood? Foi preciso energia para fazer aquele barulho – tudo desperdiçado! Agora o trabalho é descobrir como esse poder pode ser usado, não desperdiçado” (ibidem).

Neste último quadro, a explosão representada no centro da imagem (quadro 22, da figura 27) desencadeada pela reação em cadeia é equilibrada por desenhos e textos verbais em seu entorno, representando uma indústria, um laboratório médico, um navio movido a energia nuclear, linhas de transmissão de energia e uma região agrícola – formas de contemplar a fala de *Mandrake* de “como esse poder pode ser usado, não desperdiçado” e que remetem aos muitos usos prováveis de um “átomo pacífico”.

O último quadro da HQ original (figura 12) também chama atenção para o “lado ensolarado” da energia atômica. Como as falas de Blondie “Meu Deus, não são os átomos maravilhosos!” (Musial, 1949, p. 27, tradução nossa) e de Wimpy “Além disso, Popeye, não se esqueça, os cientistas devem aprender mais e mais sobre o átomo antes de aproveitá-lo para fazê-lo realmente funcionar! Mas eles vão!” (ibidem).

Nesta direção, Groves (1949) salientou que: “Uma possível grande fonte futura de bem-estar nos Estados Unidos, assim como no mundo, reside no desenvolvimento de energia nuclear” (Groves, 1949, p. 320, tradução nossa¹³⁴). Já Dunning (1949), apontou que os anos de desenvolvimento da bomba atômica no *Projeto Manhattan* “[...] abriram as portas para o progresso futuro” (Dunning, 1949, p. 363, tradução nossa¹³⁵).

O desenvolvimento da energia atômica para o poder em tempo de paz é um problema que captura o interesse e a imaginação do físico e do engenheiro. A energia está lá, mas podemos usá-la de forma eficaz e econômica para usinas terrestres, propulsão de navios, aviões e foguetes? [...] A energia atômica está entrando em uma nova fase. A física lançou as bases teóricas e experimentais, mas este novo campo precisa da introdução do projeto de engenharia e da experiência industrial se quisermos avançar rapidamente. O progresso virá através da ação. [...] Novos conhecimentos, novas pesquisas

¹³⁴ “A possibly great future source of well-being in the United States, as well as in the world, lies in the development of nuclear energy” (Groves, 1949, p. 320).

¹³⁵ “[...] opened the door to future progress” (Dunning, 1949, p. 363).

podem abrir novos caminhos para liberar a enorme energia trancada no núcleo do átomo (Dunning, 1949, p. 364, tradução nossa¹³⁶).

Groves e Dunning, idealizadores e colaboradores da HQ, participaram dos comitês de planejamento da exposição *Man and the Atom*, cujos documentos nos dão indicativos das mensagens que delineou transmitir:

A Energia Atômica é um fato da Natureza. [...] Seu desenvolvimento e aplicação na vida cotidiana é uma oportunidade. Seu uso prudente pode tornar a vida mais feliz, mais segura e provavelmente mais abundante. Ele provou ser útil para pesquisas em medicina, biologia e agricultura e esperamos que essa nova força seja útil na indústria e até possivelmente no transporte e na energia. A ciência e a indústria se uniram para desvendar mais segredos do átomo. Nosso governo é um parceiro no esforço. O bem-estar do mundo e, portanto, dos Estados Unidos e seu povo é o objetivo. Os próximos cinquenta anos nos darão muitos dos frutos da liberação da Energia Atômica. As crianças de hoje serão ajudadas por esta nova força se enfrentarem corajosamente os problemas futuros que esta nova força traz consigo. A Golden Anniversary Exposition Exhibition destina-se a informar e entreter todos os que a visitam. Espera-se que ajude a preparar as gerações de amanhã para enfrentar de forma realista e sábia os problemas da Era da Energia Atômica. Vamos dramatizá-lo com demonstrações ao vivo e exibições contundentes, como: O que é um átomo. O que significa dividir o átomo. O que acontece quando um Átomo é dividido. [...] Como a Energia Atômica pode trazer uma vida melhor (Mayor's Committee, "Man and the Atom Progress Report", *apud* Gidzak, 2020, p. 136-137, tradução nossa¹³⁷).

Boyer (1985, p. 294, tradução nossa¹³⁸) aponta que essa *blitz* da mídia promovendo usos da energia atômica em tempo de paz "[...] surgiu no momento em que os formuladores de políticas de energia atômica perceberam que tais aplicações

¹³⁶ "The development of atomic energy for peacetime power is a problem which captures the interest and imagination of the physicist and the engineer. The energy is there but can we use it effectively and economically for land-based power stations, ship propulsion, planes, and rockets? [...] . Atomic energy is entering a new phase. Physics has laid the theoretical and experimental basis but this new field needs the introduction of engineering design and industrial experience if we are to push ahead rapidly. Progress will come through action. [...] New knowledge, new research may open up new ways to release the enormous energy locked in the nucleus of the atom" (Dunning, 1949, p. 364).

¹³⁷ "Atomic Energy is a fact of Nature. [...] Its development and application to everyday life is an opportunity. Its prudent use can make life happier, more secure and probably more abundant. It has proven useful to research in medicine, biology, and agriculture and we hope that this new force will prove useful in industry and even possibly to transportation and power. Science and industry have teamed up to pry more secrets from the atom. Our government is a partner in the effort. The welfare of the world and therefore of the United States and its people is the objective. The next fifty years will give us many of the fruits of the release of Atomic Energy. Children of today will be helped by this new force if they courageously face the future problems which this new force brings with it. The Golden Anniversary Exposition Exhibit is intended to inform and entertain all who visit it. It is hoped it will help prepare the generations of tomorrow to meet realistically and wisely the problems of an Atomic Energy Age. We will dramatize it by live demonstrations and forceful exhibits such as: What an Atom is. What is meant by splitting the atom. What happens when an Atom is split. [...] How Atomic Energy may bring the better life" (Mayor's Committee, "Man and the Atom Progress Report", *apud* Gidzak, 2020, p. 136-137).

¹³⁸ "[...] came just as atomic-energy policymakers realized that such applications were increasingly remote" (Boyer, 1985, p. 294).

eram cada vez mais remotas”. Já Hitchcock¹³⁹ (1949, p. 355, tradução nossa¹⁴⁰), insistiu que era melhor: “ Um possível uso de núcleos carregados, ainda no futuro, mas uma nota melhor para atacar (achamos) do que enfatizar a destruição de bombas”. Bosse (2013) salienta que: “Vários funcionários da AEC, incluindo Lilienthal, reconheceram silenciosamente que levaria anos, até décadas, antes que o público americano pudesse desfrutar do altamente elogiado benefícios da tecnologia nuclear” (Bosse, 2013, p. 98, tradução nossa¹⁴¹).

Central neste esforço para exaltar um átomo em tempo de paz foi o presidente da AEC, David Lilienthal, chamado comumente pela imprensa de “Sr. Átomo”. Em público, adotava uma fala otimista, como num discurso transmitido nacionalmente em 1948, em que pede que os americanos ignorem as “[...] previsões de calamidade terrível e absoluta” (Lilienthal, 1948, *apud* Boyer, 1985, p. 295, tradução nossa¹⁴²). Com “[...] conhecimento, amor [e] fé”, concluiu ele, a era atômica poderia ser “[...] um dos períodos abençoados de toda a história humana” (*ibidem*¹⁴³).

Um dos pontos centrais na popularização das aplicações positivas da energia atômica, após a Segunda Guerra, foi a produção de radioisótopos, especialmente antes do desenvolvimento das usinas¹⁴⁴ e submarinos¹⁴⁵ nucleares. Os submarinos se transformariam em novos instrumentos ameaçadores na Guerra Fria, já que tinham grande autonomia e eram difíceis de serem localizados – condições propícias para ocultar e transportar armas nucleares submersas nos oceanos.

Boyer (1985) salienta que esta imagem pacífica da energia atômica, iniciada no final da década de 1940, foi conscientemente induzida pelo governo, corporações e manipulação da mídia. Comunicações, como a exposição e a HQ, que não tinham apenas o objetivo de divulgar as aplicações benéficas da energia atômica, mas criar

¹³⁹ Professor de Física, pesquisador e porta-voz de relações públicas da *Westinghouse*, uma das expositoras e empreiteiras corporativas para o desenvolvimento da energia nuclear. Empresa colaboradora do *Projeto Manhattan*.

¹⁴⁰ “[...] A possible use of charged nuclei, still in the future, but a better note to strike (we think) than emphasizing the destruction of bombs” (Hitchcock, 1949, p. 355).

¹⁴¹ “A number AEC officials, including Lilienthal, silently acknowledged that it would be years, even decades, before the American public could enjoy the highly touted benefits of nuclear technology” (Bosse, 2013, p. 98).

¹⁴² “[...] predictions of dire and utter calamity” (Lilienthal, 1948, *apud* Boyer, 1985, p. 295).

¹⁴³ “[...] one of the blessed periods of all human history” (Lilienthal, 1948, *apud* Boyer, 1985, p. 295).

¹⁴⁴ A primeira usina nuclear a gerar eletricidade para uma rede elétrica começou a operar em 1954, na cidade soviética de Obninsk (Обнинск).

¹⁴⁵ O primeiro submarino nuclear foi o *USS Nautilus*, construído pela *General Electric* a partir de 1952 e que entrou em operação em 1954. O nome é uma referência ao submarino *Náutilus*, concebido por Júlio Verne em *Vinte Mil Léguas Submarinas*.

uma atitude mais positiva em relação a ela. Uma campanha cuja intenção era “[...] implantar na mente do público uma imagem de energia atômica associada à saúde, felicidade e prosperidade em vez de destruição” (Boyer, 1985, p. 300, tradução nossa¹⁴⁶).

Este “[...] lado ensolarado do átomo” (Boyer, 1985, p. 302, tradução nossa¹⁴⁷) ocorreu num período em que a fabricação de bombas atômicas era a grande prioridade do governo dos EUA como política de sua Guerra Fria. Bosse (2013) aponta que o governo dos EUA explorou a dicotomia do átomo para aliviar a ansiedade e alcançar um consenso favorável à energia atômica: “Os componentes duais do átomo estavam, pelo menos no alvorecer da Era Atômica, inseparavelmente ligados – aceitar o átomo ‘pacífico’ era aceitar o átomo ‘destrutivo’ que a bomba atômica incorporava” (Bosse, 2013, p. 05, tradução nossa¹⁴⁸).

O consenso público em apoio a um átomo dicotômico, enfatizando um átomo pacífico, ajudaria a aceitar o lado destrutivo do átomo, tornando a “[...] bomba atômica social e culturalmente palatável” (Bosse, 2013, p. 66, tradução nossa¹⁴⁹). Nesta direção, Lilienthal procurava aliviar os medos sobre a bomba atômica, segundo ele “[...] a pesquisa sobre armas atômicas e o desenvolvimento do potencial ‘benéfico e criativo’ do átomo eram ‘praticamente um processo idêntico: dois lados da mesma moeda’. O primeiro inevitavelmente promoveria o segundo” (Boyer, 1985, p. 295, tradução nossa¹⁵⁰).

A HQ de *Dagwood*, preparada para a exposição, foi um dos instrumentos desta política dependente da bomba atômica e que procurava controlar as reservas internacionais de minérios radioativos, como citado nos documentos de planejamento da exposição: “A necessidade de controle internacional de Energia Atômica” (Mayor’s Committee, “Man and the Atom Progress Report”, *apud* Gidzak, 2020, p. 137, tradução nossa¹⁵¹).

¹⁴⁶ “[...] to implant in the public mind an image of atomic energy associated with health, happiness, and prosperity rather than destruction” (Boyer, 1985, p. 300).

¹⁴⁷ “[...] the sunny side of the atom” (Boyer, 1985, p. 302).

¹⁴⁸ “The atom’s dual components were, at least at the dawn of the Atomic Age, inseparably linked together - to accept the “peaceful” atom was to accept the “destructive” atom that the atomic bomb embodied” (Bosse, 2013, p. 05).

¹⁴⁹ “[...] atomic bomb socially and culturally palatable” (Bosse, 2013, p. 66).

¹⁵⁰ “[...] that research on atomic weapons and development of the atom’s “beneficent and creative” potential were “virtually an identical process: two sides of the same coin” (Boyer, 1985, p. 295).

¹⁵¹ “The need for International Control of Atomic Energy” (Mayor’s Committee, “Man and the Atom Progress Report”, *apud* Gidzak, 2020, p. 137).

Dunning (1949) ao explorar o “lado ensolarado do átomo” corrobora com o controle internacional:

Esses desenvolvimentos, embora devam ser realizados com as precauções de segurança necessárias para a segurança nacional até que haja um controle internacional adequado de possíveis usos destrutivos da energia atômica, serão participados por uma parcela muito mais ampla da população do que a envolvida nas pesquisas iniciais (Dunning, 1949, p. 364, tradução nossa¹⁵²).

Este controle internacional apontado por Dunning (1949) e também nos documentos de planejamento da exposição repercutem no Brasil, detentor de reservas minerais radioativas que interessam aos Estados Unidos – temática abordada no próximo capítulo.

3.10 CONSIDERAÇÕES

A análise da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) corrobora para evidenciar aspectos culturais e materiais em torno da produção e circulação de artefatos culturais de popularização das C&T. O texto produzido na linguagem dos quadrinhos circulou originalmente na forma de grandes painéis, preparados especialmente para uma grande exposição de energia atômica que ocorreu nos EUA – *Man and the Atom* (1948).

Essa exposição foi criada, organizada e patrocinada por várias agências governamentais, universidades e empresas da indústria atômica, como a *General Electric* e *Westinghouse* – agências com interesse em divulgar a ciência atômica, mas também em promover as tecnologias nucleares. Esta promoção buscou estimular atitudes positivas da população em geral em relação à temática atômica durante a Guerra Fria, inicialmente em território norte-americano e se espalhando rapidamente por inúmeros outros países.

A análise contribui para evidenciar uma prática de popularização da energia nuclear, enquanto textualização em C&T, como uma prática não neutra, e, portanto, seu produto, como um objeto não transparente. Sintetizamos alguns aspectos, a saber: idealização da HQ partiu de Groves – líder militar do *Projeto Manhattan*;

¹⁵² “These developments, although they must be carried on with the security precautions necessary for national safety until there is adequate international control of possible destructive uses of atomic energy, will be participated in by a much broader cross section of the population than was involved in the early research” (Dunning, 1949, p. 364).

participação de especialistas das ciências, como o físico nuclear Dunning – especialista na física de nêutrons e colaborador do *Projeto Manhattan*; concepção artística por Musial, chefe do departamento de quadrinhos da KFS, que era o maior distribuidor de quadrinhos dos EUA no período e detinha os direitos sobre os personagens utilizados; isenção de direitos autorais para favorecer a circulação em outros suportes; envolvimento da AEC, principal agência envolvida no controle dos produtos e materiais cindíveis dos EUA, além das informações sobre a tecnologia atômica para o público; uma popularização inicial mais de cunho terapêutico e propagandística; a escolha do tipo de texto na forma de quadrinhos, um artefato com grande aceitação do público e alcance; a utilização dos personagens principais na narrativa, uma família que representava o estilo *American way of life* – divulgador da cultura norte-americana a ser universalmente seguida.

Acreditamos que a HQ *Dagwood split the atom* (1948) pode ter sido um embrião de outros artefatos culturais produzidos a partir do programa *Átomos para a paz* (1953). O programa fez parte da política norte-americana e buscou promover tecnologias nucleares, especialmente entre países aliados, e foi lançado depois dos EUA não deterem mais o monopólio das armas nucleares.

No entanto, mesmo antes do programa *Átomos para a paz* (1953), a HQ foi um dos instrumentos utilizados na política dicotômica do governo norte-americano, que promovia os usos pacíficos da energia nuclear, enquanto produziam um arsenal de armas nucleares, num contexto da Guerra Fria que se aprofundava. Trata-se de um artefato cultural produzido num contexto de interesse em promover os usos da energia nuclear como motor econômico dos EUA no pós-guerra, como a venda de reatores nucleares e exploração do setor energético – fatores que corroboram com uma concepção de popularização das C&T como constitutiva da produção cultural e material da própria C&T.

A análise histórica, cultural e textual da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950), para além de seus conteúdos, procurou evidenciar a relação entre sua produção e o contexto histórico e cultural de produção das C&T. Evidenciou-se, assim, um artefato cultural, na forma de HQ, pertencente ao contexto histórico e cultural em que foi produzido, e cuja produção não ocorreu de forma isolada de influências, motivações e interesses de seus autores e produtores, evidenciando a relação entre diferentes atores e agências sociais, entre eles, cientistas. Um texto,

portanto, que é produto e produtor de determinadas condições históricas, políticas, sociais e culturais.

Os elementos apresentados evidenciam potencialidades da utilização da HQ de *Dagwood*, no sentido de que a HQ é divulgação e elemento constitutivo de uma prática de produção das C&T, enquanto prática textual, prática de produção de um artefato cultural.

Trata-se de uma prática de popularização da energia nuclear, enquanto textualização em C&T; uma prática não neutra, e, portanto, seu produto, um objeto não transparente – elementos que podem contribuir para mediações escolares na educação em ciências (EC) na perspectiva da HCC articulada à textualização.

Dar visibilidade à HQ de *Dagwood* como um artefato cultural que faz parte do processo de produção, circulação e textualização de conhecimentos científicos e tecnológicos, de um ponto de vista histórico e cultural, permite derivar subsídios para aprimorar o uso dessa HQ na EC, para além de um viés instrumental.

Acreditamos que dar visibilidade à textualização da energia nuclear nessa HQ pode contribuir para responder ao emergente turno sócio-político na EC (Tolbert; Bazzul, 2017), coerente com a perspectiva da HCC. Um turno que inclui a discussão de natureza da ciência de maneira mais ampliada, adicionando fatores políticos, sociais e textuais. Nesta direção, o uso e mediação desse texto, associados aos elementos mobilizados na análise, podem favorecer a produção de discussão sobre C&T que extrapolam as noções conceituais e epistemológicas, trazendo outros elementos do emaranhado contexto social e político, além de potencializar a tomada de um texto em C&T como objeto de estudo em sala de aula.

Hodson e Wong (2014) também salientam a necessidade de se expandir a discussão de natureza da ciência na EC, prestando atenção às práticas dos cientistas e expondo os estudantes às vozes de suas práticas. Ao explorarmos a participação do físico nuclear Dunning (1949) e dos outros atores, podemos perceber algumas de suas visões de como deveria ser a ciência e como isso pode ter influenciado/norteadado a produção da HQ. Tornar outros artefatos culturais de comunicação de massa objetos de análise, prestando atenção às vozes e opiniões de cientistas/atores participantes de sua produção, abre possibilidades de trabalhos futuros, ampliadas para outros tipos de artefatos culturais textuais – pesquisas que podem encontrar ressonância com nosso trabalho. Entre as diferentes possibilidades, temos a HQ *Adventures Inside the Atom* (1948), que também circulou em *Man and the Atom*

(1948), mas com outros atores/agências envolvidos em sua produção - HQ abordada no próximo capítulo.

Ainda como perspectiva de trabalhos futuros, faz-se necessário que mediações didáticas na EC mobilizem os elementos apontados neste estudo, para avaliar possibilidades e limitações do uso desse artefato cultural, na forma de texto HQ, numa perspectiva da HCC articulada à textualização.

Por fim, acreditamos que trazer protagonismo a uma HQ, um artefato cultural comumente não contemplado em pesquisas historiográficas, contribui para ampliar e tornar diferentes tipos de textos como objetos de investigação e objetos de ensino. Acreditamos que através desse estudo, assumindo a perspectiva da HCC articulada à noção de textualização, evidenciamos que as condições de produção da HQ de *Dagwood* são elementos constitutivos da produção dos conhecimentos científicos e tecnológicos. A partir disso, abrem-se perspectivas de investigações e de ensino, para os mais diversos objetos textuais, que considerem as condições de produção enquanto práticas de textualização como elementos da HCC.

3.11 REFERÊNCIAS

BOSSE, Andrew L. **Our friend the atom? the Truman administration and the campaign to sell the peaceful atom, 1945-1949.** Doctoral Thesis in History. Faculty of California State University, 2013.

BOYER, Paul. **By the bomb's early light: American thought and culture at the dawn of the atomic age.** Pantheon Books/New York, 1985.

BURKE, Peter. **O que é história cultural?** Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2008.

COELHO, Jaqueline Santos. **Masterpiece Comics: a colisão entre quadrinhos e Literatura.** Dissertação (Mestrado em Literatura). Instituto de Letras da Universidade de Brasília - UnB. 2021.

CONSIDINE, Bob. **The Beginning – or the end.** MUSIAL, Joseph W. et al. Learn How Dagwood Splits the Atom! King Features Syndicate, Incorporated, 1949.

DODSON, Dan W. Editorial. **The Journal of Educational Sociology**, v. 22, n. 5, p. 317, 1949.

DUNNING, John R. Atomic power and the future. **The Journal of Educational Sociology**, v. 22, n. 5, p. 363-366, 1949.

EISNER, Will. **Quadrinhos e arte sequencial.** São Paulo: Martins Fontes, 2010.

FEIJÓ, Mário. **Quadrinhos em ação: um século de história**. São Paulo: Moderna, 1997.

FLECK, Eliane Cristina Deckmann. Em memória de São Tomé: pegadas e promessas a serviço da conversão do gentio (séculos XVI e XVII). **Estudos Ibero-Americanos**, v. 36, n. 1, p. 67-86, 2010.

GIDZAK, Bonnie Christine. **Atomic Science Education for the American Public, 1945-1949**. Doctoral Thesis in Philosophy. University of Minnesota. 2020.

GONÇALO JÚNIOR. **A guerra dos gibis: a formação do mercado editorial brasileiro e a censura aos quadrinhos, 1933-1964**. Editora Companhia das Letras, 2004.

GROENSTEEN, Thierry. **O sistema dos quadrinhos**. Nova Iguaçu: Marsupial, 2015.

GROVES, Leslie Richard. **Introdução**. MUSIAL, Joseph W. et al. Learn How Dagwood Splits the Atom! King Features Syndicate, Incorporated, 1949.

GROVES, Leslie Richard. People Should Learn About Nuclear Energy - A Series of Editorials. **The Journal of Educational Sociology**, v. 22, n. 5, p. 318-323, 1949b.

HEIL, Louis M.; MUSIAL, Joe. COMMUNICATIONS MEDIUMS EXPLAIN AND ILLUSTRATE NUCLEAR ENERGY III. "Splitting the Atom"-Starring Dagwood and Blondie How It Developed. **The Journal of Educational Sociology**, v. 22, n. 5, p. 331-336, 1949.

HITCHCOK, Richard C. The adult meets and tries to understand the atom. V. Westinghouse Theater of Atoms. **The Journal of Educational Sociology**, v. 22, n. 5, p. 339-356, 1949.

JACQUES, Vinicius; SILVA, Henrique César da. Ciências nos quadrinhos: da ficção científica aos *webcomics*. **Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campina Grande: Realize Editora, 2021.

JACQUES, Vinicius. A história em quadrinhos Dagwood consegue cindir o Átomo: origem e motivações. *In: Cyberjornadas Internacionais de Histórias em Quadrinhos*. 2022.

JACQUES, Vinicius; SILVA, Henrique César da. A história em quadrinhos Dagwood consegue cindir o Átomo: uma perspectiva histórica e cultural. **Anais da VII Semana de Integração Discente do Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina**. 2023.

LOVETRO, José Alberto. Quadrinhos - A linguagem completa. **Comunicação & Educação**, n. 2, p. 94-101, 1995.

LUYTEN, Sonia Maria Bibe. **O que é história em quadrinhos**. Brasiliense, 1987.

MOURA, Cristiano Barbosa de; GUERRA, Andreia. História Cultural da Ciência: Um Caminho Possível para a Discussão sobre as Práticas Científicas no Ensino de Ciências?. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3, p. 725-748, 2016.

MOTOYAMA, Shozo. **Álvaro Alberto e a energia nuclear**. MOTOYAMA, Shozo; GARCIA, João Carlos Vítor. O almirante e o novo Prometeu: Álvaro Alberto e a C&T. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, Centro Interunidade de História da Ciência e da Tecnologia, p. 53-104, 1996.

MOYA, Álvaro de. **História da história em quadrinhos**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

MUSIAL, Joseph W. et al. **Learn How Dagwood Splits the Atom!**. King Features Syndicate, Incorporated, 1949.

NASCIMENTO, Francisco de Assis; PIASSI, Luís Paulo de Carvalho. A ciência está nos quadrinhos? **Anais do Segundo Congresso Internacional Viñetas Serias: narrativas gráficas: lenguajes entre el arte y el mercado**. Buenos Aires, Argentina. 2012.

NIETO-GALAN, Agustí. **Science in the public sphere: A history of lay knowledge and expertise**. Abingdon: Routledge, 2016.

OLIVEIRA, Ivan Carlo de Andrade. **A Divulgação científica nos Quadrinhos: análise do Caso Watchmen**. 1997. Dissertação de Mestrado em Comunicação Social. Universidade Metodista do Estado de São Paulo (UMESP): São Paulo. 1997.

OLIVEIRA, Rosilene de. **Divulgação Científica em HQs (História em Quadrinhos)**. São José dos Campos, SP, 2005.

PIMENTEL, Juan. **¿Qué es la historia cultural de la ciencia?** Arbor, v. 186, n. 743, p. 417-424, 2010.

POSTEMA, Bárbara. **Estrutura narrativa dos quadrinhos: construindo sentido a partir de fragmentos**. São Paulo: Peirópolis, 2018.

RAMOS, P. E. **A Leitura dos Quadrinhos**. São Paulo: Editora Contexto, 2018.

ROBIN, Richard C. Power from the Atom. The adult meets and tries to understand the atom. **The Journal of Educational Sociology**, v. 22, n. 5, p. 339-356, 1949

ROCHA FILHO, Alvaro; GARCIA, João Carlos Vítor. **Renato Archer: energia atômica, soberania e desenvolvimento: depoimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006.

SASTRE- JUAN, Jaume.; VALENTINES- ÁLVAREZ, Jaume. Fun and fear: The banalization of nuclear technologies through display. **Centaurus**, v. 61, n. 1-2, p. 2-13, 2019.

SHAPIN, Steven.; SCHAFFER, Simon. **Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life**. Princeton: Princeton University Press, 2011.

SILVA, Catarina C. **O mundo científico ao alcance de todos: a revista Ciência Popular e a divulgação científica no Brasil, 1948-1960**. Dissertação (Mestrado em História) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2009.

SILVA, Henrique César da. **A noção de textualização do conhecimento científico: veredas pelos estudos da ciência, conexões pela educação em ciências**. In: SILVA, Henrique César da (Org.). *Ciências, Seus Textos e Linguagens: Ensaio sobre Circulação e Textualização de Conhecimentos Científicos e Matemáticos*. 1a ed. Curitiba: CRV, 2019.

SMYTH, Henry De Wolf. **Atomic energy for military purposes**. Maple Press, York, Pennsylvania, 1945.

SZASZ, Ferenc Morton. **Atomic comics: Cartoonists confront the nuclear world**. University of Nevada Press, 2012.

TOLBERT, Sara; BAZZUL, Jesse. Toward the sociopolitical in science education. **Cultural Studies of Science Education**, v. 12, p. 321-330, 2017.

VERGUEIRO, Waldomiro. **Chic Young e Blondie**. Omelete. 2014. Disponível em: <https://www.omelete.com.br/quadrinhos/chic-young-e-blondie>. Acesso em: 22/03/2022.

VERGUEIRO, Waldomiro. A linguagem dos quadrinhos: uma “alfabetização” necessária. **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**, v. 4, p. 31-64, 2018.

ZEMAN, Scott C. “To See... Things Dangerous to Come to”: **Life Magazine and the Atomic Age in the United States, 1945–1965**. VAN LENTE, Dick (Ed.). In: *The nuclear age in popular media: A transnational history, 1945–1965*. Palgrave Macmillan, New York, 2012. p. 53-77.

CAPÍTULO 4 - AVENTURAS NO CORAÇÃO DO ÁTOMO (1956): HISTÓRIAS EM QUADRINHOS, ENERGIA NUCLEAR E CONTEXTOS HISTÓRICO-CULTURAIS¹⁵³

154

Resumo

Este capítulo apresenta uma análise histórica e cultural da produção e circulação da história em quadrinhos (HQ) *Aventuras no Coração do Átomo* (1956). A narrativa, que busca explicar a ciência e tecnologias nucleares, foi publicada pela *Editora Brasil-América Ltda* (EBAL), uma das principais e mais duradouras editoras de quadrinhos brasileiras, que tinha na figura de seu fundador/diretor/editor, Adolf Aizen (1904-1991), um grande articulador político e colaborador dos governos vigentes. A HQ *Aventuras no Coração do Átomo* (1956) foi produzida no contexto da Guerra Fria e da campanha *Átomos para a Paz* (1953), em que a *Atomic Energy Commission* (AEC) dos Estados Unidos (EUA) promoveu intensamente o desenvolvimento de usinas nucleares administradas pela iniciativa privada. No Brasil, trata-se de um período de grande efervescência política; dos acordos e desacordos Brasil-EUA referentes à exploração/exportação de urânio e tório brasileiros, da criação e realização de uma *Comissão Parlamentar de Inquérito* para investigar denúncias de irregularidades nessa exportação para favorecer os EUA, do grande interesse brasileiro na ciência e tecnologias nucleares e da criação dos órgãos de regulamentação da exploração/exportação dos minérios radioativos. Para sustentar a análise da HQ, articulamos a perspectiva da História Cultural da Ciência (Pimentel 2010; Moura; Guerra, 2016) à noção de textualização do conhecimento científico (Silva, 2019). A análise evidenciou alguns aspectos, como: a HQ foi adaptada de uma produção da *General Electric* – empreiteiro corporativo do *Projeto Manhattan* e fundamental na

¹⁵³ Uma síntese deste capítulo foi publicada na forma de artigo na *Revista Brasileira de História da Ciência* (RBHC). Disponível em: <https://rbhciencia.emnuvens.com.br/revista/article/view/894> Acesso em: 17 de janeiro de 2024.

¹⁵⁴ Partes deste capítulo foram apresentadas em diferentes eventos:

- *XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (ENPEC 2023).
- *5ª Conferência Latinoamericana do International History, Philosophy, and Science Teaching Group*. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/ihpstla2023/anais-do-ihpst-2023/> Acesso em: 17 de outubro de 2023.
- *7as. Jornadas Internacionais de Histórias em Quadrinhos* (2023), da Universidade de São Paulo (USP).
- *III Semana do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC*.

promoção dos usos da energia nuclear como motor econômico dos EUA no pós-guerra; o apagamento da bomba atômica e de agências envolvidas na produção dos quadrinhos, como *Atomic Energy Commission* e *United States Information Agency*; circulação em outros países, incluindo o Brasil, favorecida pela UNESCO e *United States Information Agency*; a HQ se tornou um dos instrumentos adaptados/utilizados pelo programa *Átomos para a Paz* (1953); circulação/distribuição no Brasil como um bom exemplo de HQ educativa. Trata-se de uma prática de popularização da energia nuclear, entendida como parte das práticas culturais da produção das ciências e tecnologias e que sofre motivações de diferentes naturezas que se sobrepõem, se reforçam, se influenciam e estão imbricadas/emaranhadas ininterruptamente com outras formas de práticas sociais e políticas. A análise contribui para evidenciar uma prática de popularização da energia nuclear, enquanto textualização em ciências e tecnologias, como uma prática não neutra, e, portanto, seu produto, como um objeto não transparente. Nesses dois aspectos reside o potencial político-pedagógico desta abordagem para a educação em ciências. Por fim, enfatizamos que o artefato cultural, na forma de HQ, pertence, de modo constitutivo, ao contexto histórico e cultural em que foi produzido. Sua produção e circulação não ocorreu de forma isolada das motivações e interesses de seus produtores e divulgadores, dentro de um contexto histórico e cultural mais amplo e complexo de interesses, motivações e influências. Trata-se de um texto, como todo artefato cultural, que é produto e produtor de determinadas condições históricas, políticas, sociais e culturais de produção das ciências e tecnologias.

Palavras chave: energia nuclear; histórias em quadrinhos; história cultural da ciência; textualização.

4.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objeto a análise da produção e circulação de uma história em quadrinhos da década de 1950, principalmente no que se refere às relações entre Estados Unidos (EUA) e Brasil no contexto do desenvolvimento de usinas nucleares no pós-guerra.

Os artefatos culturais histórias em quadrinhos (HQs) estão presentes na diversidade de textos e linguagens que habitam diferentes práticas da educação em ciências, seja dentro ou fora das escolas. No entanto, embora façam parte da cultura popular, as HQs não são objetos comuns em pesquisas em História das Ciências e Tecnologias (C&T). Embora, a História das C&T venha incluindo textos de educação científica como objeto historiográfico (Bensaude-Vincent, 2006; Kaiser, 2012), estes ainda são principalmente textos voltados a ambientes educacionais formais, como manuais e livros didáticos, havendo ainda pouca consideração sobre a produção de textos de popularização das C&T (Knorr-Cetina, 1999). Nieto-Galan (2016), ao pesquisar a abundante literatura sobre a comunicação científica nas duas últimas décadas, tomou como objetos livros, revistas, teatros, museus, filmes, televisão, oficinas, salas de aulas – as HQs não fizeram parte do amplo acervo pesquisado. Assim, embora pesquisas em História das C&T venham incluindo novos tipos de produções textuais como fontes historiográficas (Burke, 2005; Pimentel, 2010; Sastre- Juan; Valentines- Álvarez, 2019) e as tornando objeto de estudo histórico (Shapin; Schaffer, 2011; Nieto-Galan, 2016), artefatos culturais como as HQs ainda são objetos historicamente pouco estudados (Szasz, 2012; Jacques; Silva, 2023). Em relação à temática atômica, Szasz (2012, p. 01-02, tradução nossa¹⁵⁵) salienta que “[...] os historiadores têm geralmente negligenciado outro meio importante que ajudou a traduzir o mundo atômico para ‘as pessoas’: os desenhos animados, as tiras de jornais e as revistas em quadrinhos”.

Nesse contexto, este trabalho apresenta a análise da história em quadrinhos (HQ) *Aventuras no Coração do Átomo* (1956) (Anexo B). Para tal, adotamos uma perspectiva histórica e cultural (Pimentel, 2010; Moura; Guerra, 2016) articulada à noção de textualização (Silva, 2019). Esta HQ é um texto com grande apelo popular

¹⁵⁵ “[...] historians have generally overlooked another important medium that helped translate the atomic world for ‘the people’: cartoons, especially newspaper comic strips and the lowly comic book” (Szasz, 2012, p. 01-02).

(Gonçalo Junior, 2004), empenhada em popularizar a ciência e tecnologias nucleares logo após a Segunda Guerra Mundial. Trata-se de uma HQ produzida no contexto da Guerra Fria e da campanha *Átomos para a Paz* (1953), em que a *Atomic Energy Commission* (AEC) dos EUA promoveu intensamente o desenvolvimento de usinas nucleares administradas pela iniciativa privada. No Brasil, um período de grande efervescência política; dos acordos e desacordos Brasil-EUA referentes à exploração/exportação de urânio e tório brasileiros, da criação e realização de uma *Comissão Parlamentar de Inquérito* (CPI) para investigar denúncias de irregularidades nessa exportação para favorecer os EUA, do grande interesse brasileiro na ciência e tecnologias nucleares, e da criação dos órgãos de regulamentação da exploração/exportação das areias monazíticas.

Aventuras no Coração do Átomo (1956) foi publicada pela *Editora Brasil-América Ltda* (EBAL) (1945-1995), fundada por Adolf Aizen (1907-1991) em sociedade com João Alberto Lins de Barros (1897-1955) (Gonçalo Junior, 2004). Aizen, diretor e editor da EBAL, é um dos personagens centrais quando se trata de quadrinhos publicados no Brasil e foi também um estrategista e articulador político. Foi, segundo Gonçalo Junior (2004), colaborador dos governos de Getúlio Vargas e Juscelino Kubitschek, produzindo materiais como: a cartilha *Getúlio Vargas para Crianças* (1942), usada como catecismo nas escolas brasileiras, e a HQ *Brasília, coração do Brasil* (1959), a pedido do próprio Kubitschek. Trata-se de uma articulação favorecida inicialmente por seu padrinho político, sócio e amigo João Alberto Lins de Barros – primeiro presidente do *Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas* (CBPF), órgão criado em 1949 especialmente para fomentar a formação científica, sobretudo frente às demandas nucleares.

Na análise, orientada por uma perspectiva histórica e cultural articulada à noção de textualização, identificamos quais foram as agências produtoras dessa HQ que circulou no Brasil, como a *General Electric* (GE), AEC e *United States Information Agency* (USIA). Apresentamos, ainda, as supostas motivações/interesses dos produtores da HQ; as agências envolvidas na circulação desse artefato de popularização das C&T, como a UNESCO e USIA; a adaptação, uso e promoção da HQ pelo programa *Átomos para a Paz* (1953); além de atores participantes do debate nuclear brasileiro, usando como fio condutor as relações com Aizen.

Trazer protagonismo a essa HQ, enquanto artefato de popularização de C&T, pode contribuir para oferecer outras perspectivas nas pesquisas em História das C&T,

visibilizando meandros no complexo cenário da história da ciência e tecnologia brasileira da década de 1950, sobretudo envolvendo a temática nuclear. Para isso, adotamos uma perspectiva de ciências como cultura (Pimentel, 2010) que, articulada à consideração das condições de produção dos artefatos culturais de popularização das C&T e de especificidades de sua materialidade textual, permite conceber sua produção como parte de um conjunto entrelaçado de práticas que são constitutivas da produção, circulação e textualização de conhecimentos científicos e tecnológicos.

4.2 HISTÓRIA CULTURAL DAS CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS¹⁵⁶ E PRÁTICAS DE PRODUÇÃO TEXTUAIS

Para fundamentar a perspectiva teórico-metodológica que norteou a análise, articulamos aspectos da História Cultural da Ciência (HCC) (Pimentel, 2010; Moura; Guerra, 2016) à noção de textualização das C&T, como apontada por Silva (2019) no âmbito dos Estudos da Ciência.

A perspectiva historiográfica da HCC ressalta o papel do contexto sociocultural na construção das ciências e tem seu foco deslocado dos estudos das grandes ideias, teorias e cientistas, para as ações de diferentes atores (Moura; Guerra, 2016). Segundo Moura e Guerra (2016, p. 737), a HCC é uma vertente que dedica “[...] atenção especial tanto às práticas científicas, quanto às formas de representação do conhecimento científico desenvolvidas em determinado contexto”. Práticas materiais e práticas representacionais que, entrelaçadas, reconfiguram o conhecimento científico e incluem relações com a “[...] cultura mais ampla, através da atuação de não-cientistas na ciência, da divulgação desse conhecimento ao público amplo, das relações socioinstitucionais que ali se desenvolvem e da própria explicitação dos contextos históricos mais gerais nos quais estas práticas científicas se desenvolveram” (Moura; Guerra, 2016, p. 741).

Embora essa perspectiva inclua não apenas os mecanismos de produção dos objetos culturais, como também os mecanismos de recepção (Burke, 2005), neste capítulo, a análise está centrada na produção de um desses objetos textuais. Como

¹⁵⁶ Embora na literatura (Pimentel, 2010; Moura; Guerra, 2016) esse termo apareça no singular, optamos pelo plural e por incluir também as teccologias. O plural sinaliza a pluralidade das práticas, que possuem suas especificidades. Já a inclusão de tecnologias se deu, pois, a construção de bombas atômicas, usinas nucleares, por exemplo, serem também conhecimentos tecnológicos.

Secord (2004), entendemos a ciência também como uma forma de comunicação, e daí a necessidade de dar atenção às práticas de circulação e textualização, que ocorrem de diferentes formas e podem ser abordadas de diferentes maneiras.

Para a HCC, os artefatos textuais considerados vêm sendo ampliados para além dos textos verbais. Nesta direção, Pimentel (2010, p. 421, tradução nossa¹⁵⁷) aponta que: “Os estudos visuais têm penetrado fortemente na historiografia e em termos gerais podemos dizer que os historiadores hoje deixaram de considerar as imagens como ilustrações, para tratá-las como fontes, passíveis de serem interrogadas, lidas e interpretadas como se fossem um texto”. Consideramos que isso vale para uma HQ, um objeto textual que costura o verbal com o imagético de modos específicos.

Secord (2004, p. 665, tradução nossa¹⁵⁸) salienta que:

Todas as evidências do passado estão na forma de coisas materiais. Este é (ou melhor, tornou-se) óbvio no caso de instrumentos experimentais, espécimes de história natural, e modelos tridimensionais. Mas é igualmente verdadeiro para panfletos, desenhos, jornais, artigos, cadernos, diagramas, pinturas e gravuras.

E, novamente, consideramos ser também pertinente incluir as HQs.

As HQs são, há muito tempo, uma das formas de textualização e circulação dos conhecimentos científicos e tecnológicos, como a iniciativa que ocorreu na revista *Ciência em Quadrinhos*¹⁵⁹ (1953-1958), da EBAL, que publicou *Aventuras no coração do átomo* (1956). Segundo Luyten (1987), antes do advento da *internet* e popularização da TV, os quadrinhos foram um fenômeno comunicacional, um dos melhores meios de informação e de formação de conceitos – como seu papel central na propaganda ideológica antinazista, antes mesmo da entrada dos EUA na Segunda Guerra Mundial. Se ainda hoje os quadrinhos representam um meio de comunicação em massa muito popular, na década de 1950 eram uma das principais formas de

¹⁵⁷ “Los estudios visuales han penetrado con fuerza en la historiografía y en términos generales podemos decir que hoy día los historiadores han dejado de considerar las imágenes como ilustraciones, para tratarlas como fuentes, susceptibles de ser interrogadas, leídas e interpretadas como si fueran un texto” (Pimentel, 2010, p. 421).

¹⁵⁸ “All evidence from the past is in the form of material things. This is (or, rather, has become) obvious in the case of experimental instruments, natural history specimens, and three-dimensional models. But it is equally true of pamphlets, drawings, journal articles, notebooks, diagrams, paintings, and engravings” (Secord, 2004, p. 665).

¹⁵⁹ Disponível em: <http://guiaebal.com/cienciaquadrinhos01.html>. Acesso em: 18 de abril de 2023.

comunicação em massa, sendo um meio que divertia, informava e formava seus leitores.

No amplo e diversificado universo cultural dos quadrinhos, a década de 1950 foi marcada pelo ápice do preconceito e perseguição que as HQs sofreram até então, sob os supostos efeitos provocados nos seus leitores, como a propaganda política e ideológica. Para muitos dos opositores das HQs no contexto brasileiro, elas impunham uma cultura norte-americana (Gonçalo Junior, 2004). A EBAL de Aizen, como uma das estratégias frente ao contexto instaurado de preconceito e perseguição, passou a publicar HQs com intencionalidade educativa, como é o caso da revista *Ciência em Quadrinhos*.

Mas a década de 1950 foi marcada também pela Guerra Fria, pela construção e operação das primeiras usinas nucleares, pelo interesse dos EUA em nossas reservas de minérios radioativos e pelo interesse brasileiro nas tecnologias nucleares. Foi nesse contexto que, em 1956, tivemos a publicação da HQ *Aventuras no coração do átomo*, na revista *Ciência em Quadrinhos*, da EBAL, para divulgar a ciência e tecnologias atômicas. Trata-se de uma HQ que textualizou conceitos e tecnologias nucleares, ou seja, deu forma simbólico-material específica a aspectos dessa temática, fazendo parte da circulação e popularização das C&T num contexto de discussões em torno da temática atômica envolvendo Brasil e EUA.

Como perspectiva teórico-metodológica deste trabalho, consideramos fundamental, portanto, explorar o “[...] contexto histórico de produção das ciências, bem como suas relações com as demais produções culturais que compartilham desse contexto” (Moura; Guerra, 2016, p. 732). As HQs são as “demais produções culturais” deste trabalho, que não só compartilham do mesmo contexto, mas o constituem culturalmente, num emaranhamento com outras práticas. As HQs são produto e produtoras de cultura de massa, com grande recepção popular, que comunicam, circulam e textualizam conceitos e objetos de C&T de forma não independente de outros aspectos do contexto e de condicionantes histórico-culturais, ou seja, como parte constitutiva deles.

Silva (2019) aponta um conjunto de trabalhos no campo dos Estudos da Ciência, que, principalmente a partir da década de 1970, consideram as práticas de produção textual como partes da produção das C&T, argumentando que se podem derivar desses trabalhos diferentes perspectivas para a noção de textualização de conhecimentos científicos. Assim, este trabalho se ancora também na noção de

textualização de conhecimentos científicos, que “implica na concepção de uma constitutividade entre linguagens, práticas que se utilizam de signos, e conhecimentos. Por textualização compreendem-se processos que configuram simultaneamente formas textuais e objetos de conhecimento” (Silva, 2019, p. 17). Com isso, consideramos as HQs também como formas textuais, contrapondo-nos a análises que enfocam apenas seus conteúdos (Silva, 2019), para pensá-las enquanto forma e prática culturalmente engajadas.

A textualização do conhecimento científico “é um processo ininterrupto, inescapável, diversificado e entrelaçado” (Silva, 2019, p. 23), inseparável da produção e circulação de conhecimentos numa perspectiva cultural. E só há circulação de pensamentos, de conhecimentos, se houver textos (imagéticos, verbais, orais, matemáticos), ou seja, o engajamento material de uma forma culturalmente produzida. “Os textos, assim, são moldados por e moldam os processos de circulação de pensamentos. São, ao mesmo tempo, produtos e agentes de uma atmosfera cultural específica” (Silva, 2022, p. 09).

Ao articularmos a noção de textualização do conhecimento científico à HCC, concebemos as C&T a partir de práticas culturais e, entre as quais estão as práticas de textualização, ou seja, de produção de artefatos textuais, que colocam conhecimentos das C&T em formas textuais específicas, culturalmente produzidas, que influenciam e constituem, também, a cultura em que habitam. Concebendo as C&T como práticas culturais e históricas, incluímos as práticas de popularização das C&T pelos quadrinhos e, assim, as consideramos situadas num tempo e espaço específicos. Práticas de popularização das C&T, como veremos, que não podem ser consideradas neutras e que, portanto, produzem textos não transparentes em si mesmo. A textualização, neste capítulo, articulada à HCC, implica em dar visibilidades a diferentes atores/agências e interesses/motivações, que, emaranhados entre si, estão envolvidos na produção de um artefato cultural textual que comunica, ou seja, põe em circulação, noções de ciência e tecnologia, no caso, deste trabalho, de energia nuclear na forma de HQ.

A partir da articulação da HCC à noção de textualização de conhecimentos científicos, tais como já presentes nos Estudos da Ciência sob várias perspectivas (Silva, 2019), optamos por não apresentar um dispositivo analítico fechado, mas princípios que procuram fornecer indicativos e que geraram questões de orientação durante a análise. Os princípios a seguir sintetizam a orientação teórico-metodológica

explicitada no capítulo 2 para abordar nossa HQ, e também permitem justificar sua escolha como objeto de pesquisa. São esses os princípios: *ampliação dos objetos historiográficos e dos objetos textuais; a consideração dos textos, das produções textuais, como constitutivas na produção de conhecimentos e não transparentes em relação a eles e à sua produção; a consideração de que o objeto textual, no caso, uma HQ, tem especificidades quanto à sua forma; a superação de análises com foco nos conteúdos; a necessidade de um olhar para as práticas de circulação do texto; a construção de narrativas não triunfalistas e que valorizam ações de diferentes atores e agências (instituições, empresas, etc.); o papel constitutivo do contexto sociocultural na produção das ciências e tecnologias.*

Esses princípios não são excludentes entre si, mas, ao contrário, se sobrepõem e se complementam. Na articulação entre HCC e a noção de textualização, os textos, como as HQs que comunicam aspectos de energia nuclear e suas tecnologias na década de 1950, têm materialidade cultural, são constitutivos dos processos históricos e culturais de produção das C&T, e não secundários. Ou seja, os textos não são apenas veículos neutros com relação a um conteúdo que comunicariam, de algo que circularia e que se produziria à parte. Os textos são peças materiais desses processos, que são culturais, e não há neutralidade na cultura.

A partir dos princípios, temos as questões que guiaram a análise: *Quais atores/agências produziram a HQ? Onde a HQ foi divulgada inicialmente? Quem foram os financiadores e divulgadores? Quais intenções/motivações/interesses de seus produtores/divulgadores? A HQ publicada no Brasil teve adaptações? Se sim, quais? Qual o contexto histórico e cultural brasileiro de circulação da HQ?*

Para responder essas questões, consultamos fontes primárias fornecidas pelo *Museum of Innovation and Science (miSci)*¹⁶⁰, que possui amplo acervo de artefatos e publicações da GE, empresa que produziu a HQ. Também consultamos o banco de dados da AEC dos EUA e notícias divulgadas na imprensa brasileira disponíveis na *Hemeroteca Digital*. Para tentar dar conta do contexto histórico e cultural, também utilizamos fontes secundárias, como trabalhos que analisam: o impacto da bomba atômica nas atitudes e cultura americana entre 1945 e 1950 (Boyer, 1985); o papel da ciência durante a Guerra Fria (Wolfe, 2018); a política nuclear brasileira (Guilherme,

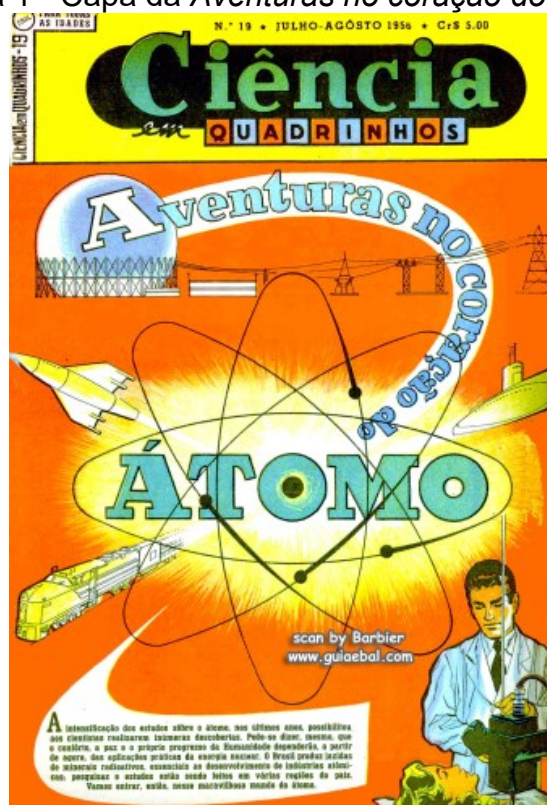
¹⁶⁰ O miSci foi fundado em 1934 e em 1997 fundiu-se com a *General Electric Hall of Electrical History*. Disponível em: <https://www.misci.org/> Acesso em: 18 de abril de 2023.

1957; Motoyama, 1996; Andrade, 2006; Rocha Filho; Garcia, 2006); as campanhas de popularização da energia nuclear (Bosse, 2013); a formação do mercado editorial brasileiro (Gonçalo Junior, 2004).

4.3 A HQ AVENTURAS NO CORAÇÃO DO ÁTOMO (1956): INDICATIVOS INICIAIS

A HQ *Aventuras no coração do átomo* (1956) foi publicada na revista *Ciência em Quadrinhos*, da EBAL – provavelmente a primeira iniciativa brasileira de comunicar ciências via revistas de HQs (Jacques; Silva, 2021).

Figura 1 - Capa da *Aventuras no coração do átomo*.



Fonte: *Ciência em Quadrinhos*, Rio de Janeiro, EBAL, n. 19, 1956.

A *Ciência em Quadrinhos* foi uma das revistas em quadrinhos lançadas pela EBAL¹⁶¹ e ao lado da *Edição Maravilhosa* (1948-1967), *Série Sagrada* (1953-1960), *Grandes Figuras em Quadrinhos* (1957-1961) e *Biografias em Quadrinhos* (1958-1962), eram consideradas e divulgadas por Aizen como quadrinhos educativos

¹⁶¹ A EBAL chegou a publicar 42 revistas por mês durante a década de 1950 (Gonçalo Junior, 2004).

(Gonçalo Junior, 2004).

A narrativa da HQ *Aventuras no Coração do Átomo* (1956) utiliza dois personagens principais, *Mário* e *Eduardo*, que visitam uma “*Exposição de Energia Atômica*”. *Mário* faz papel de um adolescente curioso que faz muitas perguntas, enquanto *Eduardo*, irmão mais velho e engenheiro¹⁶² da GE, responde e guia o irmão pela exposição.

Figura 2 – Quadro 01 da *Aventuras no coração do átomo*.



Fonte: *Ciência em Quadrinhos*, Rio de Janeiro, EBAL, n. 19, 1956.

A medida que visitam a exposição, a sequência de quadros da HQ busca apresentar contribuições de alguns personagens e noções da ciência e tecnologias atômicas, como: constituição da matéria para Demócrito e Aristóteles, tentativas de transmutação dos elementos pelos alquimistas, modelo atômico planetário de Bohr, constituintes da matéria (prótons, nêutrons e elétrons) e algumas propriedades (número atômico e número de massa), noção de radioatividade a partir de Marie Curie e Becquerel, transmutação natural do urânio. A transmutação artificial é apresentada a partir dos experimentos de Rutherford ao utilizar os prótons projéteis para bombardear outros átomos. Na busca pela energia nuclear “encerrada no coração do átomo” (*Ciência em Quadrinhos*, 1956, p. 7) são apresentados o ciclotron de Lawrence, o princípio equivalência massa-energia de Einstein, os trabalhos de Hahn/Strassman/Meitner. A fissão nuclear e a reação em cadeia são exploradas com analogias, elementos imagéticos e comparação da quantidade de energia que pode

¹⁶² A narrativa da HQ não identifica Eduardo como engenheiro da GE. A textualização desse personagem como engenheiro da GE só ocorreu depois do estudo das fontes primárias fornecidas pelo miSci: “Dois personagens foram criados - Johnny Powers; um adolescente enérgico, e seu irmão Ed', um engenheiro que trabalha na General Electric” (*General Electric Company*, 1953, p. 08).

ser liberada.

Para superar a dificuldade de separar o urânio 235 (raro e cindível) do urânio 238 (abundante e não cindível), aparecem o esforço dos EUA e a contribuição de diferentes agências (militar, científica, empresarial). O papel da GE é evidenciado neste desafio de enriquecimento do urânio, além de sua operação no reator de Hanford para a produção de plutônio.

Depois de evidenciar a segurança no processo de produção de energia atômica, a HQ ilustra inúmeros exemplos das futuras aplicações, como a sua utilização em meios de transporte, área médica, agricultura e geração de energia elétrica. A história termina, conseqüentemente a visita à exposição também, com o engenheiro da GE dizendo ao irmão mais novo: “Você tem muita sorte, Mário, de fazer parte do presente... pois um grande FUTURO o espera! Um futuro com energia atômica!” (Ciência em Quadrinhos, 1956, p. 16).

Durante a análise da HQ, enquanto prática de produção textual, um aspecto¹⁶³ que nos chamou a atenção foi a referência à GE, com quadros fazendo uma espécie de *marketing* da empresa. Por exemplo, ao explicar a enorme dificuldade de enriquecer o urânio, Eduardo diz: “A princípio, era quase impossível separar o U-235 do U-238, porque ambos são o mesmo elemento. Mas em 1940 os Estados Unidos conseguiram, num dos maiores esforços conjugados de toda a História ...” (Ciência em Quadrinhos, 1956, p. 11). Assim, surgiu pela primeira vez a referência a GE na HQ: “A companhia General Electric e outras fizeram a sua parte do ‘impossível’” (ibidem).

Figura 3 – Quadro 56 da *Aventuras no coração do átomo*.



Fonte: Ciência em Quadrinhos, Rio de Janeiro, EBAL, n. 19, 1956.

¹⁶³ Este aspecto pode ser entendido como uma das questões/pistas que surgiram a partir da leitura e estudo da HQ (*Quais questões/pistas surgem a partir da leitura do texto?*)

Essa referência à GE na HQ nos causou estranhamento, e como alguns quadros pareciam uma espécie de *marketing* da empresa, questionamos se a GE produziu HQs, já que no material que circulou no Brasil não há nenhum crédito de autoria (roteiro e arte), nem referência a direitos autorais.

A partir deste indicativo ampliamos nossa leitura para todas as 32 edições da revista *Ciência em Quadrinhos*, procurando por mais referências à GE.

Na edição de número 7, de julho-agosto de 1954, ocorreu uma publicação intitulada *1º capítulo do Romance da Eletricidade*. Na capa desta HQ, havia um informativo de que ela foi produzida com “a supervisão dos técnicos da General Electric” (*Ciência em Quadrinhos*, 1954).

Figura 4 – Capa e informativo do *1º capítulo do Romance da Eletricidade*.

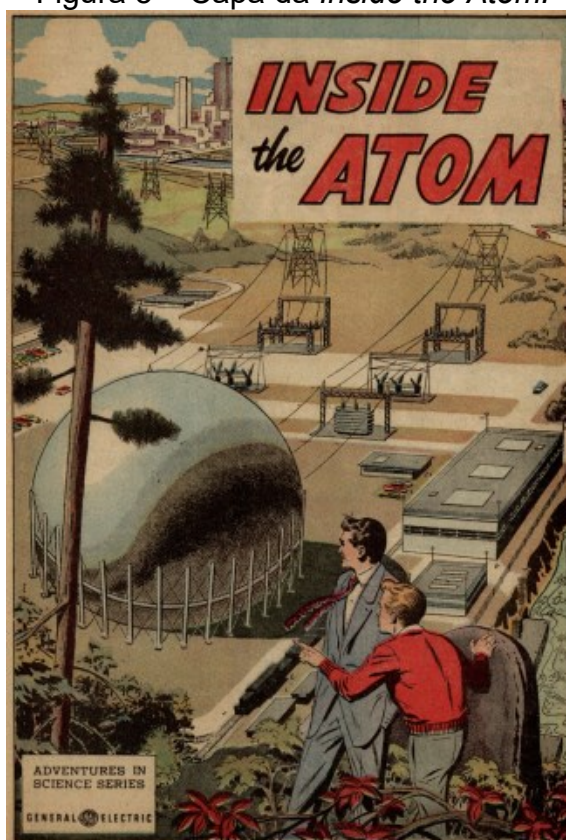


Fonte: *Ciência em Quadrinhos*, Rio de Janeiro, EBAL, n. 07, 1954.

Durante o estudo do contexto, percebemos que a GE produziu várias HQs a partir dos anos finais da década de 1940. Na década de 1950, a GE publicou uma série de revistas em quadrinhos chamada *Adventures in Science Series*. A edição chamada *Inside the Atom* (1955)¹⁶⁴ foi adaptada pela EBAL e se transformou em *Aventuras no Coração do Átomo* (1956) (Jacques; Silva, 2021).

¹⁶⁴ Disponível em: <https://miscigecomicbooks.omeka.net/items/show/21> . Acesso em: 18 de abril de 2023.

Figura 5 – Capa da *Inside the Atom*.



Fonte: Pictorial Media, 1955.

Ao todo identificamos 8 edições da *Ciência em Quadrinhos* que foram produzidas pela GE e foram adaptadas pela EBAL, são elas:

- 1º Capítulo do Romance da Eletricidade (n. 7, julho-agosto, 1954);
- 2º Capítulo do Romance da Eletricidade (n. 8, setembro-outubro, 1954);
- 3º Capítulo do Romance da Eletricidade (n. 9, novembro-dezembro, 1954);
- 4º Capítulo do Romance da Eletricidade (n. 10, janeiro-fevereiro, 1955);
- 5º Capítulo do Romance da Eletricidade (n. 16, janeiro-fevereiro, 1956);
- 6º Capítulo do Romance da Eletricidade (n. 17, março-abril, 1956);
- A História da Propulsão a Jacto (n. 18, maio-junho, 1956);
- Aventuras no Coração do Átomo (n. 19, julho-agosto, 1956)¹⁶⁵.

Desta forma, das 32 edições publicadas pela revista *Ciência em Quadrinhos*, 8 foram adaptações de quadrinhos da GE. Quando excluimos 11 edições publicadas na *Ciência em Quadrinhos* que fizeram parte de uma série chamada *História da*

¹⁶⁵ Disponíveis em: <http://guiaebal.com/cienciaquadrinhos01.html> . Acesso em: 27 de novembro de 2022.

Civilização (com narrativas sobre a História do Egito, Babilônia, Hebreus, Assírios, Pérsia e Grécia, por exemplo), temos 38% das publicações adaptadas da GE.

4.4 ATORES/AGÊNCIAS DE PRODUÇÃO DA HQ E O APAGAMENTO DA AEC E USIA

A HQ *Inside the Atom* (1955) e o *Museum of Innovation and Science* (miSci)¹⁶⁶ citam como créditos de criação desse artefato a *Pictorial Media Inc.*, uma empresa de quadrinhos, e de edição, a *General Electric Company*.

Segundo informações no miSci, a GE trabalhou com algumas empresas de quadrinhos, como a *General Comics* e *Pictorial Media*, para a produção das HQs. Acreditamos que estas empresas eram responsáveis pela ilustração das HQs, ou seja, a elaboração dos quadros e especialmente dos elementos imagéticos. Assim, continuamos a questionar: *Quais atores/agências produziram a HQ Inside the Atom? Ou quais outros atores/agências?*

Uma reportagem intitulada *A Social Boost for Comics*, publicada na *Adventures Ahead*, da GE, em 1953, afirmou que a primeira HQ¹⁶⁷ foi produzida em 1945 e contava a história da geração de eletricidade (General Electric Company, 1953). Para esta história a “GE forneceu as informações técnicas e chamou os especialistas da Pictorial Media, Inc., para animar a história” (General Electric Company, 1953, p. 08, tradução nossa¹⁶⁸). Segundo a reportagem, a GE forneceu as informações técnicas para a elaboração desta HQ. E para a HQ *Inside the Atom* (1955)?

Segundo o miSci, a HQ *Inside the Atom* (1955) é uma revisão e atualização de uma HQ anterior, à *Adventures Inside the Atom* (1948)¹⁶⁹, que tem outro copyright, a *General Comics* – outra empresa de quadrinhos.

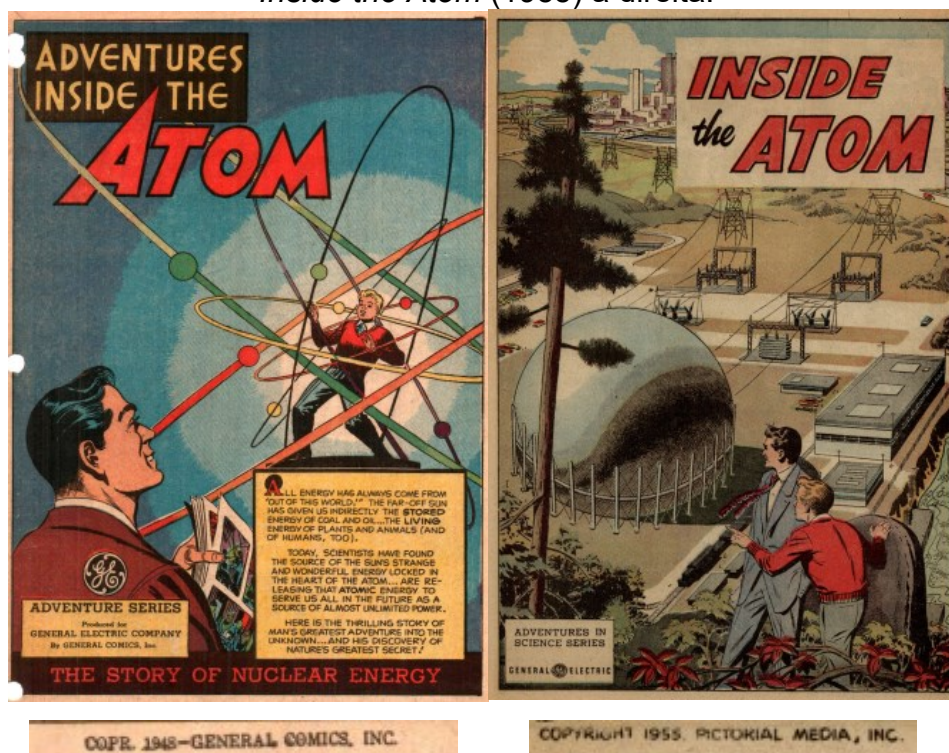
¹⁶⁶ Disponível em: <https://miscigecomibooks.omeka.net/items/show/21>. Acesso em: 26 de setembro de 2022.

¹⁶⁷ Esta foi a primeira história adaptada pela revista *Ciências em Quadrinhos* em 1954, chamada no Brasil de o *1º Capítulo do Romance da Eletricidade*. Disponível em: <http://guiaebal.com/cienciaquadrinhos01.html> Acesso em: 26 de setembro de 2022.

¹⁶⁸ “G.E. provided the technical information and called up on the experts of Pictorial Media, Inc., to animate the story” (General Electric Company, 1953, p. 08).

¹⁶⁹ Disponível em: <https://artsandculture.google.com/story/gAVR41UqMct2lw>. Acesso em: 01 de novembro de 2022.

Figura 6 – Capas e copyright de *Adventures Inside the Atom* (1948) à esquerda e *Inside the Atom* (1955) à direita.



Fonte: General Comics, 1948; Pictorial Media, 1955.

Em relação à primeira edição de 1948, a GE salientou que os escritores da HQ tomaram “todo o cuidado possível para garantir a precisão” (General Electric Company, 1953, p. 09, tradução nossa¹⁷⁰).

Quando *Adventures Inside the Atom* foi planejada, os principais cientistas do Laboratório de Pesquisa da GE forneceram o material, e os escritores até foram chamar a Comissão de Energia Atômica em Washington, D. C. Alguns dos maiores nomes da ciência americana colaboraram com entusiasmo para lhes dar sua história (General Electric Company, 1953, p. 09, tradução nossa¹⁷¹).

Para a produção da HQ *Aventuras no coração do átomo* (1956), adaptada de *Inside the Atom* (1955), que é uma revisão e atualização de *Adventures Inside the Atom* (1948), temos o envolvimento de cientistas da GE. Não conseguimos identificar os atores responsáveis pela elaboração das HQs nem os materiais fornecidos para a sua elaboração. No entanto, temos o envolvimento de profissionais da GE, além da

¹⁷⁰ “[...] every possible care to insure accuracy” (General Electric Company, 1953, p. 09).

¹⁷¹ “When *Adventures Inside the Atom* was planned, ‘top scientists in the G-E Research Laboratory provided the material, and the writers even went to call on the Atomic Energy Commission in Washington, D.C. Some of the biggest names in American science enthusiastically collaborated to give them their story” (General Electric Company, 1953, p. 09).

Atomic Energy Commission (AEC) dos Estados Unidos.

Um personagem central na produção das HQs atribuídas à GE é Dwight Van Avery. Avery foi professor de escolas públicas e ingressou na equipe de *Relações Públicas* da GE em 1943 e foi supervisor da *Unidade de Serviços Editoriais* em *Schenectady* – unidade que preparava materiais, como as HQs, para serem utilizadas em milhares de salas de aula (Avery, 1953).

Num artigo intitulado *Tomorrow'n Engineers Read the Comics*, publicado na *General Electric Review* em 1953, Avery abordou o desafio no programa de relações públicas da GE de lançar a primeira HQ num período de grande receio de pais, professores e legisladores em relação aos quadrinhos.

Avery (1953, p. 20, tradução nossa¹⁷²) apontou que:

[...] o primeiro passo foi consultar escritores e artistas profissionais de quadrinhos que, com a ajuda de nossa equipe, levariam a primeira história à fase de arte finalizada. O plano então era realizar uma conferência antes de decidir imprimir ou descartar todo o projeto.

Avery (1953) indicou a participação direta dos engenheiros da GE na produção da narrativa e salientou que depois de três meses de trabalho as primeiras pranchetas foram concluídas.

Figura 7 - Dwight Van Avery (à direita) conferindo as artes de uma HQ.



Fonte: Avery, 1953.

Em relação à decisão de prosseguir com a produção das HQs, Avery (1953) destacou:

¹⁷² “[...] the first move was to consult professional comic-book writers and artists who, with the help of our staff, would bring the first story up to the finished-art stage. The plan then was to hold a Conference before deciding to print or drop the entire Project” (Avery, 1953, p. 20).

Embora parecessem bons nesta forma, a decisão de prosseguir com a impressão ainda não havia sido tomada. Para obter mais reações sobre o projeto, os desenhos em prancheta foram mostrados a vários vice-presidentes e gerentes. Suas opiniões deveriam moldar a decisão final. E os resultados dessas prévias foram de fato estimulantes porque os oito membros da gerência que viram o quadro colorido se divertiram tanto olhando, lendo e comentando que não apenas deram sua aprovação ao projeto, mas também sugeriram muitos temas para futuras séries (Avery, 1953, p. 20, tradução nossa¹⁷³).

Após a validação dos gestores da GE, a primeira HQ foi lançada e contou a história da geração e transmissão da eletricidade. Uma HQ que teve apenas 300 mil exemplares impressos e distribuídos na primeira tiragem durante o primeiro mês (Avery, 1953) – uma tiragem que se tornaria pequena quando comparada aos números que estavam por vir. Entre os temas sugeridos para as séries futuras, tivemos as noções atômicas abordadas na HQ *Adventures Inside the Atom* (1948).

Na figura a seguir temos um artista ilustrando uma HQ em tamanho grande antes da impressão.

Figura 8 – Artista ilustrando uma HQ.



Fonte: Avery, 1953.

Não temos na legenda da fotografia ou ao longo do artigo de Avery (1953) o crédito do artista. No entanto, Gidzak (2020), ao pesquisar a educação de ciências atômicas para o público americano entre 1945-1949, cita a HQ *Inside the Atom*. Neste trabalho, o pesquisador afirma que todas as HQs da Série *Adventures in Science* “[...]”

¹⁷³ “Although they looked good in this form, the decision to proceed with a printing was yet to be made. To get further reaction on the project, the art-board drawings were shown to several vice presidents and managers. Their opinions were to mold the final decision . And the results of these previews were indeed stimulating because the eight member of management who saw the colorful board had so much fun looking, reading, and commenting that they not only gave their approval to the project, but also suggested many themes for future series” (Avery, 1953, p. 20).

foram desenhados por George Rouses (sic)” (Gidzak, 2020, p. 148, tradução nossa¹⁷⁴).

George Roussos (1915-2000), também conhecido com o pseudônimo de George Bell, foi um artista de quadrinhos que trabalhou para grandes editoras, como *DC Comics* e *Marvel*. Roussos trabalhou, por exemplo, com Bill Finger e Jerry Robinson produzindo o *Batman* para a *DC Comics* a partir de 1940.

Williams (s.d.) também aponta que Roussos “[...] produziu uma série de 16 quadrinhos para a General Electric” (Williams, s.d. tradução nossa¹⁷⁵). Na mesma direção, o *Digital Comic Museum* informa que a HQ *Inside the Atom* (1955) foi desenhada e colorida por George Roussos¹⁷⁶.

Nas publicações disponíveis no miSci há inúmeras artes das HQs creditadas a George Roussos. Porém, há outras tantas sem créditos do artista, uma prática comum nos quadrinhos, sobretudo nas décadas de 1940 e 1950.

Independente das HQs que comunicam noções atômicas e suas tecnologias (1948, 1955) terem sido ilustradas por Roussos, tivemos a participação de agências especializadas na produção destes materiais (*General Comcis* e *Pictorial Media*), assessoria científica de especialistas para a elaboração da narrativa (técnicos, engenheiros e cientistas da GE e AEC dos Estados Unidos).

Ainda procurando por vestígios dos créditos de criação das HQs, ampliamos a pesquisa para os registros disponíveis no *National Archives Catalog*¹⁷⁷. Com isso, verificamos que os créditos atribuídos à *Adventures Inside the Atom* (1948) e *Inside the Atom* (1955) são diferentes dos registrados nas HQs e no miSci.

Segundo os registros¹⁷⁸ da *Atomic Energy Commission* dos Estados Unidos o seu envolvimento é mais evidente na produção da HQ *Adventures Inside the Atom* (1948). A AEC aparece como criadora da HQ.

¹⁷⁴ “[...] were draw by George Rouses” (Gidzak, 2020, p. 148).

¹⁷⁵ “[...] produced a series of 16 comics for General Electric” (WILLIAMS, nd). Disponível em: <https://web.archive.org/web/20070928033527/http://www.meskin.net/roussos.html>. Acesso em 26 de setembro de 2022.

¹⁷⁶ Disponível em: <https://digitalcomicmuseum.com/index.php?dclid=6756> Acesso em: 17 de outubro de 2023.

¹⁷⁷ Disponível em: <https://catalog.archives.gov/>. Acesso em: 28 de outubro de 2022.

¹⁷⁸ Disponível em: <https://catalog.archives.gov/search?page=1&q=%22adventures%20inside%20the%20atom%22> Acesso em: 28 de outubro de 2022.

Identificador do Arquivo Nacional: 281568

Criador(es): Comissão de Energia Atômica. Escritório de Operações de Oak Ridge. Subgerente de Educação Pública. 1946-1974 (mais recente)

De: Série: Arquivos de Correspondência, 1944 - 1968

Grupo de Registro 326: Registros da Comissão de Energia Atômica, 1923 – 1978 (Records of the Atomic Energy Commission, Record Group 326, grifo nosso, tradução nossa¹⁷⁹).

Para a HQ *Inside the Atom* (1955), o envolvimento da AEC não aparece e os créditos¹⁸⁰ são atribuídos à *United States Information Agency* (USIA).

Identificador do Arquivo Nacional: 5663417

Criador(es): Agência de Informação dos EUA. Serviço de Imprensa e Publicações. Divisão de Publicações. (24/08/1982 - 1991) (mais recente)

Agência de Informação dos EUA. Secretaria de Programas. Serviço de Imprensa e Publicações. Divisão de Publicações. 1953-1978 (Antecessor)

De: Série: Cópias do Arquivo Mestre de Panfletos e Folhetos, 1953 - 1984

Grupo de Registro 306: Registros da Agência de Informação dos EUA, 1900 – 2003 (Records of the U.S. Information Agency, Record Group 306, grifo nosso, tradução nossa¹⁸¹).

A USIA, nova agência de propaganda criada em 1953, foi central para a intensa promoção de discursos sobre ciência que fizeram parte de uma estratégia de diplomacia cultural, em boa parte secreta, da guerra psicológica dos EUA durante a Guerra Fria (Wolfe, 2018). O apagamento da vinculação da AEC e USIA às HQs, tendo os créditos atribuídos exclusivamente às empresas privadas de produção de quadrinhos (*General Comics* e *Pictorial Midia*), além da referência à GE, vai ao encontro das propagandas nem sempre abertas do governo norte-americano apontadas por Wolfe (2018).

¹⁷⁹ “National Archives Identifier: 281568

Creator(s): Atomic Energy Commission. Oak Ridge Operations Office. Assistant Manager for Public Education. 1946-1974 (Most Recent)

From: Series: Correspondence Files, 1944 - 1968

Record Group 326: Records of the Atomic Energy Commission, 1923 – 1978” (Records of the Atomic Energy Commission, Record Group 326).

¹⁸⁰ Disponível em: <https://catalog.archives.gov/search-within/1136952?q=inside%20the%20atom>

Acesso em: 28 de outubro de 2022..

¹⁸¹ “National Archives Identifier: 5663417

Creator(s): U.S. Information Agency. Press and Publications Service. Publications Division. (8/24/1982 - 1991) (Most Recent)

U.S. Information Agency. Bureau of Programs. Press and Publications Service. Publications Division. 1953-1978 (Predecessor)

From: Series: Master File Copies of Pamphlets and Leaflets, 1953 - 1984

Record Group 306: Records of the U.S. Information Agency, 1900 – 2003” (Records of the U.S. Information Agency, Record Group 306).

4.5 A DIVULGAÇÃO E CIRCULAÇÃO DAS HQS: DAS ESCOLAS NORTE-AMERICANAS ÀS EXPOSIÇÕES DE ENERGIA ATÔMICA

A GE salientou que apenas na primeira tiragem da 1ª HQ produzida em 1945, “[...] 300.000 cópias foram impressas em primeira instância” (General Electric Company, 1953, p. 08, tradução nossa¹⁸²) e “[...] foram enviadas aos professores com uma carta de apresentação” (ibidem, tradução nossa¹⁸³). Na mesma direção, Avery (1953) aponta que estes primeiros exemplares foram enviados “[...] aos professores de ciências em escolas de ensino médio de todo o país” (Avery, 1953, p. 20, tradução nossa¹⁸⁴).

Assim, parece que a primeira HQ da GE circulou inicialmente nas escolas de educação básica dos EUA, sobretudo nas aulas de ciências. A resposta dos professores parece ter sido excelente, pois a primeira tiragem acabou no primeiro mês e centenas de novos pedidos foram realizados (General Electric Company, 1953; Avery, 1953). Segundo Avery (1953), apenas a primeira HQ da GE foi impressa 55 vezes e juntamente com as demais HQs são “[...] praticamente parte integrante do ensino em muitas escolas secundárias em todo o país” (Avery, 1953, p. 20, tradução nossa¹⁸⁵).

Figura 9 – HQ da *General Electric* sendo utilizada em aulas nos EUA.



Fonte: Avery, 1953.

¹⁸² “[...] 300.000 copies were printed in the first instance” (General Electric Company, 1953, p. 08).

¹⁸³ “[...] were sent out to teachers with a covering letter” (General Electric Company, 1953, p. 08).

¹⁸⁴ “[...] to science teachers in high schools throughout the country” (Avery, 1953, p. 20).

¹⁸⁵ “[...] practically an integral part of instruction in many high schools throughout the country [...]” (Avery, 1953, p. 20).

A distribuição destes materiais contou com uma ampla rede para favorecer a distribuição. “O ‘News Digest’, seis vezes por ano, oferece a 100000 professores um resumo das notícias de produtos e processos da G.E.” (General Electric Company, 1953b, p. 19, tradução nossa¹⁸⁶). Já as *Relações Públicas* da GE enviavam cinco vezes por ano uma carta listando as novas publicações (ibidem). Havia também uma empresa específica de distribuição, a *Maqua Company’s. Avery* (1953, 1953, p. 21, tradução nossa¹⁸⁷) destacou que: “Em um dia deste ano, 3,6 toneladas de publicações escolares – 157 mil peças – foram enviadas”.

Figura 10 – Preparação das HQs para distribuição.



Fonte: Avery, 1953.

Informações no miSci indicam que mais “[...] de 125 milhões de quadrinhos foram distribuídos para alunos e professores. Tudo o que os professores tinham que fazer era escrever e solicitar os quadrinhos” (Museum of Innovation and Science, 2022, n.p., tradução nossa¹⁸⁸). As revistas da GE, como a *General Electric Review* e *Adventures Ahead*, assim como jornais da grande mídia, indicavam como ter acesso a estes materiais.

¹⁸⁶ “The six-times-a-vear “News Digest” gives 100000 teachers a roundup of G.E products and process [...]” (General Electric Company, 1953b, p. 19).

¹⁸⁷ “On onde day this year, 3.6 tons of school publications – 157000 pieces – were mailed” (AVERY, 1953, p. 21).

¹⁸⁸ “[...] 125 million comics were given away to students and teachers” (Museum of Innovation and Science, 2022, n.p). Disponível em: <https://miscigecomibooks.omeka.net/about>. Acesso em: 27 de novembro de 2022.

Para obter cópias únicas ou cópias suficientes para uma aula, escreva: Distribution Section 6-221, Public Relations Services Division, General Electric Company, Schenectady, 5, Nova York. Para agilizar o recebimento de suas cópias, solicite-o pelo nome, acrescentando APG-17-11 (General Electric Company, 1952c, p. 26, tradução nossa¹⁸⁹).

Mas as HQs produzidas pela GE, sobretudo *Adventures Inside the Atom* (1948), não circularam apenas nas escolas. A GE, um dos principais empreiteiros corporativos do *Projeto Manhattan* e da AEC, financiou e organizou inúmeras exposições de energia atômica que iniciaram no final da década de 1940 (Boyer, 1985; Valentines-Álvarez; Macaya-Andrés, 2019; Sastre- Juan; Valentines- Álvarez, 2019; Gidzak, 2020) e se espalharam “em todo o mundo para difundir o evangelho do ‘átomo pacífico’” (Sastre- Juan; Valentines- Álvarez, 2019, p. 07). Na própria narrativa da HQ, os irmãos visitam uma exposição de energia atômica.

Figura 11 – Quadro de *Adventures Inside the Atom* (1948).



Fonte: General Electric, 1948.

Uma das primeiras grandes exposições de energia atômica que ocorreu no final da década de 1940 foi *Man and the Atom*¹⁹⁰ (1948). A GE foi um dos financiadores, organizadores e expositores deste grande evento (Boyer, 1985; Gidzak, 2020) e apresentou uma sessão denominada “*Power from the Atom*”, preparada por seus cientistas e engenheiros (Robin, 1949). Segundo Robin (1949), que trabalhou nas *Relações Públicas e Educação* da GE, o objetivo principal desta sessão era mostrar “[...] uma maneira de aproveitar, para fins úteis, a energia liberada pela divisão

¹⁸⁹ “To obtain single copies or copies sufficient for a class, write: Distribution Section 6-221, Public Relations Services Division, General Electric Company, Schenectady, 5, New York. To expedite receipt of your copies ask for it by name, adding APG-17-11” (General Electric Company, 1952c, p. 26).

¹⁹⁰ Esta exposição é discutida no capítulo 3, já que o outro objeto de análise, *Dagwood Split the Atom* (1948), foi preparado especialmente para esta exposição.

do átomo” (Robin, 1949, p. 350, tradução nossa¹⁹¹). Para isso, os painéis da GE procuraram mostrar as principais etapas desse processo (ibidem).

Robin (1949) destaca que três mídias diferentes foram utilizadas em *Man and the Atom* (1948) para apresentar a história completa chamada *Power from the Atom* (1948): uma história em quadrinhos, um fluxograma e um manipulador mecânico. O fluxograma mostrou etapas pelo qual passava o urânio, desde a exploração nas minas até a produção de plutônio. Já o manipulador mecânico mostrava o manuseio de materiais radioativos à distância.

A outra mídia utilizada pela GE e que também circulou durante a exposição *Man and the Atom* (1948) foi uma HQ. No entanto, há divergências e confusão na literatura entre a HQ produzida/utilizada/distribuída pela GE em *Man and the Atom* (1948) e a HQ *Dagwood Splits the Atom* (1948).

Por exemplo Bosse (2013, p. 78, tradução nossa¹⁹²) afirma que em *Man and the Atom* (1948): “O *Theatre of Atoms* da Westinghouse e o *Dagwood Splits the Atom* da General Electric foram os destaques do evento.” Bosse (2013) aponta, ainda, que a GE deu aos visitantes, para que estes levassem para casa e compartilhassem com outras pessoas, a HQ *Dagwood Splits the Atom*. O autor parece dar a entender que a *General Electric* produziu a HQ de *Dagwood*, além de tê-la distribuído aos visitantes. Não corroboramos com Bosse (2013), pois como discutido no capítulo 3, a HQ *Dagwood Splits the Atom* (1948) foi produzida pela *King Features Syndicate*, não pela *General Electric*.

Já o historiador atômico Boyer (1985 p. 296, grifo nosso, tradução nossa¹⁹³) afirma que:

Os visitantes da exposição da General Electric receberam cópias gratuitas de *Dagwood Splits the Atom*, uma revista em quadrinhos colorida produzida pela King Features Syndicate em consulta com a AEC, na qual Mandrake, o Mágico, reduz Dagwood e Blondie ao tamanho de moléculas para desdobrar as maravilhas do átomo em eles enquanto uma plateia, incluindo Popeye, Maggie e Jiggs, observa.

¹⁹¹ “[...] a way of harnessing, for useful purposes, the energy given off by the splitting of the atom” (Robin, 1949, p. 350).

¹⁹² “Westinghouse’s *Theater of Atoms* and General Electric’s *Dagwood Splits the Atom* were the highlights of the event” (Bosse, 2013, p. 78).

¹⁹³ “Visitors to the General Electric exhibit received free copies of *Dagwood Splits the Atom*, a colorful comic book produced by King Features Syndicate in consultation with the AEC, in which Mandrake the Magician reduces Dagwood and Blondie to molecule size to unfold the wonders of the atom to them while an audience including Popeye and Maggie and Jiggs looks on” (Boyer, 1985, p. 296).

Na mesma direção de Bosse (2013), Boyer (1985) sugere que a GE distribuiu *Dagwood Splits the Atom* (1948). Boyer (1985) cita o trabalho de Robin (1949) para salientar que a GE distribuiu mais de 250 mil cópias da HQ *Dagwood Splits the Atom* e encomendou uma impressão adicional de vários milhões de cópias. Também não corroboramos com a afirmação de Boyer (1985).

Como discutido no capítulo 3, a HQ *Dagwood Splits the Atom* (1948) foi produzida para a exposição *Man and the Atom* (1948), preparada e exposta em grandes painéis durante o evento (Jacques; Silva, 2023). Depois circulou em outras mídias, como nas revistas *Popular Science* (1948) e *Ciência Popular* (1950), além do livro *Learn how Dagwood splits the atom* (1949) (Jacques; Silva, 2023). Assim, estamos convencidos que a HQ *Dagwood Splits the Atom* (1948) não foi distribuída em *Man and the Atom* (1948) na forma de revistas em quadrinhos, os *comic-books*, em suportes de papel.

Diferente de Boyer (1985) e Bosse (2013), Gidzak (2020) afirma que durante a exposição *Man and the Atom* (1948) a *General Electric* distribuiu a HQ *Inside the Atom*. Em sua pesquisa, Gidzak (2020) utiliza a imagem da capa e de quadros da HQ *Inside the Atom* (1955) (figura 06) para mostrar a revista distribuída pela GE durante a exposição em 1948.

No entanto, a HQ *Inside the Atom* é de 1955, uma atualização da HQ *Adventures Inside the Atom* (1948). Portanto, por uma questão temporal a HQ *Inside the Atom* (1955) não pode ter circulado em *Man and the Atom* (1948), como sugere Gidzak (2020). Assim, acreditamos que a revista que foi produzida e distribuída pela *General Electric* em *Man and the Atom* (1948) foi *Adventures Inside the Atom* (1948), que fazia parte da série “*Adventures in Science*”.

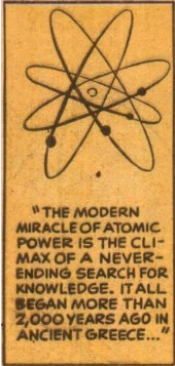
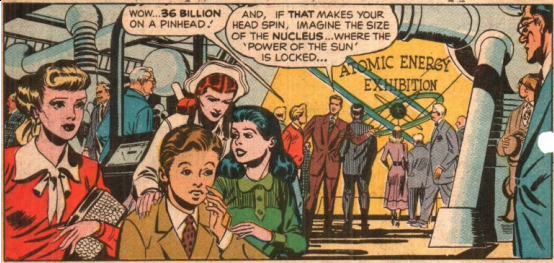
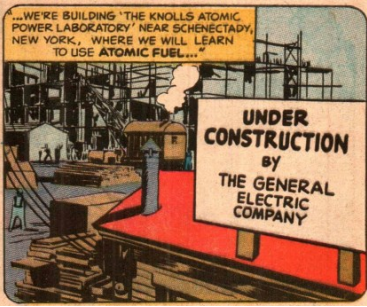
Robin (1949) não cita o nome da HQ que a *General Electric* utilizou e distribuiu na exposição em 1948, mas ao explicar a narrativa da HQ, o autor citou exemplos que corroboram que não foi a HQ *Dagwood Splits the Atom* (1948).

A "história em quadrinhos" era um modo de apresentação que acreditávamos mais adequado para fornecer uma história de fundo, incluindo história, física e problemas técnicos. Ele rapidamente nos diz que os **estudos para atingir um objetivo estão em andamento há mais de 2.000 anos**, embora o objetivo não seja conhecido. Ele explica como acreditamos que um átomo se parece e alguma comparação relativa de seu tamanho - **"36 bilhões em uma cabeça de alfinete"**. Ele conta como o átomo é dividido e qual é a reação em cadeia e como o plutônio é feito em um reator, e sobre a precaução operacional no manuseio de materiais radioativos. Também explica que esperamos obter energia útil do reator em construção no **Laboratório de Energia Atômica de Knolls em Schenectady**. Ed, nosso guia de **Johnny**

de 14 anos através do livro, dissipa a pergunta de Johnny sobre "essas outras coisas": **"máquinas voadoras atômicas nas minhas costas" - "foguetes atômicos para a lua" - "pílulas atômicas para operar nossos automóveis por anos,"** dizendo **"Espere, Johnny, você tem lido muitos quadrinhos."** (Robin, 1949, p. 351, grifos nosso, tradução nossa¹⁹⁴).

No quadro 01 comparamos alguns quadros da HQ *Adventures Inside the Atom* (1948) e a narrativa realizada por Robin (1949).

Quadro 01 – Quadros de *Adventures Inside the Atom* (1948) e narrativas citadas em Robin (1949).

	<p>[...] estudos para atingir um objetivo estão em andamento há mais de 2.000 anos [...]</p>
	<p>[...] "36 bilhões em uma cabeça de alfinete".</p>
	<p>[...] reator em construção no Laboratório de Energia Atômica de Knolls em Schenectady.</p>

¹⁹⁴ "The "comic" book was a mode of presentation which we believed best suited to give a background story including history, physics, and technical problems. It quickly tells us that studies to achieve a goal have been under way for more than 2,000 years although the goal was not known. It explains what we believe an atom looks like and some relative comparison of its size - "36 billion on a pinhead." It tells how the atom is split and what chain reaction is and how plutonium is made in a reactor, and about the operating precaution in handling radioactive materials. It also explains that we expect to get useful power from the reactor under construction at the Knolls Atomic Power Laboratory in Schenectady. Ed, our 14-year-old Johnny's guide through the book, dispels Johnny's query on "those other things": "atomic flying machines on my back" - "atomic rockets to the moon" - "atomic pills to run our autos for years," by saying "Hold on, Johnny, you've been reading too many comics" (Robin, 1949, p. 351).



Fonte: General Eletric, 1948; Robin, 1949.

Ed, nosso guia de Johnny de 14 anos através do livro, dissipa a pergunta de Johnny sobre "essas outras coisas": "máquinas voadoras atômicas nas minhas costas" - "foguetes atômicos para a lua" - "pílulas atômicas para operar nossos automóveis por anos ," dizendo "Espere, Johnny, você tem lido muitos quadrinhos".

Os quadros anteriores, assim como os exemplos citados por Robin (1949), nos levam a acreditar que *Adventures Inside the Atom* (1948) foi a HQ que a *General Electric* utilizou e distribuiu em *Man and the Atom* (1948).

Robin (1949) indicou parte do alcance da circulação da HQ *Adventures Inside the Atom* (1948):

É interessante notar que, ao longo deste livro, os espectadores maravilhados são, em sua maioria, homens e mulheres adultos. A história em quadrinhos é dirigida principalmente aos jovens estudantes do ensino médio, mas atrai a atenção do adulto mais do que qualquer outra de uma longa série de apresentações. Na mostra de Nova York aproximadamente **250.000 desses livros foram distribuídos. Até o momento, mais de 1.000.000 de cópias foram distribuídas em exposições nucleares e escolas. Mais milhões estão prontos para consumo público** (Robin, 1949, p. 351-352, grifo nosso, tradução nossa¹⁹⁵).

Estes são os números que o historiador Boyer (1985) utiliza, mas se referindo equivocadamente a HQ *Dagwood Split the Atom* (1948).

As HQs produzidas por empresas, como a GE, segundo Rifas (2007, p. 255, tradução nossa¹⁹⁶), "[...] reforçaram as mensagens das exposições de energia atômica onde eram normalmente distribuídas". Enquanto elemento material de textualização, trata-se de uma narrativa que utilizou a visita guiada a uma exposição de energia atômica como parte do enredo (Rifas, 2007).

¹⁹⁵ "It is interesting to note that throughout this book the awestruck spectators are for the most part fully grown men and women. The comic book is mainly directed toward the young high-school students, but it attracts the adult's attention more than any other of a long series of presentations. At the NewYork show approximately 250,000of these books were handed out. To date over 1,000,000 copies have been distributed at nucleonics exhibits and schools. More millions are ready for public consumption" (Robin, 1949, p. 351-352).

¹⁹⁶ "[...] reinforced the messages of the atomic energy exhibits where they were typically distributed" (Rifas, 2007, p. 255).

Além de *Man and the Atom* (1948), *Adventures Inside the Atom* (1948) circulou em outras exposições.

Não muito tempo atrás, a General Electric Company tinha um estande em uma **exposição** comercial em Chicago. Em uma mesa em frente à exposição foram colocadas **grandes pilhas da Adventure Series**, histórias em quadrinhos que contam a história do motor a jato, **do átomo** e dos muitos serviços da eletricidade. **Eles estavam lá para serem levados por qualquer criança que os quisesse** (General Electric Company, 1953, p. 08, grifo nosso, tradução nossa¹⁹⁷).

As HQs da *General Electric*, em especial a *Adventures Inside the Atom* (1948) que dá origem ao nosso objeto de análise publicado no Brasil em 1956, circulou inicialmente em escolas dos EUA e nas grandes exibições de energia atômica que iniciaram no final da década de 1940. Mas *como a HQ chegou ao Brasil?*

4.6 A DIVULGAÇÃO EM OUTROS PAÍSES: O PAPEL DA UNESCO, USIA E DOS EDITORES DE “BOA REPUTAÇÃO”

A divulgação dos quadrinhos da GE ocorreu para além das revistas da empresa, escolas de educação básica dos EUA e grandes exposições de energia atômica. Outros atores e agências também repercutiram e fizeram circular as HQs da GE.

Segundo a GE, engenheiros utilizaram as HQs para ministrarem palestras e “professores das principais faculdades da América não tiveram vergonha de usar os quadrinhos para propósitos semelhantes” (General Electric Company, 1953, p. 09, tradução nossa¹⁹⁸).

Na grande mídia, um artigo de duas páginas publicado em junho de 1953 no *New York Sunday News*, um jornal de grande circulação, intitulado “*Education is no joke*”, apresentou “Dwight Van Avery, de Schenectady, o despretensioso homem de ideias por trás do programa de materiais educacionais da General Electric” (General Electric Company, 1956, p. 26, tradução nossa¹⁹⁹).

¹⁹⁷ “Not long ago the General Electric Company had a display stand at a trade exhibition in Chicago. On a table in front of the exhibit were placed large stacks of the Adventure Series, comic books which tell the story of the jet engine, of the atom, and of the many services of electricity. They were there to be taken away by any child who wanted them” (General Electric Company, 1953, p. 08).

¹⁹⁸ “Professors in America's leading colleges are not ashamed to use the comics for similar purposes” (General Electric Company, 1953, p. 09).

¹⁹⁹ “Dwight Van Avery of Schenectady, the un-assuming idea man behind General Electric's educational materials program” (General Electric Company, 1956, p. 26).

Mas as HQs transcenderam as fronteiras dos Estados Unidos. Diferentes boletins informativos da GE indicaram que as HQs circularam em outros países (General Electric Company, 1953; 1954; 1956; 1958). O *The UNESCO Courier*, revista publicada pela *Organização das Nações Unidas*, publicou em março de 1950 uma matéria intitulada *Comic Strips Must be Taken Seriously*. O artigo informou que:

A Divisão de Popularização da Ciência (no Departamento de Ciências Naturais da Unesco) está fazendo um levantamento de histórias em quadrinhos que enfatizam a educação e a informação em vez da violência melodramática. Durante esta pesquisa, verificou-se que a **General Comics, Inc., está publicando uma série de histórias em quadrinhos que tratam da ciência**. Estes são "Aventuras na Eletricidade", "**Física Nuclear**" e "Propulsão a Jato" (Unesco Courier, 1950, p. 09, grifo nosso, tradução nossa²⁰⁰).

A revista faz referência a HQ que trata de Física Nuclear da GE, a *Adventures Inside the Atom* (1948). O *The UNESCO Courier* salientou ainda que a "**permissão foi obtida pela Unesco para distribuí-los**. A autoridade para usá-los pode ser obtida gratuitamente mediante solicitação à Unesco" (Unesco Courier, 1950, p. 09, grifo nosso, tradução nossa²⁰¹). Assim, a UNESCO foi mais uma das agências responsáveis pela circulação da HQ em inúmeros outros países.

Entre as diferentes HQs, *Adventures Inside the Atom* aparece como uma das com maior alcance e aceitação, com cinco milhões de cópias distribuídas até 1953 (General Electric Company, 1953b) e quase oito milhões em 1956 (General Electric Company, 1956b).

Em 1954, a *General Electric* salientou que:

A famosa série de quadrinhos de G.E. (Adventures Inside the Atom, et al) também é mais vendida na Europa agora. Reimpressões (traduzidas quando necessário) estão aparecendo em revistas ou jornais na Dinamarca, França, Nova Zelândia, Finlândia, **Brasil**, Itália e Noruega. G.E. doou reproduções à UNESCO para distribuição na Europa (General Electric Company, 1954, p. 10, grifo nosso, tradução nossa²⁰²).

²⁰⁰ "The Division for the Popularization of Science (in Unesco's Natural Sciences Department) is making a survey of comic strips that stress education and information rather than melodramatic violence. During this survey, it was found that General Comics, Inc., is issuing a series of comic strips dealing with science. These are "Adventures in Electricity", "Nuclear Physics" and "Jet Propulsion" (Unesco Courier, 1950, p. 09).

²⁰¹ "Permission has been obtained by Unesco to distribute these. Authority to use them may be obtained gratis on application to Unesco" (Unesco Courier, 1950, p. 09).

²⁰² "G.E.'s famed series of comic books (Adventures Inside the Atom, et al) is best selling in Europe now, too. Reprints (translated where necessary), are appearing in magazines or newspapers in Denmark, France, New Zealand, Finland, Brazil, Italy, and Norway. G.E. donated reproductions to UNESCO for distribution in Europe" (General Electric Company, 1954, p. 10).

Ao longo da década de 1950, a HQ estreou em outras regiões, para além da Europa, sendo traduzidas para mais idiomas.

A "história em quadrinhos" educacional da General Electric, **Adventures Inside the Atom**, recentemente traduzida para o urdu e o árabe, estreou no Paquistão e no Oriente Médio, sob os auspícios da **Agência de Informação dos EUA**. O popular panfleto, com cerca de 8,7 milhões de cópias distribuídas nos Estados Unidos, está disponível em seis outros países, programados para a Turquia, Indonésia e Portugal. **A Empresa concedeu direitos de reprodução gratuita para publicação no exterior, por meio de agências como USIA e as Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO)** (General Electric Company, 1958, p. 21, grifo nosso, tradução nossa²⁰³).

Na figura abaixo, temos a HQ *Inside the Atom* (1955) nas mãos de jovens – um iraquiano, uma indiana e um afegão (General Electric Company, 1958).

Figura 12 - HQ *Inside the Atom* (1955) traduzidas para árabe (Iraque) e urdu (Índia)²⁰⁴.



Fonte: General Electric Company, 1958.

Antes disso, em 1953, a GE informou as negociações para a publicação das HQs no Brasil: “Histórias surgiram na França, na Nova Zelândia e na Dinamarca, e as negociações para elas estão em andamento na Austrália e no Brasil” (General Electric

²⁰³ “General Electric's educational "comic book" *Adventures Inside the Atom*, recently translated into Urdu and Arabic, has made its debut in Pakistan and the Middle East, through the auspices of the U.S. Information Agency. The popular pamphlet-some 8.7 million copies distributed in the U.S.-is available in six other lands, scheduled for Turkey, Indonesia, and Portugal. The Company has granted free reproduction rights for overseas publication, through such agencies as USIA and the United Nations Educational, Scientific & Cultural Organization (UNESCO)” (General Electric Company, 1958, p. 21).

²⁰⁴ Segundo a *General Electric* a versão enviada para o Afeganistão foi com cópia em inglês (General Electric Company, 1958).

Company, 1953, p. 09, tradução nossa²⁰⁵). A negociação prosperou e em 1954 tivemos a primeira HQ da GE publicada pela EBAL.

Adolf Aizen, da EBAL, era muito atento às tendências e novidades que surgiam nos quadrinhos, sobretudo nos EUA. Gonçalo Junior (2004, 2004, p. 47) lembra, por exemplo, que o “Brasil não tinha tradição de publicar histórias em quadrinhos até a viagem de Adolfo Aizen aos Estados Unidos, em 1933”. Foi a partir desta viagem que Aizen conheceu os suplementos que compunham os jornais norte-americanos e o sucesso que eles faziam lá. De volta ao Brasil, Aizen lançou o *Suplemento Infantil* (1934) com inúmeras HQs no jornal *A Nação*, de João Alberto Lins de Barros (1897-1955). A relação com João Alberto será explorada na sequência deste trabalho, pois além do seu papel político, ele foi sócio de Aizen na EBAL .

No Brasil, a primeira grande agência de distribuição de quadrinhos e outros serviços de imprensa para as revistas, jornais e editores foi a *Agência Distribuidora*, fundada em 1940 por Alfredo Machado²⁰⁶ e Décio Abreu (Gonçalo Junior, 2004). Esta agência se transformou na *Editora Record*, uma espécie de *syndicate* brasileiro, e que passou a representar *syndicates* menores dos EUA, além de editoras como a *Marvel* (ibidem).

Com as críticas aos quadrinhos se acentuando no final da década de 1940 e durante a década de 1950, Alfredo Machado passou a ter papel central nas estratégias adotadas por Aizen na EBAL. Aizen defendia que HQs com temas educativos poderiam ser usadas como complemento na formação escolar e produziu edições especialmente para responder aos críticos (Gonçalo Junior, 2004). Nesta direção, “[...] edições originais, produzidas nos Estados Unidos, vinham sendo insistentemente oferecidas a ele por Alfredo Machado e eram publicadas nas *revistas Classics Illustrated* e *Classic Comics* desde o começo da década” (Gonçalo Junior, p. 122-123). Inúmeras edições dessas revistas foram editadas pela EBAL e foram publicadas a partir de 1948 na *Edição Maravilhosa*, uma das principais revistas consideradas educativas por Aizen.

²⁰⁵ “Stories have appeared in France, in New Zealand and in Denmark, and negotiations for them are under way in Australia and Brazil” (General Electric Company, 1953, p. 09).

²⁰⁶ Alfredo Machado e outros estudantes do Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro, fundaram o primeiro fã clube do *Suplemento Juvenil*, o *Clube dos Juvenilistas*. Alfredo Machado foi efetivado como o primeiro repórter mirim da redação do *Suplemento* de Aizen (Gonçalo Junior, 2004).

Estas publicações da EBAL corroboram com um Aizen atento às publicações de HQs educativas que ocorriam nos EUA e as notícias que circulavam na mídia, como:

Um pequeno detalhe no editorial da *Magazine Digest* chamou especialmente a atenção de Aizen: a pressão pela produção de quadrinhos educativos nos Estados Unidos. Os editores de *comics* de alguns estados vinham sendo cobrados pelos governos regionais para editar gibis “educacionais” (Gonçalo Junior, 2004, p. 159-160).

Aizen mantinha-se informado sobre as campanhas contra os quadrinhos e matérias publicadas no Brasil e nos Estados Unidos, chegando a montar um arquivo pessoal a partir de 1948 sobre isso (Gonçalo Junior, 2004). O principal distribuidor na época de quadrinhos no Brasil, Alfredo Machado, teve papel central na construção deste acervo. Por exemplo, em 1953, frente às tentativas de aprovação de leis de censura aos quadrinhos, “Adolfo Aizen recebeu de Alfredo Machado um relatório de caráter de emergência. O distribuidor sugeriu que ele encontrasse meios para fazer um *lobby* o mais rápido possível junto ao ministro Tancredo Neves e ao Congresso” (Gonçalo Junior, 2004, p. 207).

Alfredo Machado também sugeriu a Aizen: “Chegou o momento de aproveitarmos aquela coletânea de artigos [favoráveis aos *comics*, publicados nos jornais americanos] que mandamos traduzir” (Gonçalo Junior, 2004, p. 207).

Gonçalo Junior (2004) mostra que os dois empresários brasileiros acompanharam a pressão contra os quadrinhos nos EUA, tentando antecipar no Brasil estratégias de respostas aos críticos. O pesquisador evidencia, ainda, a troca de correspondências entre editores das revistas norte-americanas com Alfredo Machado e Adolf Aizen.

Durante anos, Machado traduziu e enviou a seus clientes – os editores – e à imprensa artigos de importantes publicações americanas, sempre com posições simpáticas aos gibis. Abasteceu com esses textos também as revistas de Aizen – que os reproduzia nas contracapas [...] (Gonçalo Junior, 2004, p. 344).

Como *Adventures Inside the Atom* (1948) e a *Inside the Atom* (1955) circularam na imprensa norte-americana como um exemplo de quadrinho educativo, além da própria repercussão via divulgação da UNESCO, acreditamos que estes *releases* e/ou informações chegaram até Aizen.

Como Alfredo Machado era o principal colaborador da EBAL, atuando tanto

na distribuição de material para a editora, como na composição de um *dossiê* de notícias da imprensa norte-americana, acreditamos que pode ter sido por seu intermédio que as HQs da GE chegaram ao Brasil.

Afinal, como informou o *The UNESCO Currier* (1950), os quadrinhos seriam disponibilizados para publicações em outros países e conforme apontou a GE em 1953: “Está agora em funcionamento um sistema pelo qual a G.E. cede os direitos de reprodução a qualquer editor estrangeiro de boa reputação e vende, a preço de custo, cópia de reprodução das fotos” (General Electric Company, 1953, p. 09, tradução nossa²⁰⁷). Aizen, o principal editor de quadrinhos no Brasil podia ser considerado um editor estrangeiro de boa reputação, sobretudo aos olhos de uma política norte-americana.

O programa *Átomos para a Paz* (1953) também pode ter corroborado para que a *Inside the Atom* (1955) circulasse no Brasil. Wolfe (2018) aponta que o programa lançado pelo presidente Eisenhower tornou-se prioridade máxima da USIA a partir de 1954, que distribuiu a HQ em diferentes países.

Somente em 1955, a USIA afirmou que mais de 5 milhões de pessoas visitaram exposições relacionadas ao Atoms for Peace na Europa Ocidental, Brasil, Índia e Paquistão; no ano seguinte, a agência distribuiu mais de 6 milhões de panfletos sobre os benefícios da energia atômica em 34 idiomas (Wolfe, 2018, p. 111, tradução nossa²⁰⁸).

Nesta direção, encontramos duas notícias, publicadas pelo *Correio Paulistano* (1955) e *Correio da Manhã* (1955), da realização de exposições atômicas que ocorreram no Brasil em 1955, ambas no então recém inaugurado *Parque do Ibirapuera*, em São Paulo. O *Correio Paulistano* (1955, p. 5) salientou: “[...] o governo dos Estados Unidos da América do Norte através da U.S.I.A. fez entrega como doação ao Museu de Ciência e Tecnologia da Exposição de Energia Atômica [...]”. Não encontramos outros registros relacionados a essas exposições, que teriam acontecido antes mesmo do Brasil ter firmado acordo de sua participação no programa *Átomos para a Paz*.

²⁰⁷ “A system is now in operation whereby G.E. gives away reproduction rights to any reputable foreign publisher and sells, at bare cost, reproduction copy for the pictures” (General Electric Company, 1953, p. 09).

²⁰⁸ “In 1955 alone, the USIA claimed that more than 5 million people visited Atoms for Peace–related exhibitions in Western Europe, Brazil, India, and Pakistan; the following year, the agency distributed more than 6 million pamphlets on the benefits of atomic energy in thirty-four languages” (Wolfe, 2018, p. 111).

Acreditamos, como aponta Wolfe (2008), na possibilidade da HQ da GE ter circulado nessas exposições através da USIA. No entanto, não encontramos registros da HQ ter circulado no Brasil em 1955 via exposições atômicas ou outras mídias.

4.7 MOTIVAÇÕES DE PRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO: DAS PRETENSÕES EDUCACIONAIS À DIPLOMACIA CULTURAL

Segundo o miSci, as HQs da GE foram concebidas com intenções educacionais, pensando nos espaços escolares formais. A GE salientou que estes materiais “[...] narram uma história sobre alguma fase da ciência” (General Electric Company, 1952, p. 31, tradução nossa²⁰⁹) e que “[...] foram planejados não como recreação, mas como educação” (ibidem, 1953, p. 08, tradução nossa²¹⁰).

Em *A Social Boost for Comics* (1953), numa sessão chamada *Comics with a Purpose*, a GE salientou que:

Originalmente, foi planejado que os **quadrinhos deveriam complementar os livros didáticos regulares**. Isso eles fizeram bem o suficiente. Mas, quando os quadrinhos abordaram assuntos como a história do jato, verificou-se que eles **continham informações mais completas e atualizadas do que os livros escolares comuns**. Em um campo em que avanços rápidos estão sendo feitos, uma história em quadrinhos pode ser montada rapidamente e cada edição pode ser alinhada com os conhecimentos mais recentes, mas a compilação de um livro didático em escala real é um processo mais lento e meticuloso. (General Electric Company, 1953, p. 09, grifo nosso, tradução nossa²¹¹).

O trecho anterior exemplifica outro quadrinho²¹² produzido pela GE, que contou a história da propulsão a jato, da corrida contra os nazistas na fabricação de motores a jato para serem utilizados na aviação e do papel da GE nessa empreitada em prol dos países aliados.

²⁰⁹ “[...] narrate a story on some phase of Science” (General Electric Company, 1952, p. 31).

²¹⁰ “[...] were planned not as recreation but as education” (General Electric Company, 1953, p. 08).

²¹¹ “Originally it was planned that the comics should supplement the regular textbooks. This they did well enough. But, when the comics got on to such subjects as the story of the jet, it was found that they contained information more complete and up-to-date than that in the ordinary school books. In a field where rapid advances are being made, a comic book can be put together quickly and each edition can be brought inline with the latest knowledge, but the compiling of a full-scale textbook is a slower and more painstaking process” (General Electric Company, 1953, p. 09).

²¹² *Adventures in Jet Propulsion* (1947), publicado pela EBAL em 1956. Disponível em: <https://miscigecomibooks.omeka.net/items/show/44> Acesso em: 04 de outubro de 2022.

A GE procurou enfatizar o papel das HQs como material didático – uma alternativa e/ou complemento ao livro, sobretudo numa área em que os avanços são rápidos e que demoram para serem contemplados nos livros didáticos (General Electric Company, 1953).

A ciência e tecnologias nucleares de *Adventures Inside the Atom* (1948), uma área em pleno desenvolvimento e com grande repercussão social, era um provável tema defasado nos livros didáticos.

Esta dimensão foi reforçada em outras publicações da GE, como: “Confrontados com a responsabilidade de lançar um livro fonte real para as escolas, os escritores tomam todo o cuidado possível para garantir a precisão” (General Electric Company, 1953, p. 09, tradução nossa²¹³). Essa precisão era garantida pelos engenheiros, técnicos e cientistas da GE que aprovavam as HQs e lhes davam “[...] reputação de veracidade e autoridade” (Avery, 1953, p. 20, tradução nossa²¹⁴). Para a produção de *Adventures Inside the Atom*, a “[...] reputação de veracidade e autoridade” foi articulada/validada com a própria *Atomic Energy Commission* em Washington, D.C. (General Electric Company, 1953).

Avery (1953) apontou que muitos livros eram obsoletos em temas como átomos e as cores brilhantes das HQs davam “[...] aos fatos uma vida que eles não podem ter nas páginas de um livro” (General Electric Company, 1953, p. 08, tradução nossa²¹⁵). Trata-se de cores brilhantes impressas em “[...] papel de jornal em quantidades de 500.000 a 3.000.000” (Avery, 1953, p. 20, tradução nossa²¹⁶), o que contribui para um custo unitário muito baixo, comparado a um livro didático, por exemplo.

Avery (1953) ressaltou, ainda, o papel dos professores nessa parceria com a indústria: “[...] os professores de hoje, desejando acompanhar o progresso, aceitarão a ajuda da indústria - e, além disso, incitarão a indústria a compartilhar sua responsabilidade na sala de aula” (Avery, 1953, p. 20, tradução nossa²¹⁷).

²¹³ “Faced with the responsibility of issuing an actual source book for schools, the writers take every possible care to insure accuracy” (General Electric Company, 1953, p. 09).

²¹⁴ “[...] reputation for accuracy and authority” (Avery, 1953, p. 20).

²¹⁵ “[...] give facts a life they cannot have on the pages of a textbook” (General Electric Company, 1953, p. 08).

²¹⁶ “[...] newsprint stock in quantities of 500000 to 3000000 [...]” (Avery, 1953, p. 20).

²¹⁷ “[...] but today's teachers, wishing to keep up with progress, will accept industry's help-and furthermore urge industry to share their responsibility in the classroom” (Avery, 1953, p. 20).

A GE atribuiu a grande aceitação das HQs por parte dos professores, frente aos inúmeros novos pedidos que se acumulavam, como um indicativo da ajuda ao aprendizado que estes materiais proporcionaram.

Durante quaisquer 12 meses, cerca de 110.000 solicitações de professores chegam ao G.E. **para 8 a 9 milhões de revistas em quadrinhos**, publicações padrão, gráficos, cartazes de notícias e periódicos preparados pela Empresa. Atualmente, a empresa está alcançando de um quarto a um terço dos adolescentes americanos em uma média de 3 vezes por ano (General Electric Company, 1952d, p. 27, grifo nosso, tradução nossa²¹⁸).

Já Avery (1953) citou estudos²¹⁹ realizados na década de 1950 com crianças que tiveram ganhos significativos a partir do uso de *Adentures Inside the Atom* em sala de aula.

Em 1951, a GE fez uma pesquisa para saber como os professores utilizavam as HQs em sala de aula. Avery (1953, p. 21, tradução nossa²²⁰) apontou que “[...] 77% dos professores as usaram com entusiasmo excessivo” e que o material era utilizado principalmente como leitura suplementar (45%) e fonte material de sala de aula (30%) (Avery, 1953).

A GE salientou que os esforços no campo dos quadrinhos educacionais

[...] tornaram-se um fator importante no **ensino de ciências do ensino médio, tanto aqui quanto no exterior**. [...] (Aproximadamente 75 por cento dos alunos que estão concluindo o ensino médio nos Estados Unidos, em um momento ou outro, durante suas carreiras no ensino fundamental ou médio, leram alguns deles) (General Electric Company, 1956, p. 26, grifo nosso, tradução nossa²²¹).

Porém, além deste componente educacional (segundo a GE), outras intenções parecem estar presentes na produção/circulação destas HQs. Segundo Glasheen (1949), diretor de *Serviços Educacionais* da AEC, as HQs foram um dos meios de comunicação de massa utilizados na popularização das noções atômicas a partir do final da década de 1940.

²¹⁸ “During any 12 months, about 110,000 teacher-requests come in to G.E. for 8 to 9 million Company-prepared comic books, standard publications, charts, news posters and periodicals. Currently the Company is reaching one-quarter to one-third of teen-age America on an average of 3 times a year” (General Electric Company, 1952d, p. 27).

²¹⁹ Avery (1953) cita genericamente estes estudos, mas não explicita referências com nome do autor, instituição e ano, por exemplo.

²²⁰ “[...] 77 percent of the teachers used them with exceeding enthusiasm [...]” (Avery, 1953, p. 21).

²²¹ “[...] have become an important factor in the teaching of high school science, both here and abroad. [...] (Approximately 75 percent of the students now completing their high school education in the United States have, at one time or another, during their junior or senior high school careers, read some of these)” (General Electric Company, 1956, p. 26).

Com a criação da AEC (1946), esta agência também foi responsável pela divulgação de informações sobre energia atômica para o público (Bosse, 2013; Gidzak, 2020). Nesta direção, a *Divisão de Informações Públicas e Técnicas* foi criada em 1947 objetivando construir relações públicas favoráveis, refletindo a abordagem otimista do presidente da AEC – Lilienthal. Uma abordagem idealizada para projetar o que Boyer (1985) chamou de “uma imagem pacífica e civil”.

Boyer (1985) chamou a atenção para que este “lado ensolarado do átomo”²²² seja visto num contexto da Guerra Fria que se aprofundava, em que os EUA apostaram num arsenal de armas nucleares, num período em que a fabricação de bombas atômicas era a sua prioridade.

Em fevereiro de 1950, após uma reunião com o presidente Truman duas semanas após o aval de Truman para a construção da bomba de hidrogênio, Lilienthal registrou em seu diário a total concordância do presidente “que meu tema de Átomos para a Paz é exatamente o que o país precisa” (Lilienthal, 1950 *apud* Boyer, 1985, p. 302, tradução nossa²²³).

Bosse (2013) salienta que a campanha de relações públicas da AEC, para vender um átomo pacífico a partir de 1947, buscou mudar a “[...] opinião pública sobre a energia atômica do medo e incompreensão à aquiescência e compreensão” (ibidem, p. iv, tradução nossa²²⁴).

A AEC e seus parceiros corporativos, como a GE, foram fundamentais nessas campanhas de educação atômica. As diferentes ações, a exemplo da HQ, apresentaram, inicialmente aos norte-americanos, e depois para cidadãos de inúmeros outros países, como o Brasil, os princípios atômicos básicos, sua terminologia, o processo de fissão, da reação em cadeia, destacando as aplicações pacíficas e benéficas a partir das tecnologias nucleares. Um dos principais objetivos era estimular o pensamento positivo sobre a temática nuclear (Boyer, 1985; Bosse, 2013; Sastre- Juan; Valentines- Álvarez, 2019).

A ansiedade e o medo poderiam ser dissipados, ou pelo menos reduzidos a níveis administráveis, desmistificando o átomo sob o manto da educação e

²²² Expressão utilizada por Boyer (1985) para fazer referência a campanha da AEC em incentivar o público a contemplar os inúmeros e amigáveis benefícios do átomo em tempo de paz. O lado ensolarado do átomo era um dos temas favoritos de Lilienthal, que enfatizava que a energia atômica era uma simples forma de energia solar – e quem tinha medo do sol? (Boyer, 1985).

²²³ “In February 1950, following a meeting with President Truman two weeks after Truman’s go-ahead on building the hydrogen bomb, Lilienthal recorded in his diary the president’s full agreement “that my theme of Atoms for Peace is just what the country needs” (Lilienthal, 1950 *apud* Boyer, 1985, p. 302).

²²⁴ “[...] public opinion on atomic energy from fear and incomprehension to acquiescence and understanding” (BosseE, 2013, p. iv).

pronunciamentos oficiais de segurança. A educação atômica, embora sem dúvida informativa, era mais terapêutica e propagandística do que educacional (Bosse, 2013, 72, tradução nossa²²⁵).

Boyer (1985) alerta que longe de serem espontâneas, essas comunicações estavam sendo conscientemente induzidas pelo governo. Uma política dicotômica, pois ajudaria aceitar o lado destrutivo do átomo que a bomba atômica incorpora.

A GE contribuiu nessa educação pública do átomo, na divulgação de um átomo pacífico e “ensolarado”, sobretudo com a produção e circulação da HQ *Adventures Inside the Atom*, que objetivou a popularização das noções atômicas e que teve envolvimento direto da AEC em sua produção.

Bosse (2013) destaca que a AEC fez um grande esforço para obter o apoio dos principais formadores de opinião do país, além de seus empreiteiros corporativos. E a GE era um dos seus principais parceiros, desde a sua intensa participação no *Projeto Manhattan*.

As intenções/motivações para a produção e circulação desses artefatos culturais podem ser pensadas a partir da noção de “diplomacia cultural” (Wolfe, 2018) – categoria utilizada por historiadores e que Wolfe (2018) faz uma releitura ao abordar a visão dos formadores de políticas dos EUA durante a Guerra Fria.

Wolfe (2018) lembra que no final da década de 1940 e início da década de 1950, as linhas de batalha entre os EUA e União Soviética estavam sendo traçadas, e se “os Estados Unidos queriam derrotar o comunismo, deveriam fazê-lo ‘pela estratégia da guerra fria’, combinando técnicas políticas, econômicas e psicológicas” (Wolfe, 2018, p. 69, tradução nossa²²⁶). Após a Segunda Guerra Mundial, os EUA se engajaram em uma prolongada batalha de civilizações que não poderia ser vencida apenas pela força (ibidem). “Este era um novo tipo de conflito que exigia novos tipos de armas: armas psicológicas” (Wolfe, 2018, p. 69, tradução nossa²²⁷).

Os discursos sobre ciência fizeram parte das estratégias de “diplomacia cultural”, em boa parte secreta, de uma guerra psicológica que buscava promover os valores norte-americanos nessa batalha de civilizações. A promoção da ciência

²²⁵ “Anxiety and fear could be dispelled, or at least reduced to manageable levels, by demystifying the atom under the cover of education and official pronouncements of reassurance. Atomic education, though undoubtedly informative, was more therapeutic and propagandistic than educational” (Bosse, 2013, p. 72).

²²⁶ “[...] the United States wanted to defeat Communism, it must do so “by the strategy of cold war,” combining political, economic, and psychological techniques” (Wolfe, 2018, p. 69).

²²⁷ “This was a new kind of conflict requiring new kinds of weapons: psychological weapons” (Wolfe, 2018, p. 69).

atômica pelas HQs fez parte deste contexto e parece ter sido utilizada como propaganda.

Nesta guerra psicológica, o *United States Department of State* emitiu nota, em 1951, citando exemplos de atividades permitidas, como a contratação de “[...] editoras e outros produtores de mídia, com ou sem atribuição ao governo dos EUA, desde que a atribuição de material aos Estados Unidos pudesse ser feita ‘sem sérios embaraços’” (Wolfe, 2018, p. 82, tradução nossa²²⁸).

A HQ *Adventures Inside the Atom* (1948) teve envolvimento na produção da AEC. Mas esse crédito ou mesmo participação não aparecem no material que circulou. Nesta direção, Wolfe (2018) sugere que a programação científica teve lugar, tanto em programas de guerra psicológica abertos como encobertos.

Com o advento de Eisenhower ao poder em 1953, as bases para as campanhas de guerra psicológica abertas, como as encobertas, estavam estabelecidas (Wolfe, 2018). A versão atualizada da HQ *Inside the Atom* (1955), com créditos de criação da USIA, parece fazer parte dessa campanha e se tornou um dos instrumentos do programa *Átomos para a Paz*, liderado pelos EUA e que demonstraria seu suposto compromisso na busca pela paz mundial.

Diferentes agências como a USIA e AEC debateram maneiras de sinalizar o compromisso dos EUA com a paz global por meio de programação científica (Wolfe, 2018). Mas, embora essas agências discutissem estes projetos, “[...] havia um consenso geral de que a programação científica baseada nos EUA deveria continuar a parecer ser o trabalho de entidades não governamentais” (Wolfe, 2018, p. 107, tradução nossa²²⁹). Isso pode justificar a limpeza da participação da AEC e USIA nas HQs, uma propaganda não atribuída, mas produzida em parceria com organizações privadas em apoio à retórica dos EUA (ibidem).

O papel da USIA foi central na circulação de *Inside the Atom* (1955) e parece que na sua produção e/ou atualização também. Um artefato cultural que fez parte do programa *Átomos para a Paz*, “[...] uma peça central das operações de guerra psicológica do governo Eisenhower, a ‘prioridade máxima’ da USIA em 1954” (Wolfe,

²²⁸ “[...] publishers and other media producers, with or without attribution to the US government, provided that attribution of material to the United States could be done ‘without serious embarrassment’ ” (Wolfe, 2018, p. 82).

²²⁹ “[...] there was general agreement that US-based science programming should continue to appear to be the work of nongovernmental entities” (Wolfe, 2018, p. 107).

2018, p. 111, tradução nossa²³⁰). A campanha publicitária, associada aos usos pacíficos da energia atômica, criava um canal para reunir informações internacionais importantes, ao mesmo tempo que distraía os críticos globais do aumento da energia nuclear dos EUA (Wolfe, 2018), além de utilizar a energia nuclear como motor econômico dos EUA.

A comparação entre as diferentes edições (1948, 1955 e 1956) corrobora com a adaptação da HQ para se tornar um dos instrumentos utilizados pelo programa *Átomos para a Paz* (1953), tópico explorado na sessão “*Adaptações nas HQs: elementos materiais de textualização, invisibilização da bomba atômica e as aplicações pacíficas da energia nuclear*”.

Em relação à popularização da energia atômica e suas tecnologias, corroboramos com Boyer (1985) que os esforços sistemáticos para criar uma percepção pública da energia atômica foram variados e misturados. “Muitos dos educadores, psicólogos, editores e executivos de rádio que o implementaram sem dúvida acreditavam estar prestando um serviço público patriótico” (Boyer, 1985, p. 302, tradução nossa²³¹). Como no Brasil a HQ circulou pela EBAL, que tinha na figura de Aizen um dos principais editores de quadrinhos do país, perguntamos: *quais as intenções/motivações de Aizen?*

4.8 ADOLF AIZEN: DEFENSOR DOS QUADRINHOS, HÁBIL ARTICULADOR POLÍTICO E O RECEIO DE UMA INVESTIGAÇÃO

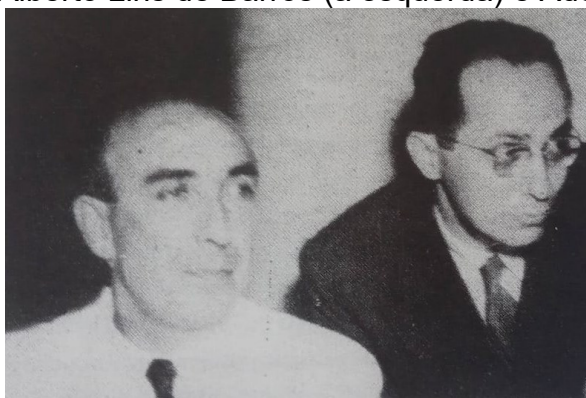
A importância atribuída a Aizen e seu papel na produção/circulação de HQs no Brasil é tanta que a *Academia Brasileira de Letras* e a *Associação Brasileira de Imprensa* instituíram, em 1984, o dia 14 de março como o *Dia Nacional dos Quadrinhos*²³² (Gonçalo Junior, 2004) – data em que Aizen lançou, em 1934, o *Suplemento Infantil* no jornal *A Nação* de João Alberto.

²³⁰ “[...] a centerpiece of the Eisenhower administration’s psychological warfare operations, the USIA’s ‘top priority’ for 1954” (Wolfe, 2018, p. 111).

²³¹ “Many of the educators, psychologists, editors, and radio executives who implemented it doubtless believed they were performing a patriotic public service” (Boyer, 1985, p. 302).

²³² Existem duas datas comemorativas relacionadas aos quadrinhos no Brasil: o *Dia Nacional dos Quadrinhos* e o *Dia do Quadrinho Nacional*. Em 30 de janeiro se comemora o *Dia do Quadrinho Nacional*, data que o ítalo-brasileiro Ângelo começou a publicar *As Aventuras de Nhô-Quim*, em 1869.

Figura 13 – João Alberto Lins de Barros (à esquerda) e Adolf Aizen (à direita).



Fonte: Gonçalves Junior, 2004.

Aizen saiu do jornal *A Nação* apenas quatro meses depois do lançamento dos *Suplementos*, devido a divergências com o redator chefe Maciel Filho, que não aprovava publicações de HQs no jornal que tinha uma linha editorial política. Mas a saída do jornal foi vantajosa para Aizen, que com o apoio logístico e financeiro de João Alberto iniciou um novo empreendimento (Gonçalo Junior, 2004).

Com a ajuda de seu padrinho político e amigo, Aizen estava prestes a iniciar seu próprio negócio, mas viu-se diante de um problema criado pela nova lei de imprensa²³³ – que proibia a participação de estrangeiros como proprietários, diretores ou acionistas de empresas jornalísticas, políticas ou noticiosas. Esta lei era impeditiva para Aizen, que era russo²³⁴.

Mas uma solução para fundar o *Grande Consórcio de Suplementos Nacionais*²³⁵ (1934-1942) foi dada por seu irmão Nahum: falsificar uma identidade nacional. Aizen “virou” baiano, de Juazeiro. Um segredo revelado somente depois de sua morte e que durante a vida “passou a depender de uma política editorial centrada no diálogo e na discrição que ele decidiu adotar” (Gonçalo Junior, 2004, p. 99). Este segredo influenciou e motivou estratégias adotadas por Aizen na resposta aos críticos dos quadrinhos.

Depois do *Grande Consórcio de Suplementos Nacionais*, dando continuidade à sua trajetória editorial, Aizen fundou em 1945 a EBAL. Mais uma vez recorreu a João Alberto para conseguir empréstimo no *Banco do Brasil*, que também entrou como

²³³ Decreto n. 24.776, de 14 de julho de 1934. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-24776-14-julho-1934-498265-publicacaooriginal-1-pe.html> Acesso em: 05 de outubro de 2022.

²³⁴ Os pais de Aizen, de origem judaica, fugiram dos conflitos étnicos, religiosos e políticos do regime de Nicolau II (Gonçalo Junior, 2004).

²³⁵ Empresa de produção e distribuição de suplementos e HQs.

sócio²³⁶ no novo empreendimento. E com a EBAL bem encaminhada, Aizen fez uso de diferentes estratégias para apaziguar os opositores.

Aizen cortejou o poder político sempre que possível. Antes mesmo da EBAL, Aizen já conseguia simpatia política importante, como do Presidente Getúlio Vargas²³⁷, do ministro da Justiça Francisco Campo e do ministro da Guerra Eurico Gaspar Dutra²³⁸ (Gonçalo Junior, 2004). Durante o *Estado Novo* (1937-1945), fase ditatorial da era Vargas, Aizen ficou fora do radar da censura do governo. No entanto, não ficou imune às críticas de setores da imprensa.

O próprio presidente Vargas enviou um bilhete a Aizen como resposta ao envio de uma revista em quadrinhos: “Cultivar nos jovens a admiração pelos heróis nacionais é obra patriótica e merecedora de louvores. O livro *Grande figuras do Brasil* constitui, nesse sentido, valiosa e oportuna iniciativa” (Vargas, 1940 *apud* Gonçalo Junior, 2004, p. 95). A resposta de Vargas mais do que orgulho, despertou em Aizen a estratégia de enviar exemplares de HQs, consideradas por ele como educativas, para diferentes autoridades políticas, militares, religiosas e civis.

Os anos finais da década de 1940 e a década de 1950 foram marcados por uma grande mobilização de combate às HQs no Brasil, com ataques diários na imprensa, como do jornalista Carlos Lacerda (1914-1977), do jornal *Tribuna da Imprensa*, e Orlando Dantas (1900-1982), do jornal *Diário de Notícias* – ambos políticos e donos destes veículos de imprensa.

Entre os editores de quadrinhos havia o receio que o governo fizesse restrições contra o mercado de HQs, já que na *Câmara de Deputados* ocorreram inúmeros debates e propostas de leis federais de censura às HQs (1944, 1948 e 1950). “No final de 1955, os editores enfrentavam o maior risco de implementação de censura aos gibis [...]” (Gonçalo Junior, 2004, p. 280).

Em 1953, uma iniciativa estadual do Rio Grande do Sul (RS) foi implacável contra os editores ao aprovar um projeto de lei que elevou de 3% para 80% impostos sobre alguns quadrinhos. Aizen imediatamente enviou centenas de exemplares da revista *Ciência em Quadrinhos* para a secretaria de Educação do Rio Grande do Sul e convidou deputados e senadores para almoçar na editora. A ideia era sensibilizar o

²³⁶ João Alberto Lins de Barros e seu filho Cláudio Lins de Barros entraram como sócios da EBAL. Alguns anos depois Aizen ficaria como o único proprietário (Gonçalo Junior, 2004).

²³⁷ Durante o nacionalismo ufanista de Getúlio Vargas lançou *Getúlio Vargas para crianças* (1942) (Gonçalo Junior, 2004).

²³⁸ Militar que se tornou presidente do Brasil entre 1946 e 1951.

poder público federal para evitar a aprovação de projetos de taxaçoão aos quadrinhos semelhantes ao do Rio Grande do Sul.

Associada à pressão contra os quadrinhos, Aizen temia uma investigação que pudesse descobrir sua nacionalidade, como aconteceu com seu amigo Samuel Wainer (1910-1980) (Gonçalo Junior, 2004). Wainer, proprietário do jornal *A Última Hora*, foi acusado de favorecimento do governo Vargas em transações envolvendo seu jornal. Na briga com outros grandes editores e denúncias de Carlos Lacerda e Assis Chateaubriand (1892-1968), Wainer teve sua vida devassada na procura por informações que pudessem comprometer a sua reputação. “E foi assim que surgiu o grande escândalo contra Samuel Wainer, que por muito pouco não respingou em Adolfo Aizen” (Gonçalo Junior, 2004, p. 222). Lacerda descobriu que Wainer não tinha nascido no Brasil, portanto, não poderia ser proprietário do jornal *A Última Hora*. Uma situação ilegal, como a de Aizen.

Aizen temia mais do que nunca uma *Comissão Parlamentar de Inquérito* (CPI), proposta na Câmara, para investigar os editores de HQs. Uma investigação que fizesse uma devassa em sua vida e descobrisse que ele nasceu na Rússia. Se isso acontecesse, seria difícil escapar à condenação pública, como tinha ocorrido com Samuel Wainer, que teve sua falsa nacionalidade de brasileiro descoberta em 1953, e que o levou para a prisão (Gonçalo Junior, 2004). Um risco potencial para Aizen ser preso e perder seu patrimônio. As HQs eram os negócios de Aizen. Assim, a campanha contra as HQs era uma grande preocupação para o editor da EBAL.

Em 1954, Aizen, inspirado no código de ética dos EUA, o *Comics Code Authority*, adotou medida semelhante para mostrar que a sua editora estava preocupada em oferecer boas HQs. O código de ética da EBAL validava com um selo estampado nas capas das revistas a aprovação do material.

Como resposta aos críticos, além da autocensura, Aizen apostava na produção de HQs educativas e religiosas. Lançou HQs religiosas como a *Série Sagrada* e *O Antigo Testamento em Quadrinhos* e HQs educativas como a *Ciência em Quadrinhos*. HQs que “[...] ao contrário do que se imaginava, nem sempre traziam compensação financeira. Tanto que, embora o papel fosse subsidiado pelo governo, alguns mal cobriam os custos de produção e gráficos. Mas aplacavam a ira dos padres e professores” (Gonçalo Junior, 2004, p. 260).

Aizen divulgava sempre que possível em notícias de jornais, revistas e programas de rádio sua preocupação em fazer bons quadrinhos. A *Ciência em*

Quadrinhos foi uma das principais revistas utilizadas com esse fim, além de ser enviada a políticos, militares, educadores, religiosos e outros setores civis (Gonçalo Junior, 2004).

Outra estratégia de Aizen, a partir de 1953, era o famoso almoço das quartas-feiras. Uma “estratégia diplomática da Ebal para seduzir políticos, militares e religiosos a favor da causa dos quadrinhos” (Gonçalo Junior, 2004, p. 263). A revista *Ciência em Quadrinhos* era utilizada nessas visitas e repercutia na imprensa como exemplo de um bom quadrinho educativo. O *Jornal do Dia*, em fevereiro de 1955, noticiou: “O deputado Coelho de Souza, ex-secretário de Educação e Cultura do Rio Grande do Sul, admira um exemplar de *Ciência em Quadrinhos*, revista da qual disse S. Ex.: ‘Primorosa! Tanto na apresentação do texto como na parte gráfica, esta revista diverte e instrui o leitor’” (Jornal do Dia, 1955, p. 14). Já em dezembro de 1955, o deputado federal Eurípedes Cardoso de Meneses, do *Partido Social Democrático* (PSD), depois de uma visita a EBAL, salientou a iniciativa de Aizen: “Reagindo contra a subliteratura em quadrinhos, trasladou a Editora para os seus quadrinhos o que temos de melhor em matéria de romance, história e ciência. Aliás, a série ‘*Ciência em Quadrinhos*’ é o que se pode exigir de mais perfeito” (Última Hora, 1955, p. 09). Durante essas visitas à EBAL, uma foto com as autoridades era tirada e publicada nas revistas da EBAL e em parte da imprensa (figura 14). Uma estratégia para mostrar o apoio das autoridades aos quadrinhos de Aizen.

Figura 14 – Ministro da Educação Clóvis Salgado com a *Ciências em Quadrinhos* nas mãos numa visita à EBAL em 1956.



Fonte: Barbosa, 2006.

Vale lembrar que a sede da EBAL ficava no Rio de Janeiro, capital da república na época, e, além do apoio aos quadrinhos, estes almoços com autoridades podiam ter outras pretensões. Numa de suas revistas, Aizen escreveu: “Os almoços das quartas-feiras, que esta editora oferece a homens de letras, parlamentares, autoridades, eclesiásticos e professores, estão se tornando **notórios pelos grandes problemas nacionais neles discutidos**” (Gonçalo Junior, 2004, grifo nosso, p. 263). Entre os grandes problemas nacionais da década de 1950 estavam a discussão das irregularidades na exportação de monazita para os EUA e a realização de uma CPI frente às denúncias de irregularidades nessa exportação. A HQ *Aventuras no Coração do Átomo* (1956) foi publicada no ano de instauração dessa CPI e a teia de articulação e motivação do editor da EBAL e segmentos políticos é complexa. Esses aspectos são explorados na sessão *A política nuclear brasileira: uma rede de atores a partir de Aizen*.

No entanto, parece que *Aventuras no Coração do Átomo*, juntamente a outras HQs da *Ciência em Quadrinhos*, circulou no Brasil essencialmente como exemplo de HQ educativa, sem relação evidente com o debate da energia nuclear que repercutiu intensamente na imprensa e até num carro alegórico do carnaval carioca daquele ano (Andrade, 2006).

4.9 ADAPTAÇÕES NAS HQS: ELEMENTOS MATERIAIS DE TEXTUALIZAÇÃO, INVISIBILIZAÇÃO DA BOMBA ATÔMICA E AS APLICAÇÕES PACÍFICAS DA ENERGIA NUCLEAR

A versão publicada no Brasil, *Aventuras no Coração do Átomo* (1956), manteve essencialmente a mesma narrativa e quadros de *Inside the Atom* (1955).

Entre as principais mudanças temos o nome da HQ publicada pela EBAL, *Aventuras no Coração do Átomo* (1956), que não é uma tradução literal de *Inside the Atom* (1955). A expressão utilizada pela EBAL, “*heart of the atom*”, foi utilizada ao longo da narrativa em *Inside the Atom*: “[...] nossos cientistas conseguiram se aproximar cada vez mais da energia trancada no **coração do átomo!**” (Pictorial Media, 1955, p. 07, grifo nosso, tradução nossa²³⁹). A expressão compôs o título da versão

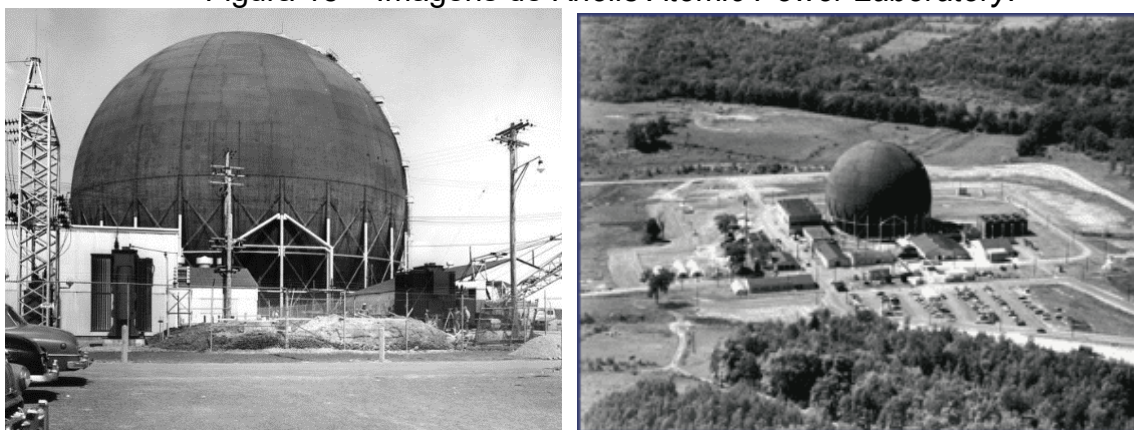
²³⁹ “[...] our scientists were able to get closer and closer to the energy locked in the heart of the atom!” (Pictorial Midia, 1955, p. 07).

brasileira e pode favorecer um vínculo mais afetivo entre o leitor e as noções atômicas comunicadas, já que a busca pela energia “trancada” no núcleo tem deslocamento de sentido para a “energia trancada no coração do átomo”. O coração é um órgão vital para os animais vertebrados, utilizado em sentido figurado relacionado ao amor, à generosidade e aos bons sentimentos. Para Szasz (2012, p. 05, tradução nossa²⁴⁰), as HQs da GE “[...] instavam os americanos a adotar de todo o coração a energia nuclear.

Outra mudança é a própria capa de *Aventuras no Coração Átomo* (1956) (figura 01). A produção das capas pelas editoras brasileiras era uma prática comum (mesmo em HQs do *mainstream*), já que comumente apenas os miolos das HQs eram enviados pelos distribuidores de quadrinhos. Acreditamos que o mesmo aconteceu com *Aventuras no Coração do Átomo* (1956).

Na capa da *Inside the Atom* (1955) (figura 5) os irmãos parecem observar uma central de geração e distribuição de energia. A bola gigante ilustrada na capa parece representar a esfera de contenção do reator D1G²⁴¹, um protótipo de reator naval projetado para geração de energia elétrica e propulsão de navios de guerra. Este reator foi construído e operado pela *General Electric Company* no *Knolls Atomic Power Laboratory*, no *Kesselring*, em *West Milton*, em Nova York.

Figura 15 – Imagens de *Knolls Atomic Power Laboratory*.



Fonte: miSci - Museu de Inovação e Ciência; Town of Milton Historian's Office Collection²⁴².

²⁴⁰ “[...] that urged Americans to wholeheartedly adopt nuclear power (Szasz, 2012, p. 05).

²⁴¹ A designação D1G significa: D - *Destroyer platform*, 1 - *First generation core designed by the contractor*, G - *General Electric was the contracted designer*.

²⁴² Disponível em:

(a) <https://nyheritage.contentdm.oclc.org/digital/collection/p16694coll20/id/5184/rec/212>

(b) <https://www.newyorkalmanack.com/2020/05/kesselring-atomic-power-labratory-a-short-history/>

Acesso em: 19 de outubro de 2022.

Esta usina, construída e operada pela GE para a AEC, gerou energia elétrica em 1955. Com isso, a GE e a AEC reivindicaram a primeira venda comercial de energia elétrica gerada por uma usina nuclear (Davis, 2017; General Electric Company, 1955). A geração de energia elétrica foi uma das aplicações da energia atômica que a HQ explorou em sua narrativa e se tornou uma das principais áreas de atuação da GE no pós Segunda Guerra Mundial. Nesta direção, Sastre-Juan (2019) lembra que nas décadas de 1950 e 1960, no contexto da Guerra Fria e da campanha *Átomos para a paz*, a AEC promoveu intensamente o desenvolvimento de usinas nucleares administradas pela iniciativa privada. A GE era um dos principais empreiteiros corporativos da AEC.

Na capa brasileira (figura 01), no canto superior esquerdo, temos a representação de uma esfera que nos remete a contenção do reator operado pela GE, como na edição de *Inside the Atom*. A partir dela temos a representação da distribuição da energia elétrica. Outras aplicações, ou prováveis, são ilustradas proveniente da representação de um átomo: um foguete, uma locomotiva e um submarino são “disparados” do núcleo atômico. Os foguetes e locomotivas nucleares nunca se tornaram realidade. Representa-se, também, uma aplicação na área médica – um diagnóstico por exames de imagem ou tratamento.

A capa da versão brasileira traz ainda um texto verbal que também evidenciou as aplicações da energia nuclear e que chama a atenção para outro aspecto: as jazidas brasileiras de minerais radioativos e as pesquisas realizadas no país – temática que será discutida na próxima sessão.

Em relação aos miolos das duas HQs, os quadros e textos verbais de *Inside the Atom* (1955) e *Aventuras no Coração do Átomo* (1956) são basicamente os mesmos, com alterações pontuais. Não há mudança significativa na narrativa.

Figura 16 – Página de *Inside the Atom* (1955) e *Aventuras no Coração do Átomo* (1956).



Fonte: Pictorial Media, 1955 e Ciência em Quadrinhos, 1956.

A figura anterior ilustra a primeira página das duas HQs. Os quadros e sua ordem são essencialmente os mesmos, como ocorre em toda a HQ. Mas a edição da EBAL insere quadros com balões de fala entre os irmãos. Não há alteração significativa do texto verbal entre as edições, o que a EBAL fez foi transformar parte do texto verbal dos recordatórios²⁴³ (*Inside the Atom*) em balões de fala²⁴⁴ (*Aventuras no Coração do Átomo*).

Figura 17 – Quadro de *Inside the Atom* (1955) e *Aventuras no Coração do Átomo* (1956).



Fonte: Pictorial Media, 1955 e Ciência em Quadrinhos, 1956.

²⁴³ Os recordatórios são utilizados frequentemente para apoiar a narração (Postema, 2018).

²⁴⁴ Os balões de fala são portadores dos textos falados pelos personagens (Postema, 2018).

As duas primeiras páginas da HQ *Inside the Atom* (1955) são essencialmente os painéis exibidos na exposição de energia atômica que os irmãos estão visitando, com pouquíssima interação entre os dois personagens.

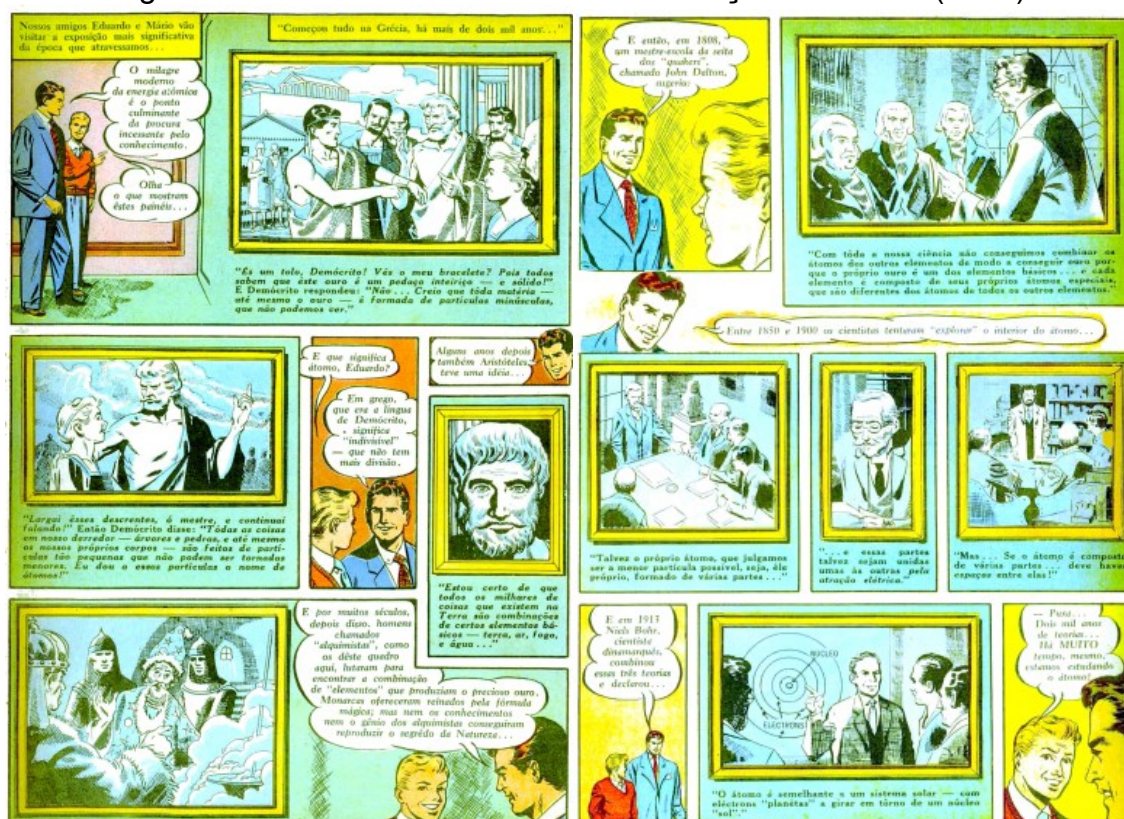
Figura 18 – Quadros de *Inside the Atom* (1955).



Fonte: Pictorial Media, 1955.

Nas duas primeiras páginas de *Inside the Atom* (1955) temos apenas dois balões de fala entre os irmãos. Já em *Aventuras no Coração do Átomo* (1956) temos dez balões de fala nas mesmas duas primeiras páginas.

Figura 19 – Quadros de *Aventuras no Coração do Átomo* (1956).



Fonte: *Ciência em Quadrinhos*, 1956.

Em relação ao uso de recordatórios narrativos longos, Postema (2018) salienta que seu uso diminui a necessidade do olhar se mover para frente e para trás ao longo dos intervalos entre os quadros — um movimento comum na leitura das HQs para que o leitor estude as mudanças e acompanhe a ação. Essas narrativas com muitos recordatórios narrativos longos tendem a ser mais estáticas, com ausência do movimento (Postema, 2018), como acontece principalmente nas primeiras páginas de *Inside the Atom* (1955).

Talvez parte desta estratégia de uma HQ com muito texto verbal seja decorrente do "linchamento público que as histórias em quadrinhos sofreram nos anos 1950" (Postema, 2018, p. 140) — uma época em que os quadrinhos foram acusados de transformarem crianças em leitores preguiçosos, além de promoverem o analfabetismo (ibidem). Uma possível reação a essas críticas foi o desejo de muitas editoras de "garantir que uma quantidade mínima de texto fosse incorporada ao conteúdo dos quadrinhos; desse modo, não poderiam ser acusadas novamente de causar analfabetismo" (Postema, 2018, p. 140).

A publicação da EBAL manteve os textos verbais, mas deu um pouco mais de dinamicidade à narrativa com a inserção dos quadros e diálogos entre os irmãos —

transformação de parte do texto dos recordatórios em balões de fala. Com estas inserções, os irmãos interagem mais entre si e com os painéis que visualizaram na exposição.

A publicação de *Aventuras no coração do átomo* (1956) ocorreu depois do *Código da Editora Brasil-América* (1954), ou mandamentos da EBAL como era chamado, – um código de autocensura inspirado no *Comics Code Authority* (1954).

O código da EBAL recomendava, entre outras coisas, dar nomes brasileiros aos personagens estrangeiros, além de dar ambiente brasileiro às histórias que se situam em outros lugares. Assim, os irmãos *Johnny Powers* e *Ed* (General Electric Company, 1953) se transformaram em Mário e Eduardo e exemplos utilizados para abordar as dimensões atômicas também foram adaptados.

Ao fazer a comparação das dimensões do núcleo atômico comparado ao tamanho do átomo, em *Inside the Atom* (1955) temos: “O núcleo é dez mil vezes menor que o próprio átomo! -- do tamanho de uma **framboesa no Grand Canyon!**” (Pictorial Media, 1955, p. 04, grifo do autor, tradução nossa²⁴⁵). Na versão brasileira a framboesa e o Grand Canyon foram trocados, respectivamente, por bola de gude e um edifício: “O núcleo é, aproximadamente, um milhão de vezes menor (em área) do que o átomo é como se comparássemos uma **bola de gude com um edifício** de apartamentos de 10 andares...” (Ciência em Quadrinhos, 1956, grifo nosso, p. 04). Essas adaptações podem ter sido realizadas em decorrência do código da EBAL.

As alterações anteriores podem ter sido utilizadas como uma tentativa de adaptar para o contexto nacional narrativas produzidas no exterior, o que poderia contribuir para minimizar críticas em relação às HQs importadas. No entanto, os destaques para a GE, da importância do governo dos EUA e das suas indústrias nacionais para o domínio da tecnologia nuclear, entre outros exemplos, não foram minimizados na publicação brasileira.

Assim, as principais alterações que identificamos da comparação de *Aventuras no Coração do Átomo* (1956) à *Inside the Atom* (1955), enquanto elementos materiais de textualização, foram: a nova capa produzida pela EBAL, a transformação de parte dos textos dos recordatórios em balões de fala entre os irmãos e a adaptação dos seus nomes e de alguns exemplos que procuraram remeter a um contexto mais

²⁴⁵ “The nucleus is ten thousand times smaller than the atom itself! -- the size of a rasp-berry in the grand canyon!” (PICTORIAL MIDIA, 1955, p. 04).

próximo do brasileiro. Porém, salientamos que os quadros, assim como a sua sequência e narrativa utilizada, foram essencialmente os mesmos.

Mas como a *Inside the Atom* (1955) é uma atualização da *Adventures Inside the Atom* (1948), ampliamos a comparação para estas duas HQs procurando identificar as principais alterações na materialidade da textualização das temáticas atômicas e de energia nuclear.

Em relação à narrativa, é basicamente a mesma. As duas HQs buscam explicar a estrutura atômica, a contribuição de alguns personagens das ciências no estudo do átomo, em como criar e controlar uma reação em cadeia, o grande esforço dos EUA e de diferentes atores/agências para enriquecimento do urânio, as inúmeras aplicações e benefícios da utilização da energia nuclear no presente e futuro.

O cenário em que se passa a narrativa de *Adventures Inside the Atom* (1948) também é de uma exposição de energia atômica que os irmãos visitam. Os personagens utilizados para contar a história do átomo também são os mesmos (Demócrito, Aristóteles, alquimistas, Dalton, Bohr, Rutherford, Becquerel, Marie Curie, Lawrence, Hahn, Strassman, Meitner, Einstein). No entanto, há alterações e apagamentos. A seguir destacamos as principais mudanças que identificamos.

Em *Adventures Inside the Atom* (1948) os personagens que estão nos painéis exibidos na exposição falam entre si através de balões de fala. Em *Inside the Atom* (1955) estas falas e/ou suas adaptações se transformaram em recordatórios. Já em *Aventuras no Coração do Átomo* (1956) são transformadas novamente em balões de fala, mas agora entre os irmãos.

Figura 20 – Quadro de *Adventures Inside the Atom* (1948), *Inside the Atom* (1955) e *Aventuras no coração do átomo* (1956).



Fonte: General Comics, 1948; Pictorial Media, 1955 e Ciência em Quadrinhos, 1956.

Outra mudança se deu na representação de personagens históricos, utilizando traços mais próximos de sua fisionomia real. Rifas (2007) salienta que empresas envolvidas em projetos pró-nucleares contratavam artistas que usavam um estilo mais realista e menos caricatural, para transmitir mais respeitabilidade. No exemplo a seguir temos a representação de John Dalton (1766-1844) na edição de 1948 e na atualização em 1955.

Figura 21 – Representação de John Dalton.



Fonte: General Comics, 1948; Pictorial Media, 1955 e Encyclopaedia Britannica, 2022²⁴⁶.

²⁴⁶ Disponível em: <https://www.britannica.com/biography/John-Dalton#/media/1/150287/9787>. Acesso em: 21 de outubro de 2022.

Além das mudanças na fisionomia dos personagens, outra alteração que ocorreu foi nos cenários. A figura a seguir ilustra um diálogo com Rutherford em que temos estas alterações.

Figura 22 – Quadro com Rutherford em *Adventures Inside the Atom* (1948) e *Inside the Atom* (1955).

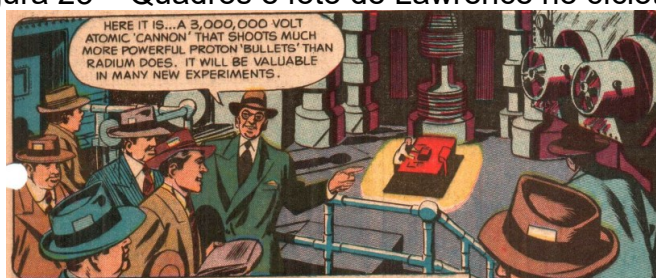


Fonte: General Comics, 1948 e Pictorial Media, 1955.

Na versão atualizada temos um Rutherford em primeiro plano, de frente para o leitor (não mais de costas) e com características físicas que se aproximam de traços mais realistas. No entanto, alguns elementos utilizados na cena foram mantidos, para além de parte do diálogo, como o símbolo característico de Londres – o *Big Ben*.

A alteração dos cenários se deu também na representação de aparatos experimentais, como na apresentação do ciclotron por Lawrence.

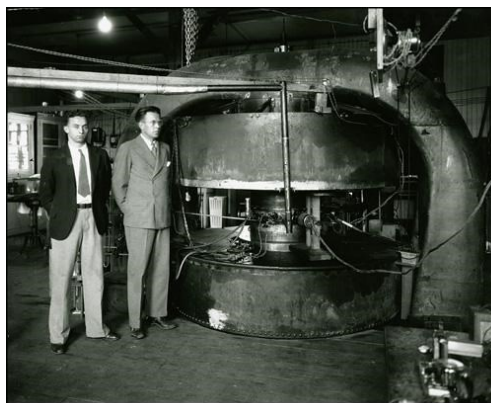
Figura 23 – Quadros e foto de Lawrence no ciclotron.



(a)



(b)

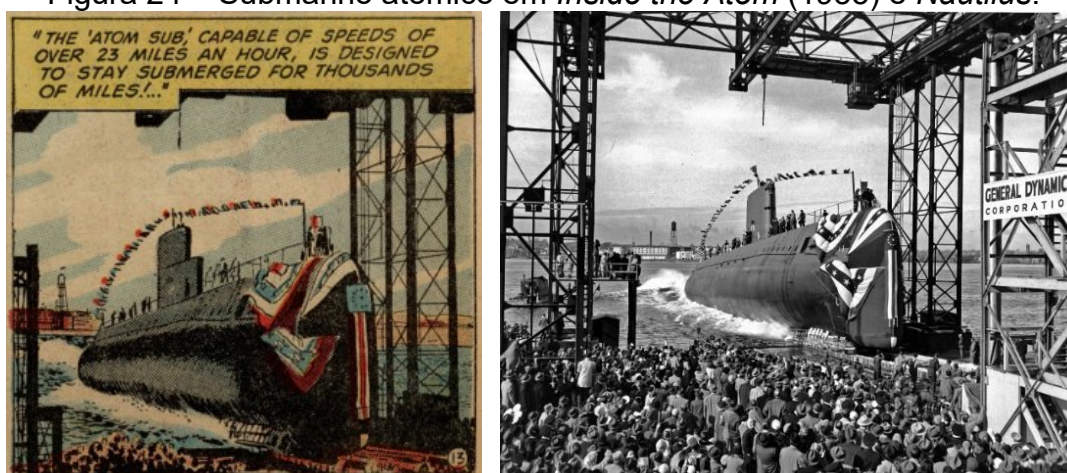


(C)

Fonte: General Comics, 1948; Pictorial Media, 1955 e Lawrence Berkeley National Laboratory, 1932²⁴⁷.

O ciclotron representado na HQ de 1955 remete ao que foi construído em Berkeley. Quando comparamos as imagens (b) e (c), observamos que a HQ de 1955 representa o ciclotron real. A inserção de ilustrações de artefatos resultantes da tecnologia nuclear em *Inside the Atom* (1955) ocorreram em outras situações, como: o Betatron de 100 MV da GE; o submarino atômico *Nautilus*, construído pela GE a partir de 1952 e que entrou em operação em 1954 (figura 24); a usina *Knolls Atomic Power Laboratory*, operada pela GE, que gerou eletricidade em 1955 e é representada na capa de *Inside the Atom* (figura 5).

Figura 24 – Submarino atômico em *Inside the Atom* (1955) e *Nautilus*.



Fonte: Pictorial Media, 1955 e Naval History and Heritage Command²⁴⁸.

²⁴⁷ Foto tirada em 1932 e disponível em:

<https://bancroft.berkeley.edu/Exhibits/physics/bigscience02.html> Acesso em: 21 de outubro de 2022.

²⁴⁸ Disponível em: <https://www.history.navy.mil/content/history/nhnc/our-collections/photography/numerical-list-of-images/nhnc-series/ua-collection/ua-475-05-02-launching-of-uss-nautilus--ssn-571--.html> Acesso em: 23 de outubro de 2022.

Em *Adventures Inside the Atom* (1948), o submarino era uma das “[...] coisas maravilhosas suficientes possíveis” (General Comics, 1948, p. 16, tradução nossa²⁴⁹). Já em *Inside the Atom* (1955) o submarino se tornou uma realidade. Trata-se de um novo instrumento de ameaça na Guerra Fria, com grande autonomia e difíceis de serem localizados, utilizado para ocultar e transportar armas nucleares submersas nos oceanos. Mas esta perspectiva não foi narrada.

Além das mudanças em elementos imagéticos, existiram alterações pontuais em textos verbais escritos. Dúvidas na edição de 1948 se transformaram em frases afirmativas na atualização em 1955, como quando se fala do *Knolls Atomic Power Laboratory*, em construção em 1948: “[...] e esperamos usar sua tremenda energia térmica para gerar energia elétrica – talvez, assim...” (General Comics, 1948, p. 15, tradução nossa²⁵⁰). Em 1955, a HQ anuncia a geração e transmissão de energia elétrica: “A eletricidade é então transmitida – para a cidade, para casa e indústria” (Pictorial Media, 1955, p. 16, tradução nossa²⁵¹). Nesta versão mais recente se anunciou também “[...] a primeira eletricidade atômica para uso doméstico e industrial” (Pictorial Media, p. 13, tradução nossa²⁵²) a partir de *West Milton*, em Nova York. Lembrando que esta usina representada na capa em *Inside the Atom* (1955) (figura 5), operada pela GE, gerou energia elétrica a partir de uma usina nuclear em 1955 – mesmo ano de publicação da versão atualizada da HQ.

Outro exemplo de mudança no texto verbal ocorreu quando fala da ajuda de diferentes atores e agências para o enriquecimento do urânio. “Os recursos fabulosos da nação mais rica do mundo” (General Comics, 1948, p. 11, tradução nossa²⁵³) se transformou em “os recursos de uma nação abençoada pela abundância da natureza...” (Pictorial Media, 1955, p. 10, tradução nossa²⁵⁴). Uma alteração textual simples, mas que pode indicar a mudança na política atômica americana entre as publicações das HQs: da tentativa de internacionalização das reservas de minérios radioativos para corrigir as “injustiças da natureza” com o *Plano Baruch* (1946), para o programa *Átomos para a Paz* (1953).

²⁴⁹ “[...] there are enough wonderful things possible” (GENERAL COMICS, 1948, p. 16).

²⁵⁰ “[...] and we expect to use its tremendous heat-energy to generate electrical power – perhaps, like this...” (General Comics, 1948, p. 15).

²⁵¹ “The electricity is then transmitted – to the city, for home and industry” (Pictorial Media, 1955, p. 16).

²⁵² “the first atomic electricity for home and industrial” (Pictorial Media, 1955, p. 13).

²⁵³ “The fabulous resources of the world’s richest nation” (General Comics, 1948, p. 11).

²⁵⁴ “The resources of a nation blessed by nature’s abundance...” (Pictorial Media, 1955, p. 10).

No contexto brasileiro, na época da primeira publicação (1948) os EUA tinham enorme interesse em nossas reservas de minérios radioativos e fizeram acordos para compra de milhares de toneladas de areias monazíticas, composta de tório e urânio (Rocha Filho; Garcia, 2006). “Os recursos fabulosos da nação mais rica do mundo” compravam os minérios radioativos brasileiros nesta época. Mas com a descoberta de depósitos destes minérios na Califórnia e Novo México, a “nação abençoada pela abundância da natureza” diminuiu o interesse pelos minérios brasileiros e o pagamento em 1954 e 1955 se deu com excedente de trigo (Motoyama, 1996).

Além das mudanças nos cenários, aparatos experimentais, fábricas e fisionomia de cientistas, a HQ de 1955 apresenta reposicionamentos de quadros quando comparada à HQ de 1948. A sequência de explicação de algumas das noções físicas é diferente. Por exemplo, a HQ de 1948 aborda primeiro a noção de fissão do U-235 para depois falar de reação em cadeia. Já a HQ de 1955 inverte isso.

Este reposicionamento de quadros e explicações em *Inside the Atom* (1955) ocorreu principalmente nos momentos de supressão de quadros em *Adventures Inside the Atom* (1948). Consequentemente, quadros também ausentes na publicação brasileira (*Aventuras no Coração do Átomo*). Destacamos dois apagamentos, um relacionado à carta Einstein-Szilard enviada ao presidente Franklin Delano Roosevelt (1882-1945) e outro que fazia referência à bomba atômica.

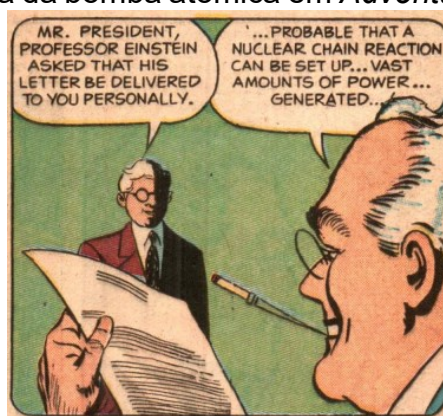
Em relação ao primeiro apagamento, em *Adventures Inside the Atom* (1948), tínhamos:

Sr. Presidente, o professor Einstein pediu que sua carta lhe fosse entregue pessoalmente.

...provável que uma reação nuclear em cadeia possa ser criada... grandes quantidades de energia... geradas... (General Comics, 1948, p. 11, tradução nossa²⁵⁵).

²⁵⁵ Mr. President, professor Einstein asked that his letter be delivered to you personally. ... probable that a nuclear chain reaction can be set up... vast amounts of power... generated... (General Comics, 1948, p. 11).

Figura 25 – Quadro que fala da bomba atômica em *Adventures Inside the Atom* (1948).



Fonte: General Comics, 1948.

Quando o engenheiro da *General Electric* está explicando ao seu irmão a enorme quantidade de energia liberada em uma reação em cadeia, o jovem *Johnny* fala: “Uau! Então é assim que a **bomba atômica** funciona!” (General Comics, 1948, p. 11, grifo do autor, tradução nossa²⁵⁶).

Figura 26 – 1º quadro que fala da bomba atômica em *Adventures Inside the Atom* (1948).



Fonte: General Comics, 1948.

A menção explícita à bomba atômica e em destaque gráfico deixava mais evidente o propósito do grande esforço realizado para enriquecer o urânio. Neste esforço frente à enorme dificuldade em separar o raríssimo U-235 do U-238 para alimentar uma reação em cadeia, *Ed* enaltece os Estados Unidos e diferentes atores/agências (cientistas, militares, indústrias como a GE).

Depois de *Ed* citar a construção multimilionária da fábrica de *Oak Ridge* para enriquecer o urânio e realizar a reação em cadeia, *Johnny* pergunta: “Puxa, tudo isso

²⁵⁶ “Wow! So that’s how the atom bomb works!” (General Comics, 1948, p. 11).

só para fazer uma bomba!” (General Comics, 1948, p. 12, tradução nossa²⁵⁷). O engenheiro da GE argumenta: “Para acabar com a guerra rapidamente, nenhum esforço foi grande demais, Johnny... e tentamos produzir outra fonte de energia atômica” (ibidem²⁵⁸).

Figura 27 – 2º quadro que fala da bomba atômica em *Adventures Inside the Atom* (1948).



Fonte: General Comics, 1948.

Essa narrativa que a bomba atômica acabou com a guerra e poupou vidas era enfatizada pelo líder militar do *Projeto Manhattan*: “O uso da bomba contra o Japão pôs fim súbito à maior guerra da história e, assim, salvou centenas de milhares de baixas americanas, bem como sofrimento incalculável ao povo do Japão” (Groves, 1949, p. 318, tradução nossa²⁵⁹). Mesmo com este discurso em relação a bomba atômica, os quadros que faziam menção a ela e a carta Einstein-Szilard foram suprimidos em *Inside the Atom* (1955).

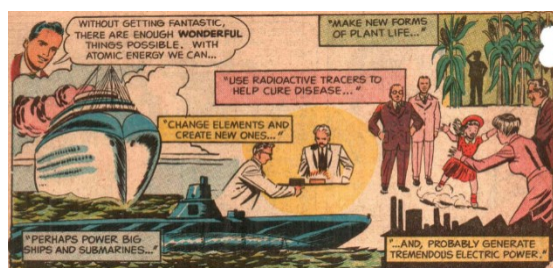
Os quadros dedicados às inúmeras aplicações da energia atômica foram mais explorados, inclusive com destaque em relação ao *layout* da página.

²⁵⁷ “Gee, all that just to make a bomb!” (General Comics, 1948, p. 12).

²⁵⁸ “To end the war quickly, no effort was too great, Johnny... and we tried to produce another source of atomic power” (General Comics, 1948, p. 12).

²⁵⁹ “The use of the bomb against Japan brought to a sudden end the greatest war in history and thus saved hundreds of thousands of American casualties as well as untold suffering to the people of Japan” (Groves, 1949, p. 318).

Figura 28 – Aplicações da energia atômica em *Adventures Inside the Atom* (1948) e *Inside the Atom* (1955).



Fonte: General Comics, 1948 e Pictorial Media, 1955.

Ao fazermos a comparação entre as duas HQs, verificamos que a *Inside the Atom* (1955), versão atualizada de *Adventures Inside the Atom* (1948), apresenta alterações e apagamentos, mas a essência da narrativa, a abordagem das noções físicas, as analogias utilizadas, os textos verbais e grande parte dos elementos imagéticos são essencialmente os mesmos.

Ao retirar os quadros que citavam a bomba atômica e dedicar os esforços em comunicar noções atômicas, mas principalmente seus prováveis benefícios e aplicações, a *Inside the Atom* (1955) é um exemplar de material que foi adaptado ao programa *Átomos para a Paz* (1953). O programa fazia parte da política norte-americana e buscava promover tecnologias nucleares, especialmente entre países aliados, e foi lançado depois dos EUA não terem mais o monopólio das armas nucleares. O programa evidenciava a mudança de tática na Guerra Fria, depois da perda da supremacia nuclear para a União Soviética (Andrade, 2006) e que contribuiu para promover os usos da energia nuclear como motor econômico dos EUA. Uma verdadeira propaganda, com risco político pequeno e altamente lucrativa (ibidem). No entanto, destacamos que na sua essência, *Adventures Inside the Atom* (1948) é anterior à política externa dos EUA adotada a partir do *Átomos para a Paz*. A HQ, um artefato de comunicação de massa, pode ter sido um embrião desse programa, concebido em parceria com uma empresa privada, a GE, ligada à produção de energia nuclear.

Como o Brasil era um dos países aliados aos Estados Unidos, signatário ao programa *Átomos para a Paz*, detentor de reservas de minérios radioativos e com

grande interesse na tecnologia nuclear depois da Segunda Guerra Mundial, procuramos entender o *contexto brasileiro do período de circulação da HQ no Brasil*.

4.10 A POLÍTICA NUCLEAR BRASILEIRA: UMA REDE DE ATORES A PARTIR DE AIZEN

Nos tópicos anteriores identificamos atores/agências envolvidas na produção da HQ, explicitados ou apagados, os espaços de circulação e divulgação, o papel de agências internacionais, as motivações, pretensões, interesses diversos e emaranhados em nível de relações diplomáticas científicas, as adaptações das diferentes edições e seus apagamentos, incluindo aspectos da materialidade da textualização.

Neste tópico, abordamos o complexo cenário brasileiro em relação à temática nuclear a partir de uma rede de atores/agências anteriormente analisadas. Para isso, usamos como fio condutor um ator central na adaptação e circulação da HQ no Brasil – Adolf Aizen.

O texto da capa de *Aventuras no Coração do Átomo* (1956) (figura 01) anunciava a importância das jazidas de minérios radioativos brasileiro.

Pode-se dizer, mesmo, que o conforto, a paz e o próprio progresso da Humanidade dependerão, a partir de agora, das aplicações práticas da energia nuclear. **O Brasil produz jazidas de minerais radioativos, essenciais ao desenvolvimento de indústrias atômicas; pesquisas e estudos estão sendo feitos em várias regiões do país.** Vamos entrar, então, nesse maravilhoso mundo do átomo (Ciência em Quadrinhos, 1956, p. 01, grifo nosso).

Este é um texto exclusivo da versão brasileira, provavelmente escrito pelo seu editor. A exploração desses minérios “essenciais ao desenvolvimento de indústrias atômicas” estava no auge da discussão no cenário brasileiro no contexto de publicação da HQ.

A política nuclear brasileira na década de 1950 é complexa e com influência de inúmeros e diferentes fatores/atores/agentes, de ordem política, militar, científica e econômica. Somente neste intervalo de tempo, de 1945 a 1956, apenas para exemplificar a complexidade da teia política que impactou a política energética brasileira, foram oito presidentes da República, a saber: Getúlio Vargas (1937-1945), José Linhares (1945-1946), Eurico Gaspar Dutra (1946-1951), Getúlio Vargas (1951-

1954), Café Filho (1954-1955), Carlos Luz (1955-1955), Nereu Ramos (1955-1956) e Juscelino Kubitschek (1956-1961). Ocorreram ainda tentativas de golpes de estado, estados de sítio, a deposição de Getúlio Vargas pelas forças armadas em 1945, e seu suicídio em 1954.

No aspecto científico e tecnológico ocorreram a criação de centros de pesquisa e agências de fomento, como o *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* (CNPq), em 1951, e a *Comissão Nacional de Energia Nuclear* (CNEN), em 1956. Agências que estavam permeadas de interesses científicos/tecnológicos, políticos, militares e empresariais. O período foi marcado por forte sentimento de nacionalismo e de disputas entre atores contrários e favoráveis aos interesses norte-americanos (Guilherme, 1957; Andrade, 2006). No palco dessas crises estavam atores que Guilherme (1957) chamou de “golpista-entreguista” e “não entreguistas”, em oposição aos contrários e favoráveis ao estabelecimento de políticas nucleares baseadas no monopólio estatal. Andrade (2006) chama de embate entre os “desenvolvimentistas nacionalistas” e os “desenvolvimentistas não-nacionalistas” em torno da política nuclear.

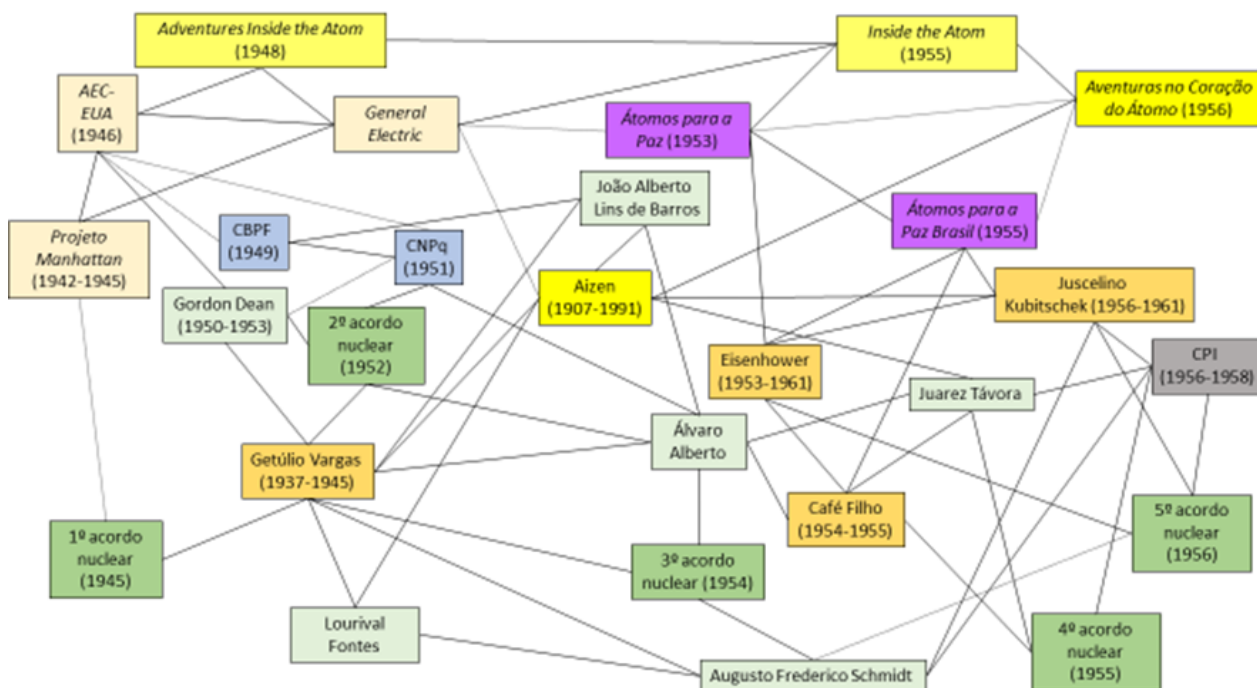
A polêmica da política nuclear brasileira atingiu seu ápice em 1956, com confrontos acirrados nas esferas políticas e nas reuniões do *Conselho Deliberativo* do CNPq (Andrade, 2006). *Aventuras no Coração do Átomo* (1956) foi lançada em julho-agosto de 1956 e em fevereiro do mesmo ano havia sido criada na *Câmara de Deputados* uma CPI para apurar denúncias de acordos celebrados de exportação de minérios radioativos com os EUA. Neste cenário que a HQ *Aventuras no Coração do Átomo* (1956) circulou no Brasil.

Aizen sempre foi um articulador político, um empresário com grande habilidade para superar cenários adversos, sobretudo de críticas aos quadrinhos. Aizen cortejou o poder inúmeras vezes, utilizando sua editora de quadrinhos nesta aproximação. Nessa direção, quadrinizou eventos relacionados a diferentes atores políticos. Assim, parece ser simplista associá-lo a determinada vertente, “desenvolvimentistas nacionalistas” ou “desenvolvimentistas não-nacionalistas” (Andrade, 2006), favorável ou contrário aos interesses dos EUA. Mas pode ser proveitoso explorar alguns atores participantes do debate nuclear brasileiro. Esses personagens e sua suposta relação com Aizen, assim como eventos que ocorreram no período, podem dar visibilidade a novos meandros desse cenário. O período é complexo e, portanto, os pontos a serem explorados a seguir não são e não têm a

pretensão de serem totalizantes, mas apenas aspectos que tangenciam pontos singulares dessa teia. Assim, como fio condutor, tentamos identificar atores que participaram do debate da política nuclear brasileira e que tinham algum tipo de relação com Aizen, como: João Alberto Lins de Barros (1897-1955), militar, político, sócio e amigo de Aizen; Lourival Fontes (1899-1967), jornalista, político e que teve importantes cargos nos dois governos Vargas; Augusto Frederico Schmidt (1906-1965), poeta, empresário e assessor do presidente Kubitschek; Juarez Távora (1898-1975), militar e político brasileiro com cargos importantes no governo do presidente Café Filho. Além de explorar alguns aspectos da rede de articulação desses atores, tentamos fazer um esforço de síntese dos acordos atômicos celebrados com os EUA e dos embates/polêmicas que culminaram com a realização da CPI/publicação da HQ.

A figura 29 ilustra atores, agências, programas e acordos relacionados à complexa teia que envolve o debate nuclear brasileiro, assim como suas possíveis conexões. Uma teia que não exclui a inserção de outros atores/agências e novos fios condutores. A seguir relatamos alguns aspectos dessa teia.

Figura 29 – Representação da complexa teia do debate nuclear brasileiro.



Fonte: os autores.

João Alberto Lins de Barros foi padrinho político, sócio, amigo e financiador de Aizen desde 1934. O militar e político brasileiro foi chefe da polícia e ministro de

Vargas, além de fundador e primeiro presidente do *Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas* (CBPF). João Alberto ficou na presidência do CBPF desde sua fundação, em 1949, até sua morte em 1955. Anos antes, em 1945, foi sócio de Aizen na fundação da EBAL (Gonçalo Junior, 2004).

Os vínculos entre os dois permaneceram até a morte de João Alberto. Tanto que quando João Alberto ficou muito doente, Aizen publicou em janeiro de 1955 uma adaptação para os quadrinhos de *Memórias de um Revolucionário*²⁶⁰, uma autobiografia do antigo sócio e amigo (Gonçalo Junior, 2004). João Alberto não viu a HQ em sua homenagem, morreu uma semana antes da edição chegar às bancas (ibidem). Na sessão de abertura da HQ, Aizen disse:

Temos dito em nossas revistas – e hoje aqui o repetimos – que, tudo o quanto somos, nós o devemos a João Alberto. Foi ele quem, quando idealizamos a publicação das primeiras histórias em quadrinhos, mais nos animou e entusiasmou não somente com palavras (que essas o vento as leva...), mas com capital em dinheiro, sem o qual nada se poderia fazer (Edição Maravilhosa, 1955, p. 02).

Além da ajuda financeira, a rede de articulação de João Alberto parece ter favorecido Aizen para além do contexto de perseguição às HQs.

Outro personagem próximo a Vargas, e que também teve envolvimento em eventos relacionados à política nuclear brasileira, foi Lourival Fontes. Jornalista e político, Fontes esteve à frente de órgãos estratégicos do governo Vargas, como o *Departamento de Imprensa e Propaganda* (DIP), criado em 1939, sendo seu primeiro diretor (Pantoja, 2017). O DIP fazia a propaganda do governo, assim como estabelecia a censura à imprensa – um órgão máximo de coerção da liberdade de pensamento e expressão durante o *Estado Novo*.

Diferentemente da imprensa, os quadrinhos não sofreram qualquer tipo de censura pelo DIP ou outros órgãos do governo Vargas (Gonçalo Junior, 2004). Aizen tinha uma excelente relação com o DIP, tendo inclusive ajuda do órgão para silenciar um dos seus principais críticos – o padre Arlindo Vieira. O padre escrevia artigos em jornais denunciando os perigos que as HQs representavam, facilitado pela ganância de editores como Aizen (ibidem).

Numa tarde no começo de 1940, ele atendeu o telefonema de alguém que se identificou como funcionário do temido Departamento de Imprensa e Propaganda (DIP), responsável pela censura durante o Estado Novo. O padre custou a acreditar no que ouviu:

²⁶⁰ Disponível em: <http://guiaebal.com/maravilhosa1.html>. Acesso em: 06 de novembro de 2022.

- Padre, tenho ordens para aconselhá-lo a não falar mais contra as historietas em quadrinhos. Não que não concorde com seus artigos, mas eles estão se tornando inconvenientes demais, fazem referência injustas a pessoas sérias e honestas, amigas pessoais do presidente Vargas (Gonçalo Junior, 2004, p. 80).

Mostrando aproximação com o governo Vargas, Aizen deu sua contribuição ao nacionalismo ufanista do *Estado Novo*. Através de uma campanha do DIP, Aizen criou coleções patrióticas²⁶¹ vendidas diretamente para o *Ministério da Educação* (Gonçalo Junior, 2004). As boas relações com o governo²⁶², tanto pela amizade com João Alberto como pelas campanhas patrióticas desenvolvidas, permitiram a Aizen fazer uso de um dos instrumentos da repressão para fazer um excelente negócio: “Por ironia, o que salvou seu negócio foi uma das medidas da ditadura para manter a imprensa sob controle com um artifício eficiente: a curiosa política de “estatização” dos meios de comunicação” (Gonçalo Junior, 2004, p. 109).

Com o apoio de João Alberto, eles venderam a editora para o governo (Gonçalo Junior, 2004). Como aponta Gonçalo Junior (2004, p. 112), em “[...] alguns casos, a incorporação de um veículo de comunicação ao patrimônio do governo tinha a única função de ajudar os ‘amigos’ do regime a se livrar de um problema financeiro sem solução”. Com este negócio, Aizen se capitalizou para dar continuidade à sua trajetória editorial e fundar a EBAL em 1945.

Em 1950, com o retorno de Vargas ao cargo de presidente, Lourival Fontes foi nomeado chefe do *Gabinete Civil* da Presidência da República, permanecendo no cargo até o suicídio do presidente em agosto de 1954. São os dias que antecedem o suicídio de Vargas que ligam Lourival Fontes a um dos personagens centrais à criação da CPI de 1956 – o poeta e empresário Augusto Frederico Schmidt²⁶³.

Segundo Renato Archer (1922-1996), político e militar, membro da CPI de 1956 e que fez a denúncia de documentos secretos trocados entre o governo brasileiro e a embaixada dos EUA, Fontes levou Schmidt à Vargas no dia 23 de agosto de 1954,

²⁶¹ Aizen criou a coleção *Biblioteca Pátria*, cuja edição de estreia foi *Getúlio Vargas para Crianças*, um livro lido como catecismo nas escolas brasileiras (Gonçalo Junior, 2004). O governo não publicou o número de exemplares comprados, mas a cartilha se transformou num recorde na indústria editorial do Brasil (ibidem).

²⁶² Aizen tinha a simpatia do ministro da Educação Gustavo Capanema e do ministro da Guerra Eurico Gaspar Dutra, além do próprio presidente Getúlio Vargas (Gonçalo Junior, 2004).

²⁶³ A relação entre Aizen e Schmidt não é evidente, embora tivessem um amigo em comum, o escritor José Lins do Rego. Augusto Schmidt bancou o *Menino de Engenho* (1932), primeira obra do escritor José Lins do Rego, que “se tornaria um dos principais amigos de Aizen nas duas décadas seguintes” (Gonçalo Junior, 2004, p. 44).

que autorizou mais exportação de monazita (Rocha Filho; Garcia, 2006). Nessa época, o acordo de exportação da monazita com os EUA estava suspenso e as suspeitas de irregularidades de exportação envolvendo a *Orquima*, empresa especializada no beneficiamento de areia monazítica para a extração de sais de terras raras e óxido de tório (Andrade; Santos, 2013), foram um dos objetos da CPI. Schmidt era sócio-proprietário e principal acionista da *Orquima* (ibidem).

Com a lei de criação do CNPq (1951) – órgão criado com a finalidade de promover a pesquisa científica e tecnológica e que ficou responsável pela política nuclear brasileira, além de encarregado de vender minerais nucleares (Motoyama, 1996) – se estabeleceu o monopólio estatal do comércio externo dos principais minérios atômicos, além da proibição da exportação de urânio e tório, salvo autorização expressa do governo brasileiro (Rocha Filho e Garcia, 2006). À frente do CNPq estava Álvaro Alberto (1889-1976), cientista e militar com atuação intensa na implementação do programa nuclear brasileiro. Álvaro Alberto foi mentor e grande defensor da tese das compensações específicas, trabalhando intensamente para que o Brasil dominasse a tecnologia nuclear, possuísse reatores de pesquisa, construísse usinas nucleares, reduzisse a dependência em relação aos EUA e diversificasse os parceiros científicos e tecnológicos.

Uma das difíceis tarefas na presidência do CNPq era equacionar a exportação da monazita, já que Álvaro Alberto defendia a transferência de tecnologia nuclear ao Brasil em troca das exportações, um dos pontos das compensações específicas (Motoyama, 1996). No entanto, mesmo com o retorno de Vargas ao poder em 1951, um governo afinado com suas posições nacionalistas que também almejava a prospecção de reservas minerais e industrialização do urânio (Motoyama, 1996), as coisas não aconteceram na direção desejada por Álvaro Alberto à frente do CNPq.

Após acaloradas discussões no *Conselho Deliberativo* do CNPq, o segundo acordo atômico foi firmado em 1952 (Andrade, 2006) e previa a venda de 7500 toneladas de monazita e a mesma quantidade de sais de cério e terras-raras por três anos. O acordo foi alvo de críticas por não trazer a contrapartida das compensações específicas, apenas o beneficiamento pela indústria nacional sem a transferência de tecnologia.

O segundo acordo logo gerou um novo impasse. Os EUA compraram a quantidade total de monazita no primeiro ano e não cumpriram uma cláusula contratual – a compra de igual quantidade de sais de cério e terras raras, subprodutos

resultantes do beneficiamento (Motoyama, 1996; Andrade, 2006). O segundo acordo atômico empacou. O terceiro acordo para resolver esse impasse seria assinado em agosto de 1954, um dos últimos atos de Vargas.

Frente ao impasse do segundo acordo atômico com os EUA, a *Orquima* ficou com estoques acumulados de sais de cério e terras raras, que por força de lei só poderiam ser comprados pelo CNPq. Nesta direção, Archer afirma que Schmidt esteve com Vargas e dá a entender que o encontro ocorreu para resolver o impasse da exportação.

O chefe da Casa Civil, Lourival Fontes, muito seu amigo, conseguiu que ele fosse recebido às 17:00 de 23 de agosto de 1954 [...]. No Diário Oficial do dia 24 de agosto de 1954 estão publicados dois atos: o daquela troca de notas que daria lugar ao Acordo do Trigo e uma autorização para exportação de areias monazíticas (Rocha Filho; Garcia, 2006, p. 102).

Archer salienta que: “Schmidt foi lá, buscar isso de Getúlio, dizendo que a companhia da qual ele era testa-de-ferro iria à falência se não exportasse a areia de que os americanos precisavam. Foi aí que recomeçou a história da exportação dessas areias” (Rocha Filho; Garcia, 2006, p. 102).

Archer “não descarta a hipótese de que o problema da energia nuclear tenha sido uma das determinantes” (ibidem) do suicídio de Vargas em 24 de agosto de 1954. O Brasil começava a se capacitar para dominar a tecnologia nuclear com a implementação do CNPq, mas com sua morte essa política foi liquidada e o Brasil voltou a atender exclusivamente os interesses e demandas dos EUA (ibidem).

O terceiro acordo atômico Brasil-EUA, de 1954, trocou 5 mil toneladas de monazita e 5 mil toneladas de sais de cério e terras-raras por 100 mil toneladas de trigo, um excedente agrícola dos EUA (Andrade, 2006). Adamson e Turchetti (2021, p. 52, tradução nossa²⁶⁴), ao analisarem um episódio de diplomacia científica envolvendo Brasil-EUA nesse contexto do início da Guerra Fria, afirmam que “as autoridades dos EUA aproveitaram a fome no Brasil para oferecer uma troca de minerais atômicos brutos estrategicamente valiosos por um trigo que dá vida”. Já Andrade (2006) aponta que Vargas cedeu para tentar minimizar conflitos com o governo dos EUA, contrário à forte presença do Estado na economia (monopólio do petróleo, nacionalização de empresas estrangeiras).

Com a morte de Vargas, Café Filho (1899-1970) assumiu a presidência (1954-

²⁶⁴ “[...] U.S. officials took advantage of Brazil's famine to offer an exchange of strategically valuable raw atomic minerals for life-giving wheat” (Adamson; Turchetti, 2021, p. 52).

1955) e Juarez Távora (1898-1975) a chefia do *Gabinete Militar da Presidência da República*. Távora foi opositor ferrenho de Vargas e a favor de uma política de alinhamento incondicional aos EUA (Andrade, 2006). Távora foi um dos principais focos da CPI, que averiguou os documentos secretos trocados com ele, supostamente originários da Embaixada dos EUA, que faziam críticas à política atômica do CNPq e à atuação de Álvaro Alberto (Motoyama, 1996). Com Távora e Café Filho, Álvaro Alberto perdeu sua sustentação política e um novo acordo atômico foi celebrado com os EUA.

Em 1955 Álvaro Alberto foi demitido num contexto de campanhas na imprensa sobre um desfalque cometido por um dos funcionários no CBPF (Motoyama, 1996). Para Juarez Távora, “os motivos seriam a incúria administrativa de Álvaro Alberto, sobretudo na aplicação das verbas do CNPq na compra e montagem do sincrocíclotron no CBPF” (ibidem, p. 96).

No entanto, o documento secreto número 3 enviado por Távora ao *Conselho de Segurança Nacional* sugere a demissão de Álvaro Alberto pelos EUA:

Os Estados Unidos chegaram à conclusão de que, provavelmente, é impossível chegar a qualquer entendimento mutuamente satisfatório, mediante novas negociações com o Almirante ou com o Conselho, tal como se acha atualmente constituído (Documento Secreto 3, sem data *apud* Guilherme, 1957, p. 302).

O Almirante se refere a Álvaro Alberto, que era Almirante da Marinha, e Conselho ao CNPq. O documento diz ainda: “Talvez o Almirante, como presidente do Conselho Nacional de Pesquisas, possa ser mantido como assessor desse órgão” (ibidem, p. 303). Archer sinaliza claramente a intromissão dos EUA em assuntos internos do Brasil (Rocha Filho; Garcia, 2006).

O documento secreto número 2 estabeleceu as condições para que o governo dos EUA cooperasse com o Brasil para a implementação de um programa atômico. “Meu governo, para prosseguir no seu programa de energia atômica, está interessado na aquisição de minérios brutos [...] e há indícios de que possa existir, no Brasil, depósitos de minérios ricos em urânio economicamente exploráveis” (Documento Secreto 2, 1954 *apud* Guilherme, 1957, p. 300). Para este acordo, os EUA se comprometeram a oferecer cooperação técnica e bolsas de estudos em troca dos minérios.

Em maio de 1955, durante o governo de Café Filho, o próprio presidente dos EUA (Eisenhower) acertou com o embaixador brasileiro João Carlos Muniz a

participação do Brasil no programa *Átomos para a Paz* (Andrade, 2006). Em agosto de 1955, o Brasil e os EUA firmam dois acordos bilaterais: *O Programa Conjunto para o Reconhecimento dos Recursos de Urânio no Brasil* e o *Acordo de Cooperação para Uso Civil da Energia Atômica* (Andrade, 2006). Em 1957, no governo Kubitschek, o Brasil assinou o acordo *Átomos para a Paz*.

Archer argumenta que Café Filho e Juarez Távora aceitaram todas as exigências dos quatro documentos secretos: suspensão das pesquisas pelas empresas nacionais; demissão de Álvaro Alberto; negativa de assistência técnica; suspensão de negociação com a Alemanha (Rocha Filho; Garcia, 2006). Argumenta ainda que esses documentos determinaram as novas diretrizes para a política nuclear brasileira (ibidem). Esses acordos de 1955 foram alvos de críticas, considerados desastrosos para a política nuclear brasileira, lesivos aos interesses nacionais e um reflexo da parcialidade do governo brasileiro (Guilherme, 1957).

Com o advento de Kubitschek à presidência da república em 1956, que venceu Távora, o CNPq, com Aldo Vieira da Rosa como presidente do órgão, aprovou novos acordos de exportação de monazita aos EUA (Andrade; Santos, 2013). O quarto acordo atômico firmou “um contrato secreto para a venda de 300 toneladas de óxido de tório, sob a alegação da necessidade de manter as atividades da combalida Orquima S.A.” (Andrade, 2006, p. 83).

Vieira da Rosa tinha sido “apresentado à Kubitschek pelo poeta e empresário Augusto Frederico Schmidt, sócio-proprietário das Indústrias Químicas Reunidas S/A (Orquima) e assessor especial da presidência da República” (Andrade; Santos, 2013, p. 118). Com Kubitschek na presidência, seu amigo Schmidt se tornou seu assessor. Foi Schmidt que criou o slogan “Cinquenta anos em cinco”, que caracterizou o governo JK (1956-1961). Um governo que instalou a CPI, mas que foi contraditório em sua política nuclear (Andrade; Santos, 2013).

A crise no setor nuclear brasileiro deflagrada no governo Vargas, que prosseguiu na gestão de Café Filho, atingiu seu ápice no começo do governo JK e a instalação da CPI em 1956. Como manobra para controlar a investigação, a CPI foi instituída por iniciativa do deputado Armando Falcão, do mesmo partido do presidente Kubitschek (*Partido Social Democrático* – PSD) (Andrade; Santos, 2013). Porém, Falcão era advogado da Orquima e da Monazita Ilmenita do Brasil S.A. (MIBRA), empresas centrais no debate e alvos de averiguações da CPI. Mas depois de denúncias do jornalista e político Carlos Lacerda, da existência de conflito de

interesses, o PSD perdeu o controle da CPI (ibidem).

A CPI, com início em fevereiro de 1956, durou mais de dois anos e procurou apurar:

[...] a demissão de Álvaro Alberto do CNPq; a exportação dos minérios extraídos pelas empresas Orquima e MIBRA; os quatro documentos apócrifos atribuídos a Juarez Távora sobre a pressão americana na política nuclear brasileira; e o “Programa Conjunto de Cooperação para o Reconhecimento dos Recursos de Urânio no Brasil”, firmado com os Estados Unidos (Andrade; Santos, 2013, p. 120).

A partir da CPI, acusaram os gestores públicos de irregularidades, de favorecimento de empresas privadas, favorecimento dos EUA na exportação de monazita, da dilapidação dos recursos minerais do país, além de operarem uma política nuclear equivocada (ibidem).

Tentando se antecipar aos debates da CPI, Kubitschek nomeou uma *Comissão Especial para Estudo da Energia Atômica no Brasil*, que tinha como objetivo avaliar o setor e apresentar sugestões. Desse movimento, em agosto de 1956, mês de publicação da HQ, Kubitschek aprovou as novas *Diretrizes Governamentais para a Política Nacional de Energia Nuclear*, com apoio de deputados aliados e da oposição (Andrade; Santos, 2013). As diretrizes recomendaram:

A criação da *Comissão Nacional de Energia Nuclear* (CNEN); a formulação de um amplo programa de formação de cientistas, técnicos e especialistas para atender às especificidades das diversas áreas envolvidas com a produção de energia nuclear; a produção de combustíveis nucleares; a suspensão das exportações de urânio, de tório e de outros minérios indicados pela futura *Comissão Nacional de Energia Nuclear*; e o cancelamento da exportação das 300 t de óxido de tório aos Estados Unidos, que haviam sido contratadas naquele mesmo ano. Afora outros pontos, o governo poderia interromper o *Programa Conjunto para o Reconhecimento dos Recursos de Urânio no Brasil* – o que não ocorreu [...] (Andrade; Santos, 2013, p. 122-123).

Em outubro de 1956, foi criada a *Comissão Nacional de Energia Nuclear* (CNEN), encarregada do planejamento e da execução da política nuclear brasileira (ibidem). Durante o governo JK, o presidente dos EUA, Dwight Eisenhower, veio ao Brasil. E contrariando suas próprias diretrizes, “Kubitschek assinou um *Acordo de Cooperação para Usos Cívicos da Energia Atômica* com os Estados Unidos, em 1957, com cláusula de sigilo em caso de descoberta de reservas de minerais físséis e férteis” (Andrade; Santos, 2013, p. 127). A entrada do Brasil no programa *Átomos para a Paz* voltou a consolidar a submissão política do Brasil aos EUA.

Difícil inferir as intenções e motivações de Aizen à frente da EBAL. A HQ

Aventuras no coração do átomo (1956) foi publicada no auge das discussões da temática atômica envolvendo Brasil-EUA e foi um dos instrumentos utilizados pelo programa *Átomos para a Paz*. Fazendo uma retrospectiva da articulação política de Aizen, parece que ele procurava se alinhar aos governos vigentes. Fez assim com Vargas. Fez assim com Kubitschek.

Nas eleições presidenciais de 1955, em que Kubitschek venceu Juarez Távara, Aizen havia quadrinizado os dois candidatos (Gonçalo Junior, 2004). Aizen alegava dar sua contribuição para ajudar os eleitores a conhecerem melhor os candidatos (ibidem). Mas as edições tinham feições oportunistas, com cotas compradas pelo comitê dos candidatos, além de permitirem uma aproximação com o presidente eleito. Nesta direção, “Aizen acabou por se tornar um íntimo colaborador de Juscelino Kubitschek” (Gonçalo Junior, 2004, p. 307).

Kubitschek fez elogios à sua revista em quadrinhos lançada pela EBAL de Aizen durante a campanha presidencial de 1955.

- A revista que o senhor imprimiu a meu respeito ajudou muito minha campanha. Quero que prometa que vai imprimir outra para ajudar a construir Brasília, agora mesmo!
 - Pode contar com isso, presidente!
 Demorou um pouco, mas a encomenda foi atendida. [...] Com apresentação do próprio presidente [...] (Gonçalo Junior, 2004, p. 307).

Assim, acreditamos que se Aizen tinha alguma intenção política com a publicação da HQ, esta era alinhada ao governo JK. Entre os leitores e fãs dos quadrinhos, “Aizen desfrutava a fama mítica de guardião apaixonado dos quadrinhos. Isso é verdade, mas acima de tudo os gibis eram um excelente negócio, que o editor conhecia como ninguém” (Gonçalo Junior, 2004, p. 301). Além disso, motivações políticas podem ter permeado a publicação desta HQ em 1956.

4.11 CONSIDERAÇÕES

A análise de como este artefato textual HQ foi produzido e como chegou ao Brasil, dos atores e das agências envolvidos na sua produção e circulação, pode contribuir para ampliar o entendimento da popularização das C&T na década de 1950 em relação à temática nuclear. Em perspectiva histórica e cultural, articulada à noção de textualização de conhecimento científico, a análise evidenciou que as práticas de

popularização, entendidas como parte das práticas culturais da produção das C&T, sofrem motivações de diferentes naturezas que se sobrepõem, se reforçam, se influenciam e estão emaranhadas ininterruptamente com outras formas de práticas sociais e políticas.

A partir da análise vimos a participação de inúmeras agências e atores (como a GE, AEC, USIA, UNESCO, EBAL, Aizen, João Alberto) e suas diferentes motivações emaranhadas. Uma diversificação e pluralização dos envolvidos na produção das C&T que, associada à ampliação dos objetos historiográficos como uma HQ, consideramos serem aspectos importantes na perspectiva da História Cultural da Ciência. Sendo a HQ um artefato cultural de massa, com apelos didáticos, a articulação com a noção de textualização permitiu incluir aspectos da forma textual, da estratégia narrativa, da não transparência do objeto em relação à temática nuclear e às tecnologias em produção naquele contexto.

A análise contribui para evidenciar uma prática de popularização da energia nuclear, enquanto textualização em C&T, como uma prática não neutra, e, portanto, seu produto, como um objeto não transparente. Sintetizamos alguns aspectos dessa não transparência e não neutralidade, a saber: a escolha do tipo de texto na forma de HQ, um artefato com grande aceitação do público e alcance; envolvimento da AEC, principal agência envolvida no controle dos produtos e materiais cindíveis dos EUA, além de informações sobre a tecnologia atômica para o público; apagamento dos créditos de produção da AEC e USIA; circulação em outros países potencializada por agências como UNESCO e USIA, esta última com forte vínculo ao programa *Átomos para a Paz*; o apagamento da bomba atômica; a isenção de direitos autorais para favorecer a circulação em outros países.

A popularização da energia nuclear no Brasil na década de 1950, através do artefato analisado, atendeu a interesses variados e misturados, muitos deles relacionados à política dos EUA, como também a interesses brasileiros específicos. A não atribuição dos créditos de produção da HQ, minimamente citando a GE, pode ter contribuído para invisibilizar parte desses interesses. Trata-se de uma HQ que comunicou noções da ciência e tecnologias nucleares, mas propagandeou as aplicações “pacíficas” num contexto em que os EUA e suas agências (como a GE) utilizavam a energia nuclear como motor econômico no pós-guerra (como a venda de reatores e instalação de usinas nucleares), ao mesmo tempo que exploravam matérias-primas (minérios radioativos) em países “em desenvolvimento”, como o

Brasil. Esses fatores corroboram com uma concepção de popularização das C&T como constitutiva da produção cultural e material da própria C&T.

A HQ *Aventuras no coração do átomo* (1956) foi adaptada de *Inside the Atom* (1955), que foi um dos instrumentos utilizados pelo programa *Átomos para a Paz* (1953). Um artefato que circulou no Brasil antes da assinatura deste acordo com o governo dos EUA. Artefato cultural de convencimento na esfera popular numa rede emaranhada de interesses econômicos, políticos, tecnológicos e científicos, com participação de diferentes atores e agências, que antecederam as políticas públicas. A comunicação de massa, como as HQs, parece fazer parte da criação de um imaginário popular, de adesão a políticas a serem definidas. Artefatos como esse aqui analisado não surgem exclusivamente *depois* para comunicar os avanços, as ciências, as tecnologias aplicadas. Eles se produzem concomitantemente para fazer aquilo se tornar C&T aplicadas. Uma popularização que é constitutiva, portanto, da produção da C&T como engajamento cultural, material e simbólico, no mundo.

Trata-se de um instrumento de popularização das C&T, pelas HQs, que embora na visão da imprensa brasileira apareça apenas como bom exemplo de quadrinho educativo, não pode ser dissociada do programa *Átomos para a Paz* e das intenções políticas e econômicas que isso acarretava.

As agências e atores de popularização da ciência e tecnologia nuclear tiveram diferentes motivações. Aizen parece que tinha pretensões educacionais como estratégia para superar o cenário de tentativa de censura aos quadrinhos. Todavia, ao promover a *Ciência em Quadrinhos*, incluindo a HQ *Aventuras no coração do átomo* (1956), como um “bom” exemplo de quadrinho educativo, o editor de “boa reputação” se tornou um ator de popularização das C&T nucleares utilizadas para defender parte dos interesses políticos, econômicos e ideológicos dos EUA. Aliás, esta é uma possibilidade de trabalho futuro: investigar a relação da EBAL e a americanização do Brasil. Nessa direção, chama a atenção matérias divulgadas nas revistas da EBAL que indicam intensa presença de norte-americanos (educadores, editores, funcionários da embaixada dos EUA no Brasil) visitando a empresa, como o “grupo de educadores norte-americanos interessados em assuntos da América Latina” (Edição Maravilhosa, 1955, p. 02).

No recorte desta pesquisa sobre a HQ não investigamos inúmeros objetos textuais, como o relatório da CPI de energia atômica, as atas do *Conselho Deliberativo* do CNPq ou do *Simpósio sobre a utilização da energia atômica para fins pacíficos no*

Brasil – textos que podem trazer outros aspectos do contexto histórico e cultural. Não consideramos também outros artefatos culturais de comunicação de massas, como as notícias divulgadas na imprensa na década de 1950 ou as exposições de energia atômica que ocorreram no Brasil em 1955 e que foram noticiadas na imprensa brasileira e apontadas por Wolfe (2018). Também não adentramos mais profundamente nas informações, noções, conceitos relacionados à energia nuclear – aspectos que merecem outras análises.

Tornar a produção de outros artefatos culturais de comunicação de massa objetos de análise, prestando atenção a outros atores e agências participantes de sua produção e circulação, abre possibilidade de trabalhos futuros, pesquisas que podem diversificar e pluralizar fontes e objetos historiográficos e encontrar ressonâncias com nosso trabalho, incluindo outros artefatos culturais de popularização. Investigar, por exemplo, as exposições atômicas que ocorreram no Brasil, assim como as mídias utilizadas nestes espaços, pode oferecer novas perspectivas no cenário da história das C&T brasileira da década de 1950, sobretudo envolvendo a temática nuclear.

Por fim, enfatizamos que o artefato cultural, na forma de HQ, pertence, de modo constitutivo, ao contexto histórico e cultural em que foi produzido. Sua produção não ocorreu de forma isolada das motivações e interesses de seus produtores e divulgadores, dentro de um contexto cultural, simbólico e material, mais amplo e complexo de interesses, motivações e influências. Trata-se de um texto, como todo artefato cultural, que é produto e produtor de determinadas condições históricas, políticas, sociais e culturais de produção das C&T.

4.12 REFERÊNCIAS

ADAMSON, Matthew; TURCHETTI, Simone. Friends in fission: US–Brazil relations and the global stresses of atomic energy, 1945–1955. **Centaurus**, v. 63, n. 1, p. 51-66, 2021.

ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. **A opção nuclear: 50 anos rumo à autonomia**. Museu de Astronomia e Ciências Afins, MAST, 2006.

ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de; SANTOS, Tatiane Lopes dos. A dinâmica política da criação da Comissão Nacional de Energia Nuclear, 1956-1960. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, 2013, 8: 113-128.

EVERETT, Dwight Van. Tomorrow'n Engineers Read the Comics. **General Electric Review**, September, 1953.

BARBOSA, Alexandre Valença Alves. **Histórias em quadrinhos sobre a História do Brasil em 1950: a narrativa dos artistas da EBAL e outras editoras**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência da Comunicação) - Universidade de São Paulo. São Paulo.

BENSAUDE-VINCENT, Bernadette. A historical perspective on science and its "others". *Isis*, v. 100, n. 2, p. 359-368, 2009.

BOSSE, Andrew L. **Our friend the atom? the Truman administration and the campaign to sell the peaceful atom**, 1945-1949. Doctoral Thesis in History. Faculty of California State University, 2013.

BOYER, Paul. **By the Bomb's Early Light. American Thought and Culture at the Dawn of the Atomic Age**. Pantheon, New York, 1985.

BURKE, Peter. **O que é história cultural?** Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2008.

CIÊNCIA EM QUADRINHOS. **Aventuras no Coração do Átomo**. Editora Brasil América Ltda, julho-agosto, n. 19, 1956. Disponível em: <http://guiaebal.com/cienciaquadrinhos01.html> Acesso em: 23/10/2022.

CORREIO DA MANHÃ. Exposições no Parque do Ibirapuera. **Correio da Manhã**, Rio de Janeiro, 4 de outubro de 1955.

CORREIO PAULISTANO. Museu de Ciência. **Correio Paulistano**, São Paulo, 24 de março de 1955.

DAUM, Andreas W. Varieties of popular science and the transformations of public knowledge: some historical reflections. *Isis*, v. 100, n. 2, p. 319-332, 2009.

DAVIS, Will. 1955: First Sale of Atomic Electricity. **Nuclear Newswire**, American Nuclear Society, may, 2017. Disponível em: <https://www.ans.org/news/article-1957/1955-first-sale-of-atomic-electricity/> Acesso em: 23/10/2022.

EDIÇÃO MARAVILHOSA. **Memórias de um Revolucionário**. Editora Brasil América Ltda, janeiro, n. 98, 1955. Disponível em: <http://guiaebal.com/maravilhosa1.html>. Acesso em: 06/11/2022.

EISNER, Will. **Quadrinhos e arte sequencial**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

GENERAL COMICS. **Adventures Inside the Atom**. 1948. Disponível em: <https://artsandculture.google.com/story/qAVR41UqMct2lw> Acesso em: 23/10/2022.

GENERAL ELECTRIC COMPANY. "In praise of atoms," **Adventures Ahead**. March-April 1952, *General Electric Comic Books*. Disponível em: <https://miscigecomicbooks.omeka.net/items/show/32> Acesso em: 04/10/2022.

GENERAL ELECTRIC COMPANY. "Adventures Ahead answers your questions about engineering," **Adventures Ahead**. September-October 1952b, General Electric Comic Books. Disponível em <https://miscigecomibooks.omeka.net/items/show/34>. Acesso em: 04/10/2022.

GENERAL ELECTRIC COMPANY. "Announcing Another Cartoon Narrative," **Adventures Ahead**. November-December 1952c, *General Electric Comic Books*, Disponível em <https://miscigecomibooks.omeka.net/items/show/33> . Acesso em: 04/10/2022.

GENERAL ELECTRIC COMPANY. "G.E.-Tops with Teen-agers", **The Monogram**, maio, 1952d.

GENERAL ELECTRIC COMPANY. "A Social Boost for Comics," **Adventures Ahead** January-February. 1953. *General Electric Comic Books*. Disponível em <https://miscigecomibooks.omeka.net/items/show/31> . Acesso em: 04/10/2022.

GENERAL ELECTRIC COMPANY. "Confidence Starts in the Classroom: 75% of All Jr. and Sr. High School Students Use G-E Booklets," **The Monogram**, june, 1953b

GENERAL ELECTRIC COMPANY. Hot Off the Press. **The Monogram**, ococtober 1954.

GENERAL ELECTRIC COMPANY. Dedication, **KAPL West Milton Facility**, 1955. miSci - Museum of Innovation and Science. Disponível em: <https://nyheritage.contentdm.oclc.org/digital/collection/p16694coll20/id/5754/rec/16> Acesso em: 23/10/2022.

GENERAL ELECTRIC COMPANY. "Education is no joke". **The Monogram**, june, 1956.

GENERAL ELECTRIC COMPANY. Comics Can Be Powerful Educators. **GE Schenectady Works News**, june, 1956b.

GENERAL ELECTRIC COMPANY. Ubiquitous Atom. **The Monogram**, august, 1958.

GIDZAK, Bonnie Christine. **Atomic Science Education for the American Public, 1945-1949**. University of Minnesota, 2020. Dissertation submitted to the Faculty of the University of Minnesota, Doctor of Philosophy, 2020.

GLASHEEN, George L. The adult meets and tries to understand the atom. **The Journal of Educational Sociology**, 1949, 22.5: 339-356.

GONÇALO JÚNIOR. **A guerra dos gibis: a formação do mercado editorial brasileiro e a censura aos quadrinhos, 1933-1964**. Editora Companhia das Letras, 2004.

GROVES, Leslie Richard. People Should Learn About Nuclear Energy - A Series of Editorials. **The Journal of Educational Sociology**, v. 22, n. 5, p. 318-323, 1949.

GUERRA, Andreia. Educação Científica numa abordagem histórico-cultural da ciência. In: Silva, Ana Paula Bispo da; MOURA, Breno Arsioli (Org.). **Objetivos humanísticos, conteúdos científicos: contribuições da história e da filosofia da Ciência para o ensino de Ciências**. Campina Grande: EDUEPB, 2019.

GUERRA, Andreia. Novas perspectivas historiográficas para história de ciências no ensino: discutindo possibilidades para uma educação em ciências mais política. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 3, 1 set. 2021.

GUILHERME, Olympio. **O Brasil e a era atômica**. Rio de Janeiro: Vitória, 1957.

HILGARTNER, Stephen. Access to data and intellectual property: Scientific exchange in genome research. In National Research Council, **Intellectual Property Rights and Research Tools in Molecular Biology**, Washington, DC: National Academy Press, p. 28-39, 1997.

JACQUES, Vinicius; SILVA, Henrique César da. Ciências nos quadrinhos: da ficção científica aos webcomics. **Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campina Grande: Realize Editora, 2021.

JACQUES, Vinicius.; SILVA, Henrique César da. A história em quadrinho “Dagwood consegue cindir o átomo” (1950): uma perspectiva histórica e cultural. **APEduC Revista-Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia**, v. 4, n. 1, p. 27-44, 2023.

JESUS, Diego Santos Vieira de. Autonomia pela contradição: as políticas externa e nuclear de Vargas e JK. **Revista Política Hoje**, 2011, 20.2.

KNORR-CETINA, Karin D. **A comunicação na ciência**. 1999. In Gil, F. (1999) *A Ciência Tal Qual Se Faz*, Lisboa: João Sá da Costa, pp. 375-393.

KURAMOTO, Renato Yoichi Ribeiro; APPOLONI, Carlos Roberto. Uma breve história da política nuclear brasileira. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 379-392, 2002.

MOTOYAMA, Shozo. **Álvaro Alberto e a energia nuclear**. MOTOYAMA, Shozo; GARCIA, João Carlos Vítor. O almirante e o novo Prometeu: Álvaro Alberto e a C&T. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, Centro Interunidade de História da Ciência e da Tecnologia, p. 53-104, 1996.

MOURA, Cristiano Barbosa de. **Educação Científica, História Cultural da Ciência e Currículo: Articulações Possíveis**. Rio de Janeiro: CEFET/RJ, 2019. Tese (Doutorado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2019.

MOURA, C. Para que história da ciência no ensino? Algumas direções a partir de uma perspectiva sociopolítica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 3, 1 set. 2021.

MOURA, Cristiano Barbosa de; GUERRA, Andreia. História Cultural da Ciência: Um Caminho Possível para a Discussão sobre as Práticas Científicas no Ensino de Ciências?. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3, p. 725-748, 2016.

NYHART, Lynn K. Historiography of the History of Science. **A Companion to the History of Science**. Chichester: Wiley-Blackwell, p. 7-22, 2016.

PANTOJA, Sílvia. **Fontes, Lourival**. ABREU, Alzira Alves de; BELOCH, Israel; LATTMAN-WELTMANN, Fernando, 2017, 2261-2264.

PESTRE, Dominique. Por uma nova história social e cultural das ciências: novas definições, novos objetos, novas abordagens. **Cadernos IG/Unicamp**, v. 6, n. 1, p. 3-56, 1996.

PICOTORIAL MEDIA. **Inside the atom**. *General Electric Comic Books*. 1955. Disponível em: <https://miscigecomicbooks.omeka.net/items/show/21> Acesso em: 23/10/2022.

PIMENTEL, Juan. ¿Qué es la historia cultural de la ciencia? *Arbor*, v. 186, n. 743, p. 417-424, 2010.

POSTEMA, Barbara. **Estrutura narrativa dos quadrinhos: construindo sentido a partir de fragmentos**. São Paulo: Peirópolis, 2018.

RIFAS, Leonard. Cartooning and nuclear power: From industry advertising to activist uprising and beyond. **Political Science & Politics**, v. 40, n. 2, p. 255-260, 2007.

ROBIN, Richard. Power from the Atom. The adult meets and tries to understand the atom. **The Journal of Educational Sociology**, v. 22, n. 5, p. 339-356, 1949.

ROCHA FILHO, Alvaro; GARCIA, João Carlos Vítor. **Renato Archer: energia atômica, soberania e desenvolvimento: depoimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006.

SASTRE- JUAN, Jaume. “If You Tilt This Game, Will It Explode?”: The politics of nuclear display at the New York Hall of Science (1966–1973). **Centaurus**, 2019, 61.1-2: 33-50.

SASTRE- JUAN, Jaume; VALENTINES- ÁLVAREZ, Jaume. Fun and fear: The banalization of nuclear technologies through display. **Centaurus**, v. 61, n. 1-2, p. 2-13, 2019.

SECORD, James A. Knowledge in transit. **Isis**, v. 95, n. 4, p. 654-672, 2004.

SILVA, Henrique César da. **A noção de textualização do conhecimento científico: veredas pelos estudos da ciência, conexões pela educação em ciências**. In: SILVA, Henrique César da (Org.). *Ciências, Seus Textos e Linguagens: Ensaio sobre Circulação e Textualização de Conhecimentos Científicos e Matemáticos*. 1a ed. Curitiba: CRV, 2019.

TOPHAM, Jonathan R. Focus: historicizing popular science, introduction. **Isis**, v. 100, n. 2, p. 310-318, 2009.

UNESCO COURIER. Comic strips must be taken seriously. 1950 volume III. N 2.

VALENTINES- ÁLVAREZ, Jaume; MACAYA- ANDRÉS, Ana. Making fun of the atom: Humor and pleasant forms of anti- nuclear resistance in the Iberian Peninsula, 1974–1984. **Centaurus**, v. 61, n. 1-2, p. 70-90, 2019.

WOLFE, Audra J. **Freedom's laboratory: The Cold War struggle for the soul of science**. JHU Press, 2018.

CAPÍTULO 5 – IMPLICAÇÕES PARA A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UM CAMINHO POSSÍVEL

Resumo

A análise dos artefatos culturais histórias em quadrinhos (HQs), em perspectiva histórica e cultural articulada à noção de textualização, evidenciou as práticas de popularização das ciências e tecnologias (C&T) como elementos constitutivos do contexto, da dinâmica da produção das ciências, social e culturalmente. Trata-se de práticas de popularização, entendidas como parte das práticas culturais da produção das C&T, que sofrem motivações de diferentes naturezas que se sobrepõem, se reforçam, se influenciam e estão imbricadas/emaranhadas ininterruptamente com outras formas de práticas sociais e políticas. A partir do estudo histórico e cultural da textualização da energia nuclear e suas tecnologias em duas HQs da década de 1950, tentamos neste capítulo derivar implicações buscando contribuir para a educação em ciências (EC). Para isso, mudamos de enfoque em relação às HQs, que anteriormente foram analisadas como objeto de pesquisa para a construção de nossa interpretação histórica, e que em sala de aula passam a ser concebidas como um artefato cultural textual dentro de um contexto pedagógico escolar. A partir de elementos mobilizados na análise e acreditando na potencialidade dessa narrativa histórica, tentamos apontar aspectos e dimensões que ampliem a potencialidade dos usos das HQs em ambiente escolar, para além de uma perspectiva com foco em abordagens exclusivamente conceituais. Com base no texto político e histórico HQ e considerando que não há neutralidade em pesquisas e intervenções pedagógicas, tentamos oferecer subsídios para qualificar mediações docentes que rompam a transparência e não neutralidade dos artefatos culturais HQs e que sejam abertas às vozes dos sujeitos estudantes, potencializando problematizações do próprio presente.

Palavras-chave: histórias em quadrinhos; educação em ciências; história cultural da ciência; textualização; energia nuclear.

5.1 INTRODUÇÃO

Nos capítulos anteriores procuramos analisar como a energia nuclear e suas tecnologias se textualizaram nas HQs *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) e *Aventuras no coração do átomo* (1956). As análises evidenciaram uma textualização da energia nuclear e suas tecnologias como um processo/produto de práticas culturais e históricas que fazem parte das práticas científicas, ou seja, das práticas de produção das ciências e tecnologias (C&T).

A popularização da energia nuclear (terminologias atômicas, fissão nuclear, reação em cadeia, átomo pacífico) e suas tecnologias (submarino, geração de energia, aplicações pacíficas) se textualizaram nas HQs por processos que envolveram um emaranhado de atores e agências, com diferentes interesses e motivações.

No caso da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950), isso incluiu, por exemplo: a sugestão de abordar as noções atômicas por meio de quadrinhos; a participação de atores como Leslie Groves e o físico nuclear John Dunning; a participação de agências como *Atomic Energy Commission* (AEC), com interesse na pacificação do átomo para a proliferação de usinas nucleares, e da *King Features Syndicate* (KFS), maior distribuidor de quadrinhos na época; isenção de direitos autorais para favorecer a circulação em outros suportes; a escolha de personagens, muito populares que representavam e divulgavam o estilo de vida norte-americano; o vínculo da HQ com a exposição *Man and the Atom* (1948), que teve como objetivo, também, estimular atitudes positivas em relação à temática nuclear. Trata-se de práticas de textualização, de produção do artefato cultural textual HQ, que colocaram noções das C&T nucleares em formas textuais específicas, que envolveram, por exemplo: a supressão de quadros da HQ original, descaracterizando o vínculo com exposições atômicas; os personagens cômicos não comunicarem noções das C&T, que ficaram a cargo do personagem com “sabor científico” – o *Mágico Mandrake*; a supressão de falas cômicas, típica dos quadrinhos; a miniaturização dos personagens para explorar o universo atômico, uma narrativa utilizada anteriormente; o uso de signos plásticos, como cores, para representar constituintes da matéria e abordar noções, como radioatividade e fissão nuclear; a representação de um aparato tecnológico (cíclotron), que remete ao modelo real, para ajudar os personagens a fissionarem o núcleo de U-235; a representação de fissão nuclear e reação em cadeia

de forma palatável; a finalização da HQ com as aplicações pacíficas da energia nuclear.

Já para a HQ *Aventuras no coração do átomo* (1956) esse emaranhado de atores/agências, com diferentes interesses e motivações incluiu, por exemplo: a utilização de uma visita guiada a uma exposição de energia atômica, como estratégia narrativa, que reforçava as mensagens dessas exposições; a adaptação da HQ de uma produção da *General Electric* – empreiteiro corporativo do *Projeto Manhattan* e fundamental na promoção dos usos da energia nuclear como motor econômico dos EUA no pós-guerra; o apagamento da bomba atômica e de agências envolvidas na produção das HQs, como AEC e *United States Information Agency* (USIA); a circulação favorecida pela UNESCO e USIA; a adaptação e utilização da HQ como um dos instrumentos do *Átomos para a paz*; a circulação e distribuição como um bom exemplo de HQ educativa. A versão brasileira contou, ainda, com adaptação de nomes dos personagens, textos e deu mais dinamismo aos quadros. As alterações em relação à primeira HQ (1948) envolveram: a representação de personagens com traços mais realistas, para transmitir maior respeitabilidade; a representação de aparatos experimentais reais, como ciclotron de Lawrence e o submarino atômico *Nautilus*. A HQ finaliza sua narrativa dedicando os últimos quadros às aplicações pacíficas da energia nuclear.

Estas análises, realizadas nos capítulos 3 e 4, podem contribuir para evidenciar as práticas de textualização, de produção de artefatos culturais textuais, como peças materiais de processos históricos e culturais, que não são neutros e que produzem textos não transparentes.

Assim, a História Cultural da Ciência (HCC) é também a história da produção de artefatos culturais textuais, imagéticos, matemáticos, ou verbo-visuais, sejam eles para comunicação entre cientistas, sejam eles para comunicação envolvendo outros atores sociais. Essa compreensão histórica e cultural das textualizações pode gerar novas formas de uso de artefatos culturais textuais, em nosso caso quadrinhos, na educação em ciências. Com isso, a partir da compreensão dessas textualizações tentamos neste capítulo derivar implicações para a educação em ciências.

As Histórias em Quadrinhos (HQs) são artefatos culturais de leitura que fazem parte dos materiais que têm adentrado nas escolas e salas de aula (González-Espada, 2003; Pizarro, 2017). De suspeitas a aliadas no contexto educacional, a utilização das HQs tem sido crescente no âmbito da educação em ciências (EC), assim como nas

pesquisas acadêmicas que investigam as diferentes possibilidades em salas de aulas (Pizarro, 2009, 2017).

As perspectivas de uso das HQs na EC têm sido bastante abrangentes e diversificadas. As inúmeras propostas englobam, por exemplo, os diferentes gêneros das HQs (tirinhas, revistas em quadrinhos e *cartuns*), suportes que são veiculadas (papel e *internet*), produtores (alunos, professores, pesquisadores e *mainstream*) e intencionalidade (educativa e entretenimento).

Há trabalhos em que os professores e/ou pesquisadores constroem suas HQs como uma ferramenta para utilização em sala de aula para abordagem de noções/conceitos das ciências (Testoni, 2004; Testoni *et al.*, 2017), outros se desenvolvem de forma que os estudantes elaboram suas HQs (González-Espada, 2003; Albrecht; Voelzke, 2009; Caruso; Silveira, 2009; Kundlatsch *et al.*, 2015; Marques; Pereira, 2016; Fioresi; Cunha, 2019; Pereira *et al.*, 2019).

O aprendizado das noções/conceitos das ciências tem sido uma das preocupações recorrentes nas pesquisas que têm como objetos HQs na EC. Em muitos trabalhos, as HQs surgem como um dos instrumentos para: corrigir erros conceituais (Pena, 2003); nivelar os estudantes “diante dos seus diferentes níveis de cognição” (Pereira *et al.*, 2019, p. 417); “compreender inclusive conteúdos abstratos” (Lavarda, 2017, p. 21101); melhorar o entendimento dos conceitos (Kabapinar, 2009; Campanini; Rocha, 2015; Yilmaz, 2020); promover mudança conceitual (Kabapinar, 2009); promover a evolução conceitual por parte dos estudantes (Testoni *et al.*, 2017); exemplificar e enunciar os conceitos trabalhados em sala (Martins; Langhi, 2012, p. 32); avaliar os estudantes (Santos; Pereira, 2013); desenvolver uma sequência didática (Pereira *et al.*, 2016).

As pesquisas anteriores têm objetivos, perspectivas e nuances diferentes. A forma de utilizar as HQs em sala de aula também não é a mesma. No entanto, esses e outros trabalhos têm como uma de suas principais preocupações o aprendizado de noções/conceitos científicos na EC (Keogh; Naylor, 1999; Caruso; Freitas, 2009; Caruso; Silveira, 2009; Kabapinar, 2009; Kundlatsch *et al.*, 2015; Testoni *et al.* 2017; Yilmaz, 2020).

Pizarro (2009), ao fazer uma análise da produção acadêmica (artigos, dissertações e teses) buscando caracterizar as HQs no âmbito do ensino de ciências, aponta na mesma direção. A pesquisadora salienta que a literatura reconhece as HQs como um relevante recurso “didático para o ensino de conteúdos curriculares na

educação científica” (Pizarro, 2009, p. 01). Uma preocupação legítima, cada vez mais consolidada na EC, na qual concordamos com os autores que argumentam que as HQs podem potencializar ações nessa direção. No entanto, para este trabalho, tentamos contribuir para a área de EC em outros aspectos.

Em relação à História da Ciência²⁶⁵ (HC) na EC, o uso das HQs aparece articulado em ações voltadas à formação continuada de professores de ciências do ensino fundamental (Carvalho; Martins, 2009) e formação inicial de professores de Física (Vieira; Higa, 2013; Raicik; Peduzzi, 2014; Silva *et al.*, 2015; Jorge; Peduzzi, 2016; Jorge, 2018).

Há trabalhos que analisam as contribuições do uso de HQs comerciais com foco na inserção da HC no processo formativo dos professores (Carvalho; Martins, 2009b). Outra perspectiva é aquela em que os autores/pesquisadores desenvolvem suas próprias HQs para discutir aspectos relativos à Natureza da Ciência (NdC) (Raicik; Peduzzi, 2014; Jorge; Peduzzi, 2016; Jorge, 2018), também na formação de professores.

Ainda em relação à HC na EC, Leite *et al.* (2019), ao realizar um estudo para analisar de que maneiras os trabalhos²⁶⁶ envolvendo HQs abordam a HC e a História e Filosofia da Ciência (HFC), apontam o reduzido número de pesquisas que fazem essa articulação. As pesquisadoras salientam, ainda, que o “aspecto mais encontrado nos trabalhos está relacionado com a visão da NdC” (Leite *et al.*, 2019, p. 07) e enfatizam que as temáticas envolvendo HC/HFC exploradas por meio das HQs, “muitas vezes, acabam inferindo no uso da historiografia tradicional²⁶⁷” (ibidem, p. 06).

Assim, tentando contribuir com a área, no âmbito da HC na EC, acreditamos na potencialidade de abordagens a partir da História Cultural da Ciência (HCC). A HCC é uma perspectiva historiográfica que pode promover discussões mais amplas, numa perspectiva mais social e política (Moura, 2021; Guerra, 2021) e que pode incluir a discussão de NdC de maneira mais ampliada (Moura, 2021). Uma discussão que

²⁶⁵ Estamos nos referindo aqui à História da Ciência de maneira ampla, mas há nos trabalhos citados referências, também, à História e Filosofia da Ciência.

²⁶⁶ Trabalhos publicados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ).

²⁶⁷ Para as autoras, uma historiografia tradicional é “[...] caracterizada por ser linear, progressista, possuir um perfil enciclopédico e internalista, ou seja, analisa a História da Ciência (HC) a partir de seus aspectos racionais” (Leite *et al.*, 2019, p. 07).

contenha, por exemplo, fatores políticos, sociais e culturais e que possa contribuir para que os estudantes enxerguem outros elementos das ciências.

Nos capítulos anteriores realizamos nosso estudo histórico em relação à textualização da energia nuclear e suas tecnologias, a partir de dois artefatos culturais da década de 1950, e agora pensamos nas potencialidades dessa interpretação histórica buscando contribuir para a EC. A análise das HQs, em perspectiva histórica e cultural articulada à noção de textualização, evidenciou as práticas de popularização das ciências e tecnologias (C&T), entendidas como parte das práticas culturais da produção das C&T, como constitutivas do contexto, da dinâmica da produção das ciências. Acreditamos que, a partir da análise realizada, podemos derivar implicações para a EC, apontando aspectos/dimensões que possam ampliar a potencialidade dos usos das HQs em ambiente escolar. Trata-se de uma tentativa de contribuir para mediações escolares na EC numa perspectiva da HCC articulada à noção de textualização – uma articulação que buscou balizar nossa fundamentação teórico-metodológica para análise das HQs e que agora tentamos derivar implicações na EC a partir e com as HQs analisadas.

Tentando contribuir nesse aspecto, este capítulo está organizado em três seções com os seguintes propósitos: a) justificar a opção por um uso das HQs analisadas em sala de aula para além do foco em abordagens conceituais; b) argumentar e derivar implicações a favor do uso das HQs (objetos de pesquisa) como objetos de leitura/estudo/discussão em sala de aula; c) tecer algumas considerações sobre as possibilidades e limitações do potencial dessa ação pedagógica, de caráter político, para inclusão do artefato cultural HQ em sala de aula.

5.2 AS HQS ANALISADAS EM ESPAÇOS ESCOLARES: AMPLIANDO POSSIBILIDADES

A demonstração do potencial da energia nuclear para a população de todo o mundo se deu a partir dos horrores das bombas atômicas lançadas sobre Hiroshima e Nagasaki – dois artefatos nucleares bélicos criados a partir de um grande investimento do governo dos Estados Unidos (EUA) e de cooperação entre países,

indústrias privadas, universidades, militares e cientistas²⁶⁸. Um artefato que revelou o lado mais sombrio da interação entre ciência e sociedade. O anúncio do presidente Harry S. Truman (1884-1972) e os comunicados à imprensa do secretário de guerra Henry Lewis Stimson (1867-1950), depois do lançamento da bomba atômica em Hiroshima, também “[...] conectaram e cimentaram a conexão pública entre a bomba atômica e a ciência” (Gidzak, 2020, p. 43, tradução nossa²⁶⁹).

Segundo Zeman e Amundson (2004), a estreia inesperada na era atômica foi marcada, num primeiro momento, pelo fim da Segunda Guerra Mundial, por sentimentos comemorativos em relação à bomba atômica. Já Bosse (2013) associa o surgimento inesperado na era nuclear como traumático para o público desde sua estreia – um público que equiparou o átomo com a guerra e com a miséria humana e desejava se distanciar da energia nuclear. Bosse (2013, p. 37, tradução nossa²⁷⁰) salienta que: “As conotações negativas sobre a energia atômica continuaram a reverberar na consciência cultural da política americana do final de 1945 a meados de 1947”.

A partir dos anos finais da década de 1940, se intensificou o deterioramento das relações internacionais, aumento das tensões da Guerra Fria, a perda de monopólio dos EUA da bomba atômica, o desenvolvimento de armas termonucleares e de mísseis intercontinentais (Zeman; Amundson, 2004) e proliferação de usinas nucleares (Sastre-Juan, 2019). As duas HQs analisadas, *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) e *Aventuras no coração do átomo* (1956), foram produzidas, reeditadas e circularam nesse contexto.

Aqui cabe destacar que embora a ciência atômica já fosse extrapolada nas HQs de ficção científica, antes mesmo da Segunda Guerra Mundial, ela era desconhecida por grande parte da população de todo o mundo antes dos lançamentos das bombas atômicas e da repercussão na imprensa. O período anterior ao lançamento das bombas atômicas foi de um grande silêncio sobre assuntos atômicos na imprensa (Szasz, 2002). Desde o início das operações em *Los Alamos*, em junho

²⁶⁸ Aqui utilizamos o termo cientistas para evidenciar a participação da Ciência na construção das bombas atômicas. Mas participaram do *Projeto Manhattan* inúmeros outros atores, como técnicos e engenheiros das mais diversas áreas.

²⁶⁹ “[...] connected and cemented the public connection between the atomic bomb and science” (Gidzak, 2020, p. 43).

²⁷⁰ “Negative connotations about atomic energy continued to reverberate within the cultural consciousness of the American polity from late 1945 to mid-1947” (Bosse, 2013, p. 37).

de 1943, até 6 de agosto de 1945²⁷¹, termos como “energia atômica”, “cíclotrons”, “fissão atômica” e “reação em cadeia” haviam sido censurados nas revistas especializadas, jornais e rádio (Szasz, 2002; Gidzak, 2020). Nessa direção, Laura Fermi (1907-1977) observou, em 1957, que “[...] as armas nucleares e a energia nuclear foram apresentadas ao mundo no mesmo dia e, para a maioria dos cidadãos, as duas permaneceram sinônimas” (Fermi, 1957, *apud* Szasz, 2012, p. 01, tradução nossa²⁷²). Para fazer essa dissociação, era preciso muito esforço, recursos e diferentes estratégias.

Um dos veículos de comunicação de massa utilizados com esse propósito foram os quadrinhos. As HQs, que eram tão criticadas, sobretudo nos anos finais da década de 1940 e na década de 1950, foram utilizadas com pretensões educacionais²⁷³, “[...] como uma força poderosa para moldar a opinião pública em uma variedade de tópicos complexos, como energia atômica e armas atômicas” (Szasz, 2012, p. 03-04, tradução nossa²⁷⁴).

As HQs *Dagwood consegue cindir o átomo* (1950) e *Aventuras no coração do átomo* (1956), segundo seus produtores, foram desenvolvidas para explicar para o público em geral o átomo, a energia nuclear. Durante o período em que essas HQs foram produzidas e distribuídas, os quadrinhos se destacavam como uma das principais mídias da época. Trata-se de artefatos culturais que davam cores e movimentos a elementos abstratos²⁷⁵: “com algumas pinceladas, eles podem

²⁷¹ Dia que a bomba atômica chamada de *Little Boy* foi lançada na cidade japonesa de Hiroshima, com 256 mil habitantes. Estima-se que aproximadamente 70 mil pessoas foram mortas imediatamente e mais algumas dezenas de milhares depois, vítimas da explosão ou radiação (Assembleia Legislativa de São Paulo, 2010).

²⁷² “[...] nuclear weapons and nuclear energy were introduced to the world on the very same day, and for the majority of citizens, the two remained synonymous” (Fermi, 1957, *apud* Szasz, 2012, p. 01).

²⁷³ A partir dos anos finais da década de 1940, diferentes agências utilizaram os quadrinhos para promoverem suas causas, como as indústrias (*General Electric, Westinghouse, General Dynamics*), a Marinha e Exército dos EUA, a *Central Intelligence Agency* (CIA), a Organização das Nações Unidas (ONU), instituições religiosas e o programa de Defesa Civil dos EUA (Szasz, 2012).

²⁷⁴ “[...] a powerful force to shape public opinion on a variety of complex topics such as atomic energy and atomic weapons” (Szasz, 2012, p. 03-04).

²⁷⁵ A HQ de *Dagwood* ilustra isso e pode colaborar para o entendimento que os prótons e nêutrons são os “blocos de construção do núcleo de qualquer átomo!” (Ciência Popular, 1950, p. 40). O apoio das cores utilizadas ilustrando prótons em vermelho, nêutrons em verde e elétrons em azul (mesmas cores utilizadas para representar essas partículas na exposição *Man and the Atom*), articulada com texto verbal, linhas de movimento, onomatopeias, destaques gráficos, pode favorecer a compreensão de noções e conceitos da ciência atômica. Por exemplo, a apresentação da noção de radioatividade na HQ (figuras 17 e 18 do capítulo 3) a partir da transformação de um elemento em outro, representado com o apoio das cores [uma esfera verde (nêutron) ficando vermelha (próton) e uma esfera azul (elétron) sendo disparada], com o filho de *Dagwood* e *Blondie* dizendo: “Um nêutron se

simplificar questões complexas para o leitor médio. E esse presente, para o bem ou para o mal, ajudou a moldar a compreensão americana da era atômica” (Szasz, 2012, p. 04, tradução nossa²⁷⁶). As HQs podem ter ajudado a moldar a compreensão da era atômica em muitos outros países, já que circularam fora dos EUA – como a análise realizada nos capítulos 3 e 4 evidenciaram.

No entanto, embora reconheçamos possíveis potencialidades do uso dessas HQs para mediações escolares que tenham como foco abordagens centradas no estudo de noções e conceitos científicos, estamos convencidos que as HQs analisadas podem ser utilizadas com outros propósitos, que permitam e ampliem também discussões sobre a natureza das C&T, e de sua própria popularização, tanto em tempos passados, quanto no tempo presente.

Acreditamos que intervenções centradas exclusivamente em conceitos científicos contribuem para o empobrecimento do artefato cultural. A HQ, como um artefato cultural, também tem uma história, tem uma forma ligada aos conceitos científicos, têm intenções e apagamentos. Trata-se de um artefato produzido de maneira intrinsecamente ligada às C&T. Assim, o apagamento ou empobrecimento do próprio artefato em espaço escolar é incoerente com uma perspectiva cultural.

As duas HQs analisadas, *Dagwood consegue cindir o átomo* e *Aventuras no coração do átomo*, foram produzidas num período marcado pela tensão da Guerra Fria e de um emaranhamento de múltiplos interesses de atores e agências e circularam como peças para convencer a opinião pública a aceitar o átomo, a energia nuclear. Esses artefatos procuraram tornar termos das ciências atômicas palatáveis e familiares, a promoverem as tecnologias nucleares, a “venderem” um átomo pacífico, ao mesmo tempo em que se continuava a construir milhares de bombas atômicas²⁷⁷ e se dava início à proliferação de usinas nucleares (Sastre-Juan, 2019).

As HQs são artefatos culturais que foram produzidos nesse contexto, em que o governo dos EUA e as indústrias norte-americanas precisavam de minérios radioativos, tanto como combustível para as bombas atômicas, como para os reatores

transforma em um próton, e um elétron é disparado!” (Ciência Popular, 1950, p. 41), pode favorecer a compreensão da noção de radioatividade.

²⁷⁶ “with a few strokes of the pen, they can simplify complex issues for the average reader. And this gift, for better or worse, has helped shape the American comprehension of the atomic age” (Szasz, 2012, p. 04).

²⁷⁷ Em agosto de 1945 só existiam duas bombas atômicas no mundo. Em 1950 o número saltou para aproximadamente 300 e em 1955 já eram mais de 2600 artefatos de destruição em massa (Kristense; Norris, 2013).

das emergentes usinas nucleares. Uma parte significativa desses minérios radioativos eram brasileiros e as HQs circulavam, no Brasil, no auge de denúncias sobre irregularidades referentes à exploração/exportação desses minerais destinados aos EUA – temática abordada no capítulo 4.

As análises realizadas nos capítulos anteriores contribuem para evidenciar que práticas de popularização da energia nuclear, enquanto textualização em ciências e tecnologias (C&T), não são neutras e sofrem motivações de diferentes naturezas que se sobrepõem, se reforçam, se influenciam e estão imbricadas/emaranhadas ininterruptamente com outras formas de práticas sociais e políticas. A seguir sintetizamos alguns aspectos.

A idealização da HQ *Dagwood consegue cindir o átomo* partiu do tenente coronel Leslie Groves, líder militar do *Projeto Manhattan*. A HQ foi concebida pelo maior distribuidor de quadrinhos no período, a *King Features Syndicate* (KFS) – fato que potencializou a ampla circulação mundial da HQ, além de possibilitar o uso de personagens muito populares e de grande aceitação no universo dos quadrinhos. Os personagens principais utilizados na narrativa, a família de *Dagwood*, representavam o estilo divulgador da cultura norte-americana a ser universalmente seguida – o *American way of life*. A narrativa foi construída com a participação de cientistas, como o físico John Ray Dunning, diretor científico da *Columbia University*, um especialista na física de nêutrons²⁷⁸ e colaborador do *Projeto Manhattan* para o enriquecimento do urânio. A HQ de *Dagwood* foi produzida especialmente para uma grande exibição de energia atômica, a *Man and the Atom* (1948), que buscou promover a compreensão da ciência atômica, destacar as aplicações positivas da tecnologia nuclear e acalmar os receios da população. A exposição foi idealizada pela *Atomic Energy Commission* (AEC), que tinha um papel central nas campanhas de educação atômica, em colaboração com várias agências, como indústria atômica, universidades e governos.

Já a HQ *Aventuras no Coração do Átomo* foi adaptada de uma HQ da *General Electric* – uma das empreiteiras corporativas do *Projeto Manhattan* e que foi fundamental na promoção dos usos da energia nuclear como motor econômico dos EUA no pós-guerra. A HQ “limpou” qualquer referência à bomba atômica ou aspectos negativos da energia nuclear e priorizou suas aplicações pacíficas. Trata-se de um

²⁷⁸ John Ray Dunning demonstrou a primeira fissão do urânio nos Estados Unidos em 1939 e a primeira fissão do U-235 separado em 1940 (Dunning, 1949).

artefato que foi adaptado e se tornou um dos instrumentos do programa *Átomos para a paz* (1953) e que teve a circulação em outros países favorecidas pela *Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura* (UNESCO) e pela *United States Information Agency* (USIA). A HQ circulou no Brasil e no mundo como um bom exemplo de HQ educativa e apagou as agências envolvidas na sua produção – a USIA e AEC. A USIA era uma agência que promovia discursos sobre ciência, central na guerra psicológica dos EUA (Wolfe, 2018) e a AEC “[...] queria domesticar o átomo para facilitar a proliferação de usinas nucleares” (Sastre-Juan, 2019, p. 35, tradução nossa²⁷⁹).

A partir da análise realizada das duas HQs procuramos mostrar alguns aspectos das suas condições de produção e circulação, evidenciando essas HQs como peça da relação público/ciência, como parte de um contexto específico. Trata-se de artefatos culturais de popularização das ciências que fazem parte das práticas culturais da produção das ciências e tecnologias (C&T).

Com isso, acreditamos que a pesquisa permite derivar implicações que consideramos relevantes para a EC, que não se limite a abordagens centradas estritamente nos conceitos científicos. Estamos convencidos, ainda, que os elementos que emergem da análise podem oferecer subsídios para qualificar uma mediação docente, que incorpore e utilize os artefatos culturais HQs analisadas em sala de aula, enquanto práticas des representações, partes das práticas científicas.

No entanto, há uma mudança de enfoque em relação às HQs em contexto escolar. Nos capítulos anteriores, as HQs foram analisadas como objeto de pesquisa a partir de uma perspectiva historiográfica, mas quando pensamos em implicações para as salas de aula, esse artefato passa a ser um texto em contexto pedagógico escolar – um texto dentro do contexto de leitura.

Silva (2002), ao analisar a leitura de textos²⁸⁰ em situações de ensino em aulas de física, no ensino médio, destaca que o funcionamento de textos em sala de aula depende dos estudantes, da mediação docente e do espaço que essa mediação propicia aos estudantes (na forma de estratégias, atividades de ensino, cobranças, por exemplo). Os estudantes lêem a partir de suas leituras anteriores e de tantos

²⁷⁹ “[...] wanted to domesticate the atom in order to facilitate the proliferation of nuclear power plants is well known” (Sastre-Juan, 2019, p. 35).

²⁸⁰ Silva (2002) utilizou diversos tipos de textos verbais, imagéticos e híbridos, como, matérias de jornais/revistas, fotos, documentários, capítulos/trechos de livros didáticos e divulgação científica. O autor abordou a Gravitação Newtoniana.

outros aspectos das histórias de suas vidas (Almeida *et al.*, 2001; Silva, 2002). Mas lêem, também, a partir de um contexto que está sendo construído em espaço escolar para que essas leituras ocorram. Silva e Almeida (2005) salientam que os sentidos produzidos dependem das condições situacionais e socioculturais que são construídas para a leitura. “E, como parte dessas condições, o professor é elemento fundamental, ainda que sua autonomia seja relativa nesse processo” (Silva; Almeida, 2005, p. 25).

Frente à pesquisa realizada, acreditamos que a análise das HQs contribui para que a mediação docente, a partir dos elementos visibilizados pela análise, não seja instrumental, com foco em abordagens exclusivamente conceituais. Essa perspectiva perpassa “[...] uma concepção não instrumental de leitura, mas concebida enquanto prática cultural, elemento então fundamental dentro da construção de uma abordagem cultural para o ensino de física/ensino de ciências” (Silva, 2014, p. 74) e que pode privilegiar uma abordagem na EC mais ampla do que aquelas preocupadas principalmente com a compreensão dos produtos do conhecimento científico (Silva; Almeida, 2005), ou seja, que incluam debates, reflexões sobre natureza das C&T, compreendida como prática cultural.

Na mesma direção, Bazzul e Tolbert (2019) salientam que é um erro focar demais nas práticas disciplinares e nos conhecimentos que tão fortemente governam os trabalhos dos educadores. Os autores lembram que a educação científica, em suas formulações conservadoras (Lemke, 2011), “pode ser simplesmente uma distração de prioridades educacionais mais importantes” (Bazzul; Tolbert, 2019, p. 304, tradução nossa²⁸¹).

Gough (2014) também aponta que a visão da EC em escolas, com suas ênfases nos conteúdos, é muito instrumentalista e preocupada com o peso competitivo de comparações internacionais (como PISA). Isso resulta numa perspectiva em que expressões de valores são excluídas e que contribui para “[...] os silêncios em torno da discussão de questões sociopolíticas nas aulas de ciências” (Gough, 2014, p. 454, tradução nossa²⁸²). A pesquisadora salienta que os silêncios

²⁸¹ “[...] may simply be a distraction from much more important educational priorities” (Bazzul; Tolbert, 2019, p. 304).

²⁸² “[...] the silences around discussion of socio-political issues in science classrooms” (Gough, 2014, p. 454).

sociopolíticos são favorecidos pela dificuldade dos educadores em abordarem, em sala de aula, aspectos sociopolíticos na educação científica (ibidem).

Uma mediação docente, quando se pensa na HC na EC, que tenha como preocupação aspectos que estão além de abordagens conceituais é coerente com a articulação da HCC à noção de textualização. Nessa direção, Guerra (2021) salienta que a HCC tem potencialidade em promover discussões “numa perspectiva mais social e política do que aquelas nas quais as dimensões conceituais e epistemológicas da ciência são as enfocadas” (Guerra, 2021, p. 1097).

Não se trata de deslegitimar os “conteúdos científicos” como importantes na EC, mas de entender que os objetivos da EC estão além do conhecimento conceitual e epistemológico, se aproximando de um conhecimento social e político (Rudolph; Horibe, 2016), e que as análises das HQs podem corroborar nessa direção.

Nos alinhamos a Moura e Guerra (2016) na defesa que a área da HC na EC se beneficiaria com uma aproximação mais politizada, uma vez que muitos trabalhos estão preocupados com aspectos epistêmicos, mas falham em considerar aspectos políticos. Moura *et al.* (2023, p. 06, tradução nossa²⁸³) propõem uma dupla aproximação:

[...] agregar o componente histórico à erudição da politização no ensino de ciências e também levar a área de pesquisa da História da Ciência para o Ensino de Ciências a uma análise mais politizada do conhecimento, indo além da análise estritamente epistêmica, que é comum em abordagens históricas para a Educação em Ciências.

A HC na EC pode ter uma pluralidade de papéis (Gurgel, 2020), mas, como Moura (2021), não nos ocupamos neste capítulo com orientações voltadas ao ensino conceitual. Não iremos realizar, também, uma proposta educacional (como uma sequência didática) com base em nossa análise histórica e cultural das HQs, mas um diálogo com a EC e possíveis implicações. Enfatizamos que refutamos perspectivas enciclopédicas e reconhecemos “[...] que aprender ciências pode ser muito mais diverso do que em geral consideramos” (Gurgel, 2020, p. 334).

²⁸³ “[...] to add the historical component to the scholarship of politicization in science education and also push the History of Science for Science Education research area to a more politicized analysis of knowledge, going beyond the strictly epistemic analysis, which is common in historical approaches for Science Education” (Moura *et al.*, 2023, p. 06).

5.3 HQS DE ENERGIA NUCLEAR DA DÉCADA DE 1950: O ARTEFATO CULTURAL TEXTUAL EM SALA DE AULA

Neste capítulo propomos que se leve as HQs para as salas de aulas como um artefato cultural textual, um texto num contexto de leitura, estudo, discussão e investigação.

Considerando que as HQs são artefatos culturais que possuem uma história, nossa pretensão é que as mediações não usem as HQs apenas como uma alternativa para abordagens conceituais ou de apresentação dos “conteúdos” de forma mais atrativa, interessante e lúdica. Esse posicionamento, em relação às pretensões e usos das HQs em espaço escolar, é político. É um posicionamento que considerou as HQs como fontes históricas, artefatos culturais comumente não contemplados em pesquisas em História das C&T, e que agora propõe que as leve para a sala de aula, enquanto artefato cultural.

Como ressaltam Bazzul e Tolbert (2019), não há terreno neutro para os educadores em seu trabalho. Freire (1987) já enfatizava que qualquer forma de educação tem uma dimensão política e isso vale para a educação científica (Silva, 2014; Tolbert; Bazzul, 2016; Moura; Guerra, 2022). Afinal, todas as ciências são politizadas, mas essa dimensão ainda é incipiente no uso da HC na EC (Moura; Guerra, 2022). Nessa direção, a opção pela historiografia da HCC também foi uma escolha política (El Jamal; Guerra, 2022), assim como tornar textos relacionados às ciências como objetos de estudo, sua textualização, ser também um exercício com potência política (Silva, 2019). “Uma potência com implicações para reposicionamentos pelos sujeitos leitores e para mediações de suas leituras” (Silva, 2019, p. 29), que “visa somar possibilidades no campo da educação científica e tecnológica” (Silva, 2014, p. 72) e que têm contribuído para articular o político e o social ao científico na sua versão escolar (ibidem).

Essa dimensão política que permeou a análise das HQs, que se materializou, entre outros aspectos, na produção dos artefatos culturais de popularização das C&T como elementos constitutivos do contexto, da produção das C&T, fornece subsídios para trabalhar aspectos da dimensão política atrelada à produção e circulação das C&T. E, mais do que isso, não apenas dimensões políticas nas relações estabelecidas com/entre atores e agências (políticos, governos, instituições, etc) envolvidos na produção das HQs, mas também num sentido mais amplo para pensarmos as práticas

de ensino. Estamos convencidos que essa dimensão política, emaranhada e não dissociada de outras dimensões (culturais, econômicas, sociais), pode ser trabalhada em sala de aula, numa perspectiva que se oportunize a instauração de práticas de ensino que transformem as HQs em objeto de estudo, de investigação e de discussão. Essas práticas podem oportunizar mediações que busquem romper a transparência dos textos, e, pelo seu papel cultural e sociopolítico na produção da C&T, sua não neutralidade.

As análises realizadas fornecem elementos para trabalhar os artefatos culturais HQs nessa perspectiva, como um objeto de estudo, e não como um “transmissor” de conceitos científicos e tecnológicos, neutro e transparente. Lembramos aspectos da análise que corroboram com isso: tipo de texto escolhido (HQs) com grande apelo popular; envolvimento na produção e circulação de agências (como a AEC e GE) com interesse em promover tecnologias nucleares; o apagamento de agências envolvidas (AEC e USIA) na produção das HQs; participação de especialistas da ciência nuclear; os personagens escolhidos e aquilo que representavam; a circulação em outros países como exemplo de HQ educativa favorecida pela USIA e UNESCO e com isenção de direitos autorais; o apagamento da bomba atômica e de qualquer aspecto negativo da energia nuclear e suas tecnologias.

Essa perspectiva em relação ao artefato cultural textual HQ em contexto pedagógico permite aproximar a ciência escolar de visões mais contemporâneas da produção histórica das C&T, principalmente aquelas produzidas no âmbito dos chamados *Science Studies* (Rudolph, 2015). Esta perspectiva, tal como nossa articulação da HCC à noção de textualização: se posiciona contra modelos “generalizantes” sobre o fazer científico, e que pode ser extrapolada, em nosso entendimento, para o fazer docente; não busca fazer “grandes narrativas” sobre as C&T e se afasta do estudo das grandes ideias e figuras científicas; se preocupa com o papel do contexto sociocultural na produção das C&T e suas relações com a cultura mais ampla, com outras produções culturais; amplia o escopo dos objetos historiográficos, que em contexto escolar se transformam em objetos de ensino; supera um viés conteudista; valoriza aspectos culturais das práticas relacionadas à produção e circulação dos artefatos culturais, considerando ações de diferentes atores e agências.

Assim, a noção de textualização pode “ser um caminho frutífero para construir análises e leituras de textos que remetem à ciência que possam gerar mediações pedagógicas mais coerentes com uma concepção cultural da escola, das ciências da natureza e da educação em ciências” (Silva, 2019, p. 16). Ao se trabalhar com a noção de textualização articulada à HCC, não concebendo, apenas, as HQs como uma alternativa para abordagens conceituais, existe uma dimensão política, uma dimensão cultural, de prática de leitura contemporânea das ciências. Dimensões que abordam, por exemplo, quais atores/agências, interesses e motivações estão relacionados à produção e circulação de textos que chegam até os estudantes – uma dimensão importante em tempo de negacionismo e *fake news* relacionados a temáticas científicas e tecnológicas.

Como Silva (2002, p. 75), entendemos que a constituição de práticas de leitura em sala de aula pressupõe “opções de natureza política relacionadas a como se compreende o papel da educação em ciência, no qual o lugar das condições de produção do discurso científico é fundamental”. Nessa direção, acreditamos na potencialidade das práticas de leituras a partir das HQs e a análise pode colaborar para qualificar a mediação docente.

Sendo a HQ um artefato cultural textual, um objeto de leitura, tentamos favorecer que a dimensão política seja pensada também na mediação desse texto em sala de aula, o que pode contribuir para ampliar as possibilidades de se trabalhar com o que vem sendo chamado de “virada sociopolítica” na EC (Gutiérrez, 2013; Bazzul, 2014; Tolbert; Bazzul, 2016; Moura, 2021; Moura *et al.*, 2021; Moura *et al.*, 2023).

O termo “virada sociopolítica” vem sendo utilizado por pesquisadores e educadores que colocam em primeiro plano o político (Gutiérrez, 2013) e, independentemente das diferentes perspectivas²⁸⁴ que podem ser consideradas como parte da virada sociopolítica, “[...] é a adoção da postura de que a política está sempre presente que é fundamental” (Gutiérrez, 2013, p. 40, tradução nossa²⁸⁵). Embora Gutiérrez (2013) tenha como foco a educação matemática, seus argumentos são extrapolados para a EC (Tolbert; Bazzul, 2016; Moura *et al.*, 2021). Essa perspectiva busca entender melhor a educação em todas as suas formas, elevar o *status* da

²⁸⁴ As diferentes perspectivas consideradas por Gutiérrez (2013) são: educação matemática crítica, teoria crítica da raça, teoria crítica latina e pós-estruturalismo.

²⁸⁵ “[...] it is in adopting the stance that politics are always present that is key” (Gutiérrez, 2013, p. 40).

política, mas também transformá-la para privilegiar práticas socialmente mais justas (Gutiérrez, 2013; Tolbert; Bazzul, 2016).

A dimensão política relacionada aos artefatos culturais de popularização das C&T não reside apenas nas condições históricas e culturais de sua produção e circulação. Sendo a HQ um objeto de leitura, a dimensão política precisa ser pensada em sua recepção em sala de aula. Nessa direção, entendemos que a mediação a partir do uso dessas HQs em espaço escolar deve considerar os estudantes como produto de discursos, ou seja, “[...] os significados que as pessoas fazem de si mesmas e de seu mundo são resultado das lutas políticas pelas quais passam enquanto negociam discursos” (Gutiérrez, 2013, p. 43, tradução nossa²⁸⁶).

Gutiérrez (2013) lembra que os discursos significam muito mais do que palavras, incluem instituições, ações, maneiras de interagir e textos. Como a autora, entendemos que os discursos refletem e refratam pontos particulares da história e definem o que consideramos “normal”. “É o que as pessoas consideram o estado²⁸⁷ normal das coisas porque tem sido repetido e relatado de muitas maneiras” (Gutiérrez, 2013, p. 43, tradução nossa²⁸⁸).

O discurso da energia nuclear e suas tecnologias na década de 1950 também foi “repetido e relatado de muitas maneiras” (HQs, exposições, filmes, programas de rádio, revistas de divulgação, livros didáticos). Concordamos com a pesquisadora que a “importância de entender os discursos dessa maneira é que eles produzem ‘verdades’. Eles não apenas refletem alguma ordem natural do mundo; ao contrário, eles estruturam o mundo” (Gutiérrez, 2013, p. 43, tradução nossa²⁸⁹). Levar em conta esse aspecto em mediações na EC a partir das HQs analisadas pode favorecer a discussão da produção de “verdades singulares” em torno da temática nuclear.

Gavroglu (2012), ao provocar os historiadores a investigarem as formas como a cultura da ciência está sendo comunicada, oferece indícios de que essa comunicação e apropriação faz parte do fortalecimento de uma ideologia hegemônica. Trata-se de ideologias que “[...] são construções sociais, são manifestações de grupos

²⁸⁶ “[...] the meanings that people make of themselves and of their world are the result of the political struggles they undergo as they negotiate discourses” (Gutiérrez, 2013, p. 43).

²⁸⁷ Gutiérrez (2013) toma como exemplo a lacuna do desempenho como um tipo de discurso proeminente da educação dos Estados Unidos.

²⁸⁸ “It is what people take as the normal state of things because it has been repeated and reported upon in so many ways” (Gutiérrez, 2013, p. 43).

²⁸⁹ “The importance of understanding discourses in this way is that they produce “truths.” They do not just reflect some natural order of the world; rather they structure the world” (Gutiérrez, 2013, p. 43).

sociais específicos que visam manter sua posição dominante em uma sociedade” (Gavroglu, 2012, p. 87, tradução nossa²⁹⁰). Em relação à popularização das ciências e suas relações com uma ideologia hegemônica, Gavroglu (2012, p. 88, tradução nossa²⁹¹) enfatiza: “[...] a popularização da ciência em seu sentido mais geral parece ser um dos meios fundamentais através dos quais a ideologia dominante está sendo (re)produzida e assimilada”.

O historiador ressalta, ainda, que a ideologia hegemônica e a popularização das ciências estão fortemente relacionadas à construção de utopias, como a de um mundo estruturado na década de 1950, através da popularização da energia nuclear e suas tecnologias, de uma energia barata para todos, ilimitada (Gavroglu, 2012) e pacífica – uma “verdade” que ocultou diversas outras. Nessa direção, podemos questionar qual o papel dos artefatos culturais, como as HQs de popularização da energia nuclear da década de 1950, na produção de “verdades singulares”? Assim, entendemos que os educadores precisam trabalhar “contra significados e verdades singulares” (Gutiérrez, 2013, p. 43, tradução nossa²⁹²).

Acreditamos que uma prática de ensino que transforme as HQs em objeto de estudo, de discussão, que tente romper sua transparência e não neutralidade, pode colaborar para uma EC contra “verdades singulares”. Os textos, como as HQs, “são moldados por e moldam os processos de circulação de pensamentos. São, ao mesmo tempo, produtos e agentes de uma atmosfera cultural específica” (Silva, 2022, p. 09). No entanto, a leitura de diferentes textos em sala de aula precisa ser ensinada, pois não são transparentes (Silva, 2006). “Não se tratava de olhar para o que se diz apenas, mas para o contexto que, com suas condições, possibilitou aquele dizer e não outro” (Silva, 2014, p. 74). Nessa direção, o professor tem um papel importante no modo como a leitura de textos funciona em sala de aula e isso “depende de condições sócio-historicamente construídas” (Silva, 2006, p. 219).

A partir da noção de textualização, as HQs analisadas não carregam apenas um sentido em si, mas são elementos de um processo mais amplo e complexo de produção de sentidos, dos quais também fazem parte o contexto sociocultural (Silva, 2006). Trata-se de artefatos que foram produzidos e circularam “histórico-socialmente

²⁹⁰ “[...] are social constructs, they are manifestations of specific social groups which aim at maintaining their dominant position in a society” (Gavroglu, 2012, p. 87).

²⁹¹ “[...] science popularization in its most general sense appears to be one of the fundamental means through which the dominant ideology is being (re)produced and assimilated” (Gavroglu, 2012, p. 88).

²⁹² “[...] against singular meanings and truths” (Gutiérrez, 2013, p. 43).

como parte da cultura humana” (Silva, 2006, p. 72). Assim, consideramos que para realizar qualquer diálogo na EC, a partir desses artefatos culturais, é importante levar em consideração aspectos culturais e históricos nos processos de significação, de produção de sentidos (Silva *et al.*, 2006).

Essa postura em relação à HQ em contexto escolar pode contribuir para a adoção de uma postura sociopolítica na EC a partir da noção de transparência (Gutiérrez, 2013). A noção de transparência está associada ao “[...] fazer o familiar parecer estranho, desconstruindo os paradigmas operacionais e tornando mais explícitas as regras do jogo tidas como certas” (Gutiérrez, 2013, p. 50, tradução nossa²⁹³). Tornar os discursos dominantes menos transparentes é um passo para desafiar esses discursos e suas práticas associadas (*ibidem*).

Diversos aspectos mobilizados na análise podem colaborar para romper a transparência do texto HQ, como: os tipos de personagens que foram escolhidos e o estilo de vida norte-americano que representavam; a supressão de diálogos mais cômicos, típicos dos quadrinhos, e o predomínio de textos verbais em relação aos imagéticos – aspectos que tornavam a HQ mais séria e diferente dos “maus” quadrinhos; as agências/atores e os interesses envolvidos em sua produção e circulação; a relação com o mercado econômico nuclear pós guerra, como a proliferação de usinas nucleares e as zonas de influência norte-americana em outros países no pós guerra; as negociações desiguais com países possuidores de reservas minerais radioativas, como o Brasil; o programa de propaganda e influência dos EUA entre países aliados a partir do *Átomos para a Paz* (1953) durante a Guerra Fria; o apagamento da bomba atômica e dos aspectos negativos da energia nuclear, como os acidentes nucleares e a contaminação radioativa, num esforço para produzir ignorância (Florensa, 2017, 2021); os diferentes interesses na circulação dessas HQs, como resposta aos críticos dos quadrinhos no Brasil, mas também um dos instrumentos do programa *Átomos para a Paz*; as intenções educativas das HQs sem uma suposta relação com outros interesses.

Esses aspectos da análise podem favorecer para que a mediação docente, a partir desses artefatos culturais textuais, contribua para que as condições de leitura da HQ possam romper a transparência e neutralidade do texto. Uma mediação que,

²⁹³ “[...] making the familiar seem strange, deconstructing the operating paradigms, and making the taken-for-granted rules of the game more explicit” (Gutiérrez, 2013, p. 50).

ao aproximar a EC ao estudo histórico e cultural, evidencie a não neutralidade das ciências e os diversos interesses políticos presentes nos rumos do desenvolvimento científico (Moura *et al.*, 2023).

A não neutralidade da ciência vai além de uma discussão epistemológica, ela implica diretamente na vida das diversas populações do planeta (Moura *et al.*, 2023). Assim, o conhecimento, e conseqüentemente os textos, “mais do que não ser neutro, ele carrega marcas profundas da desigualdade que ajudou a criar ao longo da História” (Moura, 2019, p. 04). Essa dimensão precisa ser exercitada nas diferentes práticas em sala de aula, em que o estudo histórico e cultural pode colaborar para “[...] reviver o conhecimento passado para deixá-lo viver no presente” (Chang, 2021, p. 110, tradução nossa²⁹⁴).

Embora essa pesquisa não tenha abordado e analisado as condições de recepção e de leitura dessas HQs em situações de ensino, ao pensarmos em derivação de aspectos que podem colocar em funcionamento mediações mais políticas de artefatos culturais em sala de aula, destacamos que é importante considerar que essas mediações precisam propiciar situações de leitura em que as múltiplas vozes dos estudantes tenham espaço para emergirem (Silva, 2002). Tal postura pressupõe tanto o político na produção dos textos, quanto na recepção em espaço escolar.

Silva (2002, p. 03), ao considerar a leitura de textos como objeto em sala de aula, aponta “a abertura de espaço à voz, à participação dos estudantes” como um aspecto fundamental. Trata-se de uma “opção (política) em termos de metodologia de ensino, pelo trabalho pedagógico que supõe um sujeito ativo, participante, com voz” (ibidem, p. 65).

Na mesma direção, Gutiérrez (2013) enfatiza a noção de agência/voz como útil para aqueles que adotam uma postura sociopolítica. A partir da noção de agência/voz, professores e estudantes negociam constantemente suas agendas e os “[...] os significados que eles atribuem aos discursos que circulam” (Gutiérrez, 2013, p. 51, tradução nossa²⁹⁵). Professores que adotam uma postura sociopolítica a partir dessa dimensão contribuem para que as salas de aulas sejam mais do que um local

²⁹⁴ “[...] reviving past knowledge to let it live in the present” (Chang, 2021, p. 110).

²⁹⁵ “[...] and the meanings they place on circulating discourses” (Gutiérrez, 2013, p. 51).

de enculturação ou reprodução social e, dessa forma, assim como o poder surge nos discursos, estes também podem servir como resistência (Gutiérrez, 2013).

A contribuição desta pesquisa reside justamente em ampliar o potencial dessa ação pedagógica, para inclusão do texto HQ como artefato cultural, político e histórico. A partir disso, exercitar práticas que coloquem os estudantes diante dos quadrinhos analisados para que suas vozes possam emergir. O que os sujeitos estudantes vêem? Quais leituras realizam?

A análise oferece subsídios para que uma mediação traga elementos culturais e políticos da produção das C&T e do artefato cultural textual HQ. Isso, numa mediação aberta, abre a possibilidade de trazer a pluralidade de vozes dos estudantes. Vozes que podem concordar com vários aspectos mobilizados na análise, mas também podem trazer à tona muitos outros que não foram explorados na pesquisa. Aspectos que não foram contemplados por inúmeros fatores, como: o recorte que realizamos (tema, recorte temporal, objeto textual), as dimensões que foram invisibilizadas (gênero, raça, etc), as fontes que foram mobilizadas para a interpretação histórica e cultural e que se emaranham com nossas intencionalidades.

Acreditamos que trazer a pluralidade de vozes dos sujeitos estudantes favorece o afastamento “[...] de práticas autoritárias e embrutecedoras na educação” (Bazzul, 2013, p. 246, tradução nossa²⁹⁶). Um movimento em direção à noção de *igualdade radical* de Jacques Rancière²⁹⁷, no sentido de reformular os compromissos pedagógicos e derrubar hierarquias e relações sociopolíticas desiguais (ibidem).

A *igualdade radical* é uma forma “[...] de conectar o pedagógico com o político na educação científica e trazer à tona o plano nivelado (horizontal) de erudição que a ciência promete” (Bazzul, 2013, p. 250, tradução nossa²⁹⁸). Isso quer dizer que “[...] a igualdade radical entre o aluno de ciências e o educador de ciências não deve ser assumida apenas epistemologicamente, mas também se manifestar na situação de aprendizagem” (ibidem, p. 249, tradução nossa²⁹⁹).

²⁹⁶ “[...] away from stultifying, authoritarian practices in education (Bazzul, 2013, p. 246).

²⁹⁷ Para uma discussão mais aprofundada da teoria de Rancière e da educação científica ver Bazzul (2015) e Tolbert e Bazzul (2016).

²⁹⁸ “[...] to connect the pedagogical with the political in science education, and bring forth the level (horizontal) plane of scholarship that science promises” (Bazzul, 2013, p. 250).

²⁹⁹ “[...] the radical equality between science learner and science educator must not just be assumed epistemologically, it must also manifest itself in the learning situation” (Bazzul, 2013, p. 249).

A noção de igualdade radical “tem o potencial de permitir uma reavaliação crítica da ciência como um discurso carregado de valores, permitindo que as vozes situadas dos alunos de ciências surjam” (Bazzul, 2013, p. 250, tradução nossa³⁰⁰). Numa perspectiva articulada à textualização, em situação de leituras em sala de aula, trata-se “de tornar relevante a multiplicidade de sentidos, e com isso a voz dos estudantes, rompendo a exclusividade do professor como agente locutor” (Silva, 2002, p. 67). A assimetria entre a voz do professor e as vozes dos estudantes nas práticas de leitura transforma-se em imposição ao silêncio (ibidem). Compartilhamos da perspectiva de Bazzul (2013) que a educação científica deve resistir à tendência de pensar que existem mentes superiores e inferiores e que apenas algumas vozes são qualificadas para emergirem.

Nossa proposta é para a construção de espaços em que a relação dos estudantes com o texto seja colocada em primeiro plano, com um papel de leitores e produtores de sentidos legítimos (Silva, 2002). Na mesma direção, Bazzul (2013, p. 250, tradução nossa³⁰¹) ressalta que os “educadores de ciências podem facilitar o igual poder intelectual de seus alunos fazendo com que eles tragam esse poder para um objeto de aprendizagem”.

Acreditamos que mediações abertas, a partir das HQs, que oportunizem as vozes dos estudantes em condições de igualdade na EC, inevitavelmente deixariam os “coelhos correrem perdidos”³⁰² (Bazzul, 2013, p. 250, tradução nossa). Trata-se de uma expressão que Bazzul (2013, p. 250, tradução nossa³⁰³) ouviu “[...] usada por pesquisadores que não querem coelhos correndo para lugar nenhum!”. Nós nos alinhamos a Bazzul (2013) na tentativa de criar situações na EC em que os “coelhos” corram livremente, perdidos em suas intenções, motivações e histórias de vidas, sem hierarquia de subordinação docente, que não reproduzam exclusivamente as leituras do professor, que discordem e que sejam ouvidos igualmente.

Práticas de leituras de textos nessa perspectiva podem potencializar os estudantes “[...] em suas tentativas de formular suas próprias opiniões sobre questões

³⁰⁰ “[...] has the potential to enable a critical reappraisal of science as a value-laden discourse by allowing the situated voices of science learners to come forth” (Bazzul, 2013, p. 250).

³⁰¹ “Science educators can facilitate the equal intellectual power of their students by having them bring that power to bear on an object of learning” (Bazzul, 2013, p. 250).

³⁰² A expressão “*rabbits run lose*” é utilizada por Bazzul (2013, p. 250).

³⁰³ “[...] used by senior researchers who do not want rabbits running anywhere!” (Bazzul, 2013, p. 250).

importantes e estabelecer suas próprias posições de valor” (Hodson, 2010, p. 201, tradução nossa³⁰⁴). Trata-se de práticas que podem favorecer que os estudantes lidem com questões controversas de forma moral, tolerante, ética e que garantam “[...] que eles tenham conhecimento, habilidades, atitudes e confiança para examinar diversos pontos de vista” (ibidem, tradução nossa³⁰⁵). Os diversos pontos de vista podem emergir na pluralidade e diversidade de vozes.

A análise mobilizou aspectos dos diferentes pontos de vista, acordos e desacordos, tanto em relação aos defensores e críticos dos quadrinhos, favoráveis e contrários à sua censura, como em relação à política nuclear brasileira, nos embates favoráveis ou contrários a um alinhamento com os EUA. Os pontos de vista dos inúmeros atores e intenções das agências envolvidas na produção e circulação das HQs são diversos.

Esse tipo de artefato cultural textual em situações de ensino, na perspectiva defendida, pode favorecer o desenvolvimento de agendas politizadas, em que o desacordo é fundamental para a democracia (Tolbert; Bazzul, 2016). Trata-se de agendas politizadas que podem se opor a uma EC como uma ferramenta neoliberal (ibidem) e que podem encontrar paralelos com aspectos da análise realizada. Nessa direção, Tolbert e Bazzul (2016), seguindo Gutiérrez e as ideias de Rancière, propõem aumentar a atenção para questões acerca de regimes econômicos opressores, como o capitalismo neoliberal, que podem guiar a forma como abordamos uma virada sociopolítica no campo da educação científica. Acreditamos que aspectos mobilizados na análise podem colaborar nessa direção, como os acordos e desacordos Brasil e EUA em relação à exportação de minérios radioativos, as irregularidades dessa exportação apuradas na *Comissão Parlamentar de Inquérito* (CPI) (1956), a interferência dos EUA na política nuclear brasileira, o programa *Átomos para a Paz* (1953), por exemplo – aspectos que foram mobilizados no capítulo 4.

Colocar as HQs em situações abertas às vozes dos estudantes, nesse encontro HCC-texto-textualização, pode favorecer a leitura de uma ciência contextualizada, inclusive no presente – uma leitura politicamente potente.

³⁰⁴ “[...] in their attempts to formulate their own opinions on important issues and establish their own value positions” (Hodson, 2010, p. 201).

³⁰⁵ “[...] that they have the knowledge, skills, attitudes, and confidence to scrutinize diverse views” (Hodson, 2010, p. 201).

Realizar mediações favorecendo que as vozes dos estudantes possam emergir, numa condição de *igualdade radical*, pode-se potencializar que sejam exploradas questões atuais, do presente, entrelaçadas ao evento histórico em debate. Exemplos nessa direção surgem a partir de intervenções em sala de aula de pesquisadores do grupo *Núcleo de Investigação em Ensino, História da Ciência e Cultura* (NIEHCC)³⁰⁶, como em Amaral *et al.* (2021) e Cardinot *et al.* (2022). Cardinot *et al.* (2022), ao explorar um estudo de caso histórico relacionado ao ensino de ciência nacional brasileira em sala de aula e ao proporcionar vozes aos estudantes, trouxe à tona a temática de gênero que passou a ser considerada na discussão. Nossa voz como pesquisador, pelo recorte da pesquisa, não explorou a questão de gênero³⁰⁷, mas essa é uma das temáticas que podem surgir a partir da HQ como objeto de leitura/estudo/discussão em sala de aula.

Outros inúmeros aspectos podem surgir, afinal, muitos estudantes são leitores de HQs – leitores plurais, para além das produções brasileiras e norte-americanas. Cabe destacar que, a partir da década de 1990 houve uma grande circulação de HQs de origem japonesa no Brasil, os *mangás* (Xavier, 2018). Muitos estudantes são leitores dessas HQs, que têm uma estética diferenciada e oferecem diferentes perspectivas em relação à temática nuclear. Citamos por exemplo a série de HQs *Gen Pés Descalços* (2011), que narra os horrores das bombas atômicas sob aspectos pessoais e fatos históricos, numa perspectiva autobiográfica das memórias do autor (Keiji Nakazawa) – um sobrevivente de Hiroshima. Os estudantes podem ter lido esse e outros materiais e suas vozes podem tornar a discussão muito mais plural, diversificada, rica e potente.

A influência da política norte-americana na política nuclear brasileira pode surgir com paralelos do tempo presente, como o alinhamento do governo Bolsonaro (2019-2022) à política dos EUA durante o governo Trump (2017-2021). Podem surgir ainda outros aspectos comuns nos noticiários brasileiros, como: as tentativas e interesses de privatização de empresas estatais de exploração de recursos energéticos, como a Petrobras; as inúmeras CPIs realizadas no Brasil, como a do

³⁰⁶ Grupo de pesquisa liderado pela professora Andreia Guerra. <https://niehcc.wordpress.com/>

³⁰⁷ Jacques e Graeff (2021) analisaram a representação das mulheres nas HQs da revista *Ciência em Quadrinhos*, incluindo a HQ *Aventuras no Coração do Átomo* (1956). Os autores apontaram que as HQs utilizavam predominantemente homens em suas narrativas, apresentados como autoridade detentora do conhecimento. As mulheres, além de coadjuvantes, eram retratadas muitas vezes de forma estereotipada (cuidando dos filhos, do marido e dos trabalhos domésticos).

mensalão, da Covid-19, dos atos antidemocráticos; os inúmeros escândalos de corrupção que precisam ser devidamente apurados, mas muitas vezes parecem ser utilizados com propósitos escusos, a exemplo da operação *Lava Jato* e da investigação que culminou com o suicídio do reitor da Universidade Federal de Santa Catarina, Luiz Carlos Cancellier de Olivo. São possibilidades que em nosso entendimento podem emergir a partir do estudo histórico realizado. Lembramos o escândalo amplamente divulgado na imprensa na década de 1950 de um desfalque no *Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas* (CBPF), utilizado como justificativa para demissão de Álvaro Alberto da presidência do *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* (CNPq), enquanto os documentos secretos revelados na CPI de 1956, originários da Embaixada dos EUA, faziam críticas à política atômica do CNPq e sugeriram a demissão de Álvaro Alberto. Esses exemplos não esgotam as inúmeras possibilidades em mediações abertas, pois essas são ainda nossas vozes.

Quando iniciamos essa pesquisa surgiu uma das piores crises sanitárias de nossa história, a pandemia da Covid-19, que desafiou as populações marginalizadas e as potências mundiais, em que posicionamentos políticos, valores pessoais e poder econômico definiram o destino de milhões de vidas. Um período em que a ciência parece ter vivido uma nova crise de descrença, em que muitos atores fizeram um esforço para deslegitimá-la. No entanto, houve um grande esforço para reconquistar a credibilidade da ciência. Depois das bombas atômicas, as HQs parecem ter feito parte, como um dos instrumentos, para a renovação do pacto ciência e sociedade, promovendo um discurso de uma ciência para a paz.

Ainda enquanto escrevamos esta tese e durante a pandemia de Covid-19, o receio de uma guerra nuclear, revivendo as tensões da Guerra Fria, voltou à tona com a guerra entre Rússia e Ucrânia. As disputas de narrativas e crises envolvendo os EUA e a China também podem ter paralelos com uma espécie de nova Guerra Fria.

Enquanto escrevo este capítulo, foi lançado o filme *Oppenheimer* (2023), que narra aspectos da vida do físico Robert Oppenheimer (1904-1967) que liderou a equipe de cientistas durante o *Projeto Manhattan*. O filme mostra a política orquestrada por atores da AEC dos EUA para associar a figura de Oppenheimer a movimentos de esquerda durante o *Macarthismo*. O tema é presente nos elementos mobilizados na análise, já que a AEC foi uma das agências envolvidas na produção e circulação da HQ, além do *Macarthismo* ter culminado no ápice do preconceito e perseguição aos quadrinhos. Mas os debates em relação a setores de esquerda,

comumente chamados de comunistas, voltou com força no contexto brasileiro atual, sobretudo nas duas últimas eleições presidenciais (2018 e 2022).

Enfim, as possibilidades a partir de mediações abertas são muitas e imprevisíveis e entendemos que essa é a potencialidade ao propiciar voz aos sujeitos estudantes. Talvez, assim, possamos contribuir para que os estudantes se tornem sujeitos políticos por meio do dissenso e apliquem seus próprios poderes de raciocínio aos objetos de estudo, aos textos de todos os tipos (Bazzul, 2013).

5.4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

As implicações que derivamos para a EC a partir de nossa interpretação histórica não oferecem sequências didáticas, notas históricas ou conjunto de descritores que possam ser utilizados por educadores em intervenções escolares. Não estamos propondo caminhos específicos de implementação (Moura, 2021), nem temos a pretensão de apresentar uma estrutura a ser seguida nas aulas de ciências (Guerra, 2019).

As implicações derivadas são genéricas e especulativas, já que não foram implementadas em situações reais de ensino – uma limitação de nossa contribuição. No entanto, esperamos que os argumentos defendidos anteriormente inspirem intervenções na direção apontada: que as mediações não sejam centradas em abordagens conceituais, que coloquem a HQ em situações abertas e considerem as vozes dos sujeitos estudantes.

Uma provável dificuldade que imaginamos, a partir das implicações que derivamos, é como tensionar a abordagem dos “conteúdos” a partir dos elementos mobilizados no estudo histórico. Onde estão os “conteúdos” das ciências?

Acreditamos que os “conteúdos” das ciências permearam a análise. Acreditamos que a análise mobilizou diferentes “conteúdos” (políticos, econômicos, artísticos, sociais) durante o estudo histórico e cultural. Afinal, entendemos que numa concepção de ciência como cultura (Pimentel, 2010), a ciência está integrada social e culturalmente aos “conteúdos” comumente considerados alheios a ela. A produção das ciências e suas tecnologias não está separada de todo o resto e a sua popularização também não. Elas estão impregnadas de inúmeros outros elementos. Quando se fala de reator nuclear, de bomba atômica, de energia nuclear, não podemos esquecer que temos países envolvidos, que temos cooperação, competição,

sincretismo, motivações econômicas, políticas e tantos outros elementos – tantos outros “conteúdos”! Esses elementos, essas dimensões, não são “conteúdos” das ciências? Acreditamos que sim! Acreditamos que exploramos “conteúdos” das ciências quando mobilizamos os diferentes atores, instituições e governos envolvidos na produção e circulação dos artefatos culturais HQs analisadas, assim como suas prováveis intenções e motivações.

Mas os “conteúdos científicos”? Os conceitos e noções que fazem parte do repertório de “conteúdos” de muitas aulas das ciências na educação básica, como átomos, prótons, fissão nuclear, reação em cadeia, ciclotron? Esses escolhemos não explorar, um recorte da pesquisa que ressalta nossa mudança de prioridade, de preocupação e tentativa de contribuição.

Enfatizamos que consideramos os “conteúdos científicos” importantes e que devem ser tratados na EC. Mas defendemos abordagens que estejam muito além deles e buscamos contribuir para que outros aspectos, dimensões, sejam também potencializadas na EC. No entanto, reconhecemos que tensionar os “conteúdos científicos” colocando os artefatos culturais HQs em situações abertas nas salas de aulas é uma provável dificuldade a ser superada. Essa dificuldade corrobora para não oferecermos uma sequência didática ou estruturas a serem seguidas para intervenções reais, já que colocar a HQ em situações abertas e considerar verdadeiramente as vozes dos estudantes pode levar as intervenções para caminhos muito diversos e plurais. O mediador também tem diferentes intencionalidades, assim como os programas disciplinares e os contextos educacionais são diversos.

Mas os “conteúdos científicos”? Nossa proposta em relação aos “conteúdos científicos” é que eles não sejam o ponto de partida. Apenas uma sugestão, uma especulação, que não deve ser entendida como um princípio, uma regra. Nosso ponto de partida é colocar o texto em situações abertas, como objeto de estudo, de discussão. Um texto na forma de HQs, com uma dimensão visual que pode potencializar as vozes dos estudantes.

O grupo NIEHCC comumente realiza intervenções na EC a partir do uso de imagens históricas devido a sua potencialidade em fomentar discussões (Jager, 2018; Cardinot *et al.*, 2022). Nossos artefatos culturais HQs são sobretudo imagens (combinadas com textos verbais), que consideramos como históricas. Assim, acreditamos em sua potencialidade ao propiciar que as múltiplas vozes dos estudantes surjam. Essas vozes podem suscitar demandas por aprofundamento das

noções conceituais das ciências e suas tecnologias, que se surgirem, precisam ser consideradas, exploradas, estudadas, investigadas. Pode ser importante, a partir das vozes dos estudantes, entender como funciona um reator nuclear. Um entendimento que necessita de conceitos/noções científicas. Como enriquecer o urânio? Qual a diferença entre U-235 e U-238? O que é uma reação em cadeia? Como era beneficiada a areia monazítica? Quais os procedimentos necessários? Quais os prejuízos ao meio ambiente? Quais os riscos envolvidos? Esses são poucos exemplos que podem surgir ao colocar os textos em situações abertas e que trazem demandas e aprofundamentos por “conteúdos científicos”, mas não somente. É dessa forma que pensamos em tensionar os “conteúdos científicos” com os elementos mobilizados na análise. As noções das C&T seriam abordadas, aprofundadas, exploradas se as vozes dos estudantes suscitasse isso. Essa imprevisibilidade reforça nossa não proposição prévia dos “conteúdos científicos”.

Entendemos que existem espaços escolares específicos, como escolas com uma maior preocupação e rigor com o “conteúdo científico” programático. Acreditamos que as especificidades precisam ser consideradas. Mas mesmo num cenário de maior preocupação com as noções e conceitos das ciências e suas tecnologias, as mediações podem contribuir para evidenciar que não se produz e comunica essas noções independentemente do contexto cultural, social, político, econômico.

O que os estudantes podem perceber para além das noções conceituais que as HQs abordam? Os estudantes quando leem esses quadrinhos podem receber informações relacionadas aos “conteúdos científicos”. E o que mais? O que uma combinação de imagens e textos verbais, em algo que é tão visual como um quadrinho, podem invisibilizar? Não se fala de bomba atômica, dos problemas e acidentes nucleares. Não se fala de política, da busca pela hegemonia dos EUA, mas principalmente dos maravilhosos feitos a partir da energia nuclear. Acreditamos que esses e muitos outros aspectos podem surgir a partir das HQs analisadas, que a princípio queriam ensinar ciência atômica. Isso vai ao encontro de explorar as diferentes camadas de textualização, rompendo a transparência e não neutralidade a partir do estudo de um artefato cultural textual.

Uma outra possível dificuldade que pode surgir a partir de mediações abertas se dá nas demandas suscitadas pelos estudantes. Embora nosso estudo histórico possa contribuir para fomentar o debate e qualificar uma mediação docente, os elementos mobilizados na análise não dão conta, e não tiveram a pretensão, da

multiplicidade de questões que podem surgir a partir das vozes dos estudantes. Acreditamos que essa multiplicidade de questões é rica e potente, mas reconhecemos que isso pode ser um desafio frente às imprevisíveis novas demandas, que provocam mudanças nas próximas intervenções.

Um aspecto que pode favorecer a superação dessa dificuldade, que implica em estudo e pesquisas a partir das novas demandas oriundas das mediações abertas, é o apoio e aconselhamento de um grupo de pesquisa. Exemplos nessa direção ocorrem no âmbito do grupo NIEHCC, como em Jager (2018) e Cardinot *et al.* (2022), em que as demandas, questões e possíveis desdobramentos que emergem das salas de aulas são debatidas, pensadas, discutidas, pesquisadas e planejadas num grupo maior de educadores e pesquisadores. A discussão de novos encaminhamentos numa rede de apoio de educadores/pesquisadores parece ser uma alternativa profícua. Mas quando os professores não são pesquisadores ou não têm uma rede acadêmica de apoio, essa dificuldade pode ficar mais latente.

A força das tradições disciplinares e as próprias condições materiais e culturais do fazer educativo no Brasil (Moura, 2019) também podem ser prováveis obstáculos para implementação de propostas na direção que almejamos, pois as implicações para a EC que derivamos:

demandam de nós, professores da educação básica, tempo para pesquisa, para planejamento cuidadoso, que inclui conhecer bem nossos alunos, oportunidade de avaliá-los de maneira apropriada, entre muitas condições que não estão disponíveis à maioria dos docentes em nosso país (Moura, 2019, p. 1174).

Essa dimensão das condições de trabalho de muitos professores da educação básica, como a elevada carga horária para minimizar os baixos salários, o que acarreta em falta de tempo para pesquisa/planejamento/estudo, não foi levada em consideração nas implicações que derivamos para a EC. Tal aspecto pode ser limitante para intervenções na direção defendida.

Por fim, as dificuldades e limitações são inúmeras, mas acreditamos que as potencialidades também. Esperamos que as ideias defendidas anteriormente inspirem ações educativas a partir do uso e mediação aberta das HQs. Mediações que possam favorecer a discussão e produção sobre as C&T que extrapolam as noções conceituais e tragam outros elementos do emaranhado contexto social e político, além

de potencializar a tomada de um texto em C&T como objeto de estudo em sala de aula, numa perspectiva da HCC articulada à textualização.

5.5 REFERÊNCIAS

ALBRECHT, Evonir; VOELZKE, Marcos Rincon. Construção de Histórias em Quadrinho nas aulas de física: Uma prática didática. **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, p. 1-12, 2009.

ALMEIDA, Maria José PM; SILVA, Henrique César; MACHADO, José Luís Michinel. Condições de produção no funcionamento da leitura na educação em física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 1, 2001.

AMARAL, Priscila do; ÁVILA, Catalina; GUERRA, Andreia. El estudio del cuerpo humano desde un abordaje de la Historia de la Ciencia: Discutiendo prácticas y actores sociales, a través de imágenes en la enseñanza básica. **Revista de estudios y experiencias en educación**, v. 20, n. 44, p. 445-468, 2021.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE SÃO PAULO. **Hiroshima e Nagasaki: 65 anos de uma tragédia mundial**. Assembleia Legislativa de São Paulo, São Paulo, 2010.

BAZZUL, Jesse. Emancipating subjects in science education: Taking a lesson from Patti Lather and Jacques Rancière. **Cultural Studies of Science Education**, v. 8, p. 245-251, 2013.

BAZZUL, Jesse. The sociopolitical importance of genetic, phenomenological approaches to science teaching and learning. **Cultural Studies of Science Education**, v. 10, n. 2, p. 495-503, 2014.

BAZZUL, Jesse; TOLBERT, Sara. Love, politics and science education on a damaged planet. **Cultural Studies of Science Education**, v. 14, p. 303-308, 2019.

BOSSE, Andrew L. **Our friend the atom? the Truman administration and the campaign to sell the peaceful atom, 1945-1949**. Doctoral Thesis in History. Faculty of California State University, 2013

CAMPANINI, Barbosa Doukay; ROCHA, Marcelo Borges. Oficinas de histórias em quadrinhos como recurso didático no Ensino de Ciências. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Anais eletrônicos. Águas de Lindóia: ENPEC**, 2015.

CARDINOT, Douglas; MOURA, Cristiano Barbosa de; GUERRA, Andreia. Challenging the “Science from nowhere” perspective in the classroom: Action research about a historical case of Brazilian science. **Science & Education**, v. 32, n. 2, p. 327-359, 2022.

CARUSO, Francesco; FREITAS, Nilton de. Física moderna no ensino médio: o espaço-tempo de Einstein em tirinhas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 2, p. 355-366, 2009.

CARUSO, Francisco; SILVEIRA, Cristina. Da Matemática ao Humor: Relato de um Trabalho de Ensino de Ciências Através dos Quadrinhos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 2, p. 35-43, 2009.

CARVALHO, Letícia dos Santos; MARTINS, André Ferrer P. História da Ciência na formação de professores das séries iniciais: uma proposta com quadrinhos. **Anais do 7º Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências**. Florianópolis, SC, 2009.

CARVALHO, Letícia dos Santos; MARTINS, André Ferrer P. Os quadrinhos nas aulas de Ciências Naturais: uma história que não está no gibi. **Revista Educação em Questão**, v. 35, n. 21, 2009b.

CHANG, Hasok. Presentist history for pluralist science. **Journal for General Philosophy of Science**, v. 52, p. 97-114, 2021.

DUNNING, John R. Atomic power and the future. **The Journal of Educational Sociology**, v. 22, n. 5, p. 363-366, 1949.

EL JAMAL, Natasha Obeid; GUERRA, Andreia. O caso Marie Curie pela lente da história cultural da ciência: discutindo relações entre mulheres, ciência e patriarcado na educação em ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 24, p. e35963, 2022.

FIORESI, Claudia Almeida; CUNHA, Marcia Borin da. A leitura de textos de divulgação científica e a produção de histórias em quadrinhos. **Revista Areté| Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 12, n. 26, p. 01-15, 2020.

FLORENSA, Clara. La construcció simultània de visibilitat i invisibilitat del risc de contaminació radioactiva a l'Espanya de Franco: l'accident nuclear de Palomares (1966). **Actes d'Història de la Ciència i de la Tècnica**, v. 10, p. 101-110, 2017.

FLORENSA, Clara. A nuclear monument the size of a football field: The diplomatic construction of soil nuclearity in the Palomares accident (Spain, 1966). **Centaurus**, v. 63, n. 2, p. 320-338, 2021.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido** (17ª. ed.). Paz e Terra. 1987.

GAVROGLU, Kostas. Science popularization, hegemonic ideology and commercialized science. **Journal of History of Science and Technology**, v. 6, p. 85-99, 2012.

GIDZAK, Bonnie Christine. **Atomic Science Education for the American Public, 1945- 1949**. University of Minnesota, 2020. Dissertation submitted to the Faculty of the University of Minnesota, Doctor of Philosophy, 2020.

GUERRA, Andreia. Novas perspectivas historiográficas para história de ciências no ensino: discutindo possibilidades para uma educação em ciências mais política. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 3, 2021.

GONZALEZ-ESPADA, Wilson Javier. Integrating physical science and the graphic arts with scientifically accurate comic strips: rationale, description, and implementation. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 1, p. 58-66, 2003.

GOUGH, Annette. STEM policy and science education: Scientific curriculum and sociopolitical silences. **Cultural Studies of Science Education**, v. 10, p. 445-458, 2015.

GURGEL, I. Reflexões político-curriculares sobre a importância da História das Ciências no contexto da crise da modernidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 2, p. 333-350, 2020.

GUTIÉRREZ, Rochelle. The sociopolitical turn in mathematics education. **Journal for research in mathematics education**, v. 44, n. 1, p. 37-68, 2013.

HODSON, Derek. Science education as a call to action. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 10, p. 197-206, 2010.

JACQUES, Vinicius; GRAEFF, Mychelle Carneiro Santana. A Representação de Mulheres nas Histórias em Quadrinhos que Comunicam Ciências. In: **Cyberjornadas Internacionais de Histórias em Quadrinhos**. São Paulo. 2021.

JORGE, Letícia. **Na formação de professores e cientistas, uma HQ sobre aspectos da NDC e imagens: encantar-se com os entre-(en) laces**. 2018. 335f. 2018. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

JORGE, Letícia; PEDUZZI, Luiz OQ. As pinceladas anti-newtonianas de William Blake. **Anais eletrônicos do 15º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia, Florianópolis**, p. 1-15, 2016.

KABAPINAR, Filiz. What makes concept cartoons more effective? Using research to inform practice. **Egitim ve Bilim**, v. 34, n. 154, p. 104, 2009.

KEOGH, Brenda; NAYLOR, Stuart. Concept cartoons, teaching and learning in science: an evaluation. **International journal of science education**, v. 21, n. 4, p. 431-446, 1999.

KRISTENSEN, Hans M.; NORRIS, Robert S. Global nuclear weapons inventories, 1945–2013. **Bulletin of the Atomic Scientists**, v. 69, n. 5, p. 75-81, 2013.

KUNDLATSCH, Aline; MARQUES, Carla Alessandra; SILVA, Camila Silveira da. Histórias em quadrinhos no ensino de química: análise da contribuição do desenho e

da escrita para o processo de ensino-aprendizagem. **Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2015.

LAVARDA, Tabata. Sugestões do uso de Histórias em Quadrinhos como Recurso Didático. **Anais do XIII Congresso Nacional de Educação**. Curitiba, PR, 2017.

LEITE, Mônica Regina Vieira *et al.* Histórias em Quadrinhos para abordar a História e Filosofia da Ciência: uma análise dos trabalhos apresentados no ENPEC e ENEQ. **Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências**. Natal, RN, 2019.

LEMKE, Jay. The secret identity of science education: Masculine and politically conservative?. **Cultural Studies of Science Education**, v. 6, p. 287-292, 2011.

MARQUES, Ana Leila; PEREIRA, Ricardo Francisco. **Histórias em quadrinhos como recurso didático para as aulas de física no sistema prisional**. In: CADERNOS, P. D. E. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE. Secretaria da Educação. Governo do Paraná. 2014.

MARTINS, Bruno de Andrade; LANGHI, Rodolfo. Uma proposta de atividade para a aprendizagem significativa sobre as fases da Lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, p. 27-37, 2012.

MOURA, Cristiano Barbosa de. Para que história da ciência no ensino? Algumas direções a partir de uma perspectiva sociopolítica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 3, 2021.

MOURA, Cristiano Barbosa de; GUERRA, Andreia. História Cultural da Ciência: Um Caminho Possível para a Discussão sobre as Práticas Científicas no Ensino de Ciências?. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3, p. 725-748, 2016.

MOURA, Cristiano Barbosa de. O Ensino de ciências e a justiça social – questões para o debate. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 1, p. 1-7, 2019.

MOURA, Cristiano Barbosa de; GUERRA, Andreia. Rethinking historical approaches for science education in the anthropocene. **Reimagining Science Education in the Anthropocene**, p. 215, 2022.

MOURA, Cristiano Barbosa de; NASCIMENTO, Matheus Monteiro; LIMA, Nathan Willig. Epistemic and Political Confrontations Around the Public Policies to Fight COVID-19 Pandemic: What can Science Education learn from this episode?. **Science & Education**, v. 30, p. 501-525, 2021.

MOURA, Cristiano Barbosa *et al.* Science education in a world in crisis: contributions from the South to a defense of a cultural–historical approach in science teaching. **Cultural Studies of Science Education**, p. 1-25, 2023.

PENA, Fábio Luís Alves. Como trabalhar com “TIRINHAS”. **Física na escola**, v. 4, n. 2, 2003.

PEREIRA, Hugo Lopes; JUNIOR, Ademar Paulo; LOPES, Simone Mágnã Menezes Carneiro. O uso de quadrinhos como ferramenta motivacional para o ensino de Física no ensino médio. **Amazônica-Revista de Psicopedagogia, Psicologia escolar e Educação**, v. 23, n. 2, p. 417-445, 2019.

PEREIRA, Moisés Lobo D.'Almada Alves; OLENKA, Laudileni; OLIVEIRA, Paloma Emanuelle Duarte Fernandes. Física em Ação através de Tirinhas e Histórias em Quadrinhos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 896-926, 2016.

PIMENTEL, Juan. ¿Qué es la historia cultural de la ciencia? **Arbor**, v. 186, n. 743, p. 417- 424, 2010.

PIZARRO, Mariana Vaitiekunas. As histórias em quadrinhos como linguagem e recurso didático no ensino de ciências: Comics as language and didactic resources in science teaching. **VII Enpec–Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis**, v. 8, 2009.

PIZARRO, Mariana V. As histórias em quadrinhos e sua relação com o ensino de Ciências: aproximações e reflexos nas dez últimas edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, 2017.

RAIČIK, Anabel Cardoso; PEDUZZI, Luiz Orlando Quadros. O contexto da descoberta e o contexto da justificativa em sala de aula. In: **Conferencia latinoamericana del international, history and philosophy of science teaching group IHPST**. 2014. p. 23-33.

RUDOLPH, John L. “**Science Studies**” Invited medium-length entry for the Springer Encyclopedia of Science Education, ed. Richard Gunstone, pp. 914-917. London: Springer Publishing, 2015.

RUDOLPH, John L.; HORIBE, Shusaku. What do we mean by science education for civic engagement?. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 53, n. 6, p. 805-820, 2015.

SANTOS, Taís Conceição dos; PEREIRA, Elienae Genésia Corrêa. Oficinas de Histórias em Quadrinhos como recurso pedagógico no ensino de Ciências. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 3200-3204, 2013.

SASTRE-JUAN, Jaume. “If You Tilt This Game, Will It Explode?”: The politics of nuclear display at the New York Hall of Science (1966–1973). **Centaurus**, v. 61, n. 1-2, p. 33-50, 2019.

SILVA, Boniek Venceslau da Cruz; ATAIDE, Márcia Cristiane Eloi Silva; DA SILVA VENCESLAU, Tátilla Karoline Oliveira. TIRINHAS EM SALA DE AULA: O QUE

SABEM OS FUTUROS PROFESSORES DE FÍSICA?. **HOLOS**, v. 3, p. 204-211, 2015.

SILVA, Henrique César da. **Discursos escolares sobre gravitação newtoniana: textos e Imagens na Física do Ensino Médio**. 2002. 234 f. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. 2002.

SILVA, Henrique César da. Lendo imagens na educação científica: construção e realidade¹. **Pro-posições**, v. 17, n. 1, p. 71-83, 2006.

SILVA, Henrique César da. Ciência, política, discurso e texto: circulação e textualização: possibilidades no campo da educação científica e tecnológica. **Ciência & Ensino**, v. 3, n. 1, p. 71-94, 2014.

SILVA, Henrique César da. **A noção de textualização do conhecimento científico: veredas pelos estudos da ciência, conexões pela educação em ciências**. In: SILVA, Henrique César da (Org.). *Ciências, Seus Textos e Linguagens: Ensaio sobre Circulação e Textualização de Conhecimentos Científicos e Matemáticos*. 1a ed. Curitiba: CRV, 2019.

SILVA, Henrique César da. ARTIGO-PARECER-ESCOLA DE FÍSICA CERN: UMA ANÁLISE DO DISCURSO À LUZ DA EPISTEMOLOGIA DE LUDWIK FLECK. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 24, 2022.

SILVA, Henrique César da; ALMEIDA, Maria José PM. O deslocamento de aspectos do funcionamento do discurso pedagógico pela leitura de textos de divulgação científica em aulas de física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 3, p. 1-25, 2005.

SILVA, Henrique César da *et al.* Cautela ao usar imagens em aulas de ciências. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 02, p. 219-233, 2006.

SZASZ, Ferenc Morton. **Atomic comics: Cartoonists confront the nuclear world**. University of Nevada Press, 2012.

TOLBERT, Sara; BAZZUL, Jesse. Toward the sociopolitical in science education. **Cultural Studies of Science Education**, v. 12, p. 321-330, 2016.

TESTONI, Leonardo André. **Um corpo que cai: as histórias em quadrinhos no ensino de física**. 2004. 158 f. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

TESTONI, Leonardo André *et al.* Histórias em Quadrinhos e Argumentações em Aulas de Física. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 1465-1472, 2017.

VIEIRA, Edimara Fernandes; HIGA, Ivanilda. Histórias em quadrinhos: uma proposta para o ensino de Física. **Anais do XI Congresso Nacional de Educação – EDUCERE**, Curitiba, 2013.

XAVIER, Glayci Kelli Reis da Silva. Histórias em quadrinhos: panorama histórico, características e verbo-visualidade. **DARANDINA revista eletrônica / Programa de Pós-Graduação em Letras: Estudos Literários - UFJF**, v. 10, n. 2, p. 20, 2018

YILMAZ, Muamber. Impact of Instruction with Concept Cartoons on Students' Academic Achievement in Science Lessons. **Educational Research and Reviews**, v. 15, n. 3, p. 95-103, 2020.

WOLFE, Audra J. **Freedom's laboratory: The Cold War struggle for the soul of science**. JHU Press, 2018.

ZEMAN, Scott C.; AMUNDSON, Michael A. **Atomic culture: How we learned to stop worrying and love the bomb**. Boulder, CO: University Press of Colorado. 2004.

6. Até logo...

Esta breve sessão, tal como a de abertura da tese, tem um teor mais pessoal, com minhas impressões ao final dessa caminhada e das novas andanças possíveis que pretendo realizar. Uma sessão que sinaliza o final, nem tão final, da minha caminhada como pesquisador e me faz lembrar das novas “estradas” que pretendo trilhar a partir daqui. No próximo ano letivo volto a me dedicar intensamente àquilo que me motivou a retornar à pós-graduação depois de mais de uma década: a sala de aula, a docência, meus alunos, suas artes e o projeto de pesquisa [*Ciência*]² – fatores que tanto me inspiraram a iniciar essa caminhada.

O fluxo de minha caminhada até aqui não foi linear ou sem obstáculos. Tal como o grupo de pesquisa FLUXO a que estou vinculado, a pesquisa como algo essencialmente em movimento mudou, se adaptou e felizmente seguiu. O capítulo 1, por exemplo, inicialmente não previa a História Cultural da Ciência (HCC). Mas esse primeiro movimento de imersão e de tentativa de compreensão dos “meandros” que favoreceram a inserção das ciências nos quadrinhos contribuíram para que a pesquisa caminhasse para uma perspectiva mais histórica e cultural. O fluxo da pesquisa me levou para uma nova direção, fortalecido e encorajado por outras ações e movimentos que foram comentados na sessão de apresentação.

Como uma pesquisa em movimento, entendemos que o FLUXO de análise das duas HQs contribuiu para ampliar a própria noção de textualização do conhecimento científico (Silva, 2019). Trata-se de uma noção trabalhada em nosso grupo de pesquisa, que é articulada a diferentes perspectivas para a análise de diferentes objetos textuais.

A noção de textualização vinha sendo trabalhada no grupo de pesquisa FLUXO, principalmente relacionada a uma forma textual específica, aos aspectos da linguagem do artefato cultural analisado, dada ao conhecimento científico e tecnológico que ele faz circular. Inicialmente pensamos e tentamos trilhar esse caminho e acreditamos que em certa medida fizemos isso, também, como quando nos debruçamos sobre os quadros da HQ na sessão *HQ: aspectos da forma e conteúdo* (capítulo 3).

No entanto, como uma pesquisa em fluxo, a noção de textualização apareceu neste trabalho relacionada também à prática de produção do artefato cultural, como emaranhados e articulações de diferentes interesses, agências e atores – aspecto que

ficou mais evidente no capítulo 4. Entendo que esse movimento foi decorrente da articulação com a HCC, das perguntas realizadas para interpelar nosso objeto de análise, mas que também foi resultado do estágio de doutoramento que fiz num centro de *História das Ciências e Tecnologias*. Acredito que este movimento resultou numa ampliação da noção de textualização do conhecimento científico (Silva, 2019), tal como vinha sido trabalhado por diferentes autores (Teixeira, 2019; Fioresi, 2020; Setlik, 2022).

Conceber a noção de textualização como prática de produção do artefato cultural textual, além de aspectos relacionados à forma textual específica, contribuíram para evidenciar uma prática de popularização da energia nuclear, enquanto textualização em ciências e tecnologias (C&T), como uma prática não neutra, e, portanto, seu produto, como um objeto não transparente. Acreditamos que nesses dois aspectos reside o potencial político pedagógico desta abordagem para a educação em ciências que tentei derivar no último capítulo.

Entendo que o capítulo final é especulativo, que as implicações derivadas são genéricas e que não apontei caminhos específicos. Neste sentido, a pesquisa não chegou ao fim. Outros movimentos, ações, fluxos e pesquisas podem ser derivados de nossa caminhada, como tentei argumentar nas considerações dos capítulos 3, 4 e 5.

No entanto, uma dimensão pessoal que não sinalizei, mas que é uma alternativa plausível e que pode contribuir futuramente com evidências empíricas, que corroboram ou contraponham as implicações que derivamos, é a aplicação em situações reais de ensino pelo autor deste trabalho, eu, que sou professor da educação básica numa instituição pública federal.

Como autor deste estudo histórico estou “contaminado” com os elementos mobilizados na análise – um aspecto que pode propiciar o estudo e debate em situações de ensino. Na instituição que trabalho, leciono para turmas do ensino médio integrado em cursos profissionalizantes que têm grande ênfase e preocupação com a abordagem de noções conceituais específicas da área técnica. Essa é uma oportunidade para tensionar os “conteúdos científicos” com as outras dimensões mais sociais e políticas da produção e popularização das ciências e suas tecnologias.

Atuo também como docente num curso de Licenciatura em Química, o que constitui uma possibilidade para implementação empírica dessa pesquisa. Uma ação

que pode ocorrer a partir da orientação de *Trabalhos de Conclusão de Curso* (TCC), na adaptação e/ou implementação de propostas decorrentes dessa pesquisa.

Minha outra grande motivação é retomar o projeto *[Ciência]2* e encarar o desafio de produzir HQs com os estudantes, “impregnado” desse estudo. E quem sabe ter a coragem e ousadia de quadrinizar parte ou partes dessa narrativa histórica e cultural.

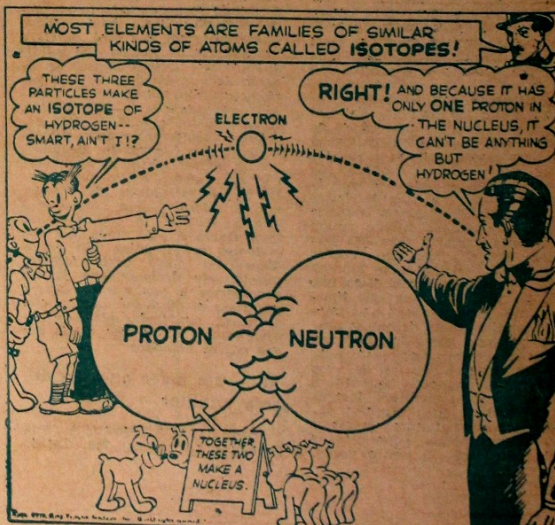
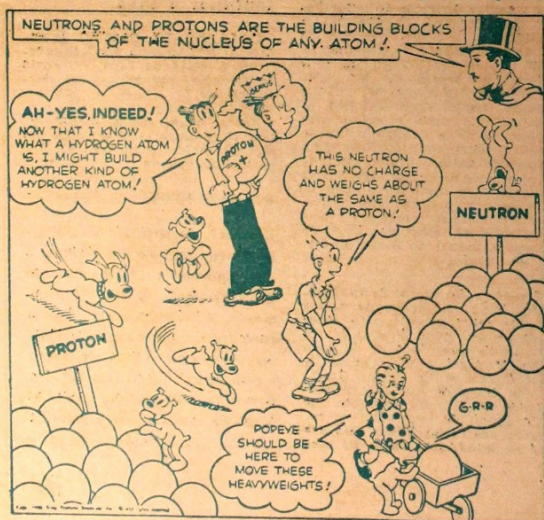
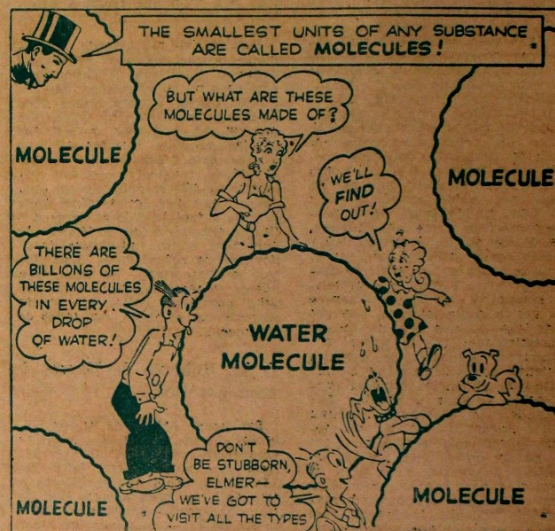
ANEXO A – HQ DAGWOOD CONSEGUE CINDIR O ÁTOMO (1950)



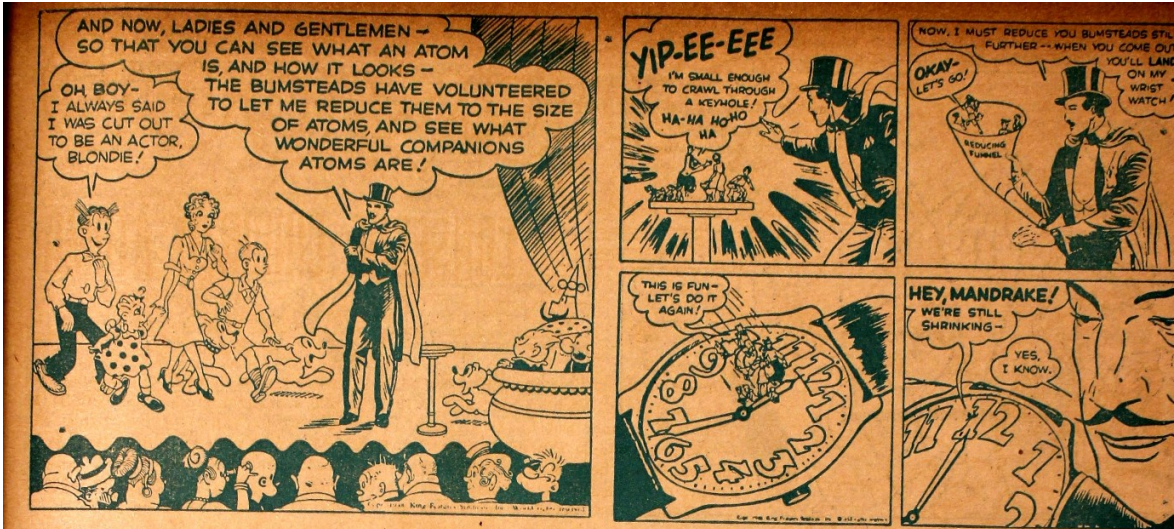
A fim de tornar facilmente compreensíveis as primeiras noções de energia nuclear, foram preparados estes desenhos por JOE MUSIAL, sob a supervisão dos Drs. JOHN R. DUNNING, prêmio Nobel, LOUIS HEIL e MAXWELL L. EIDINOFF, e outros. Nos EE. UU., fizeram-se exposições deles, e "Popular Science" recebeu autorização de os publicar. Aqui, no Brasil, o "King Features Syndicate", através do "INS", deu-nos a honra da divulgação, desistindo dos direitos autoriais avaliados em mais de Cr\$ 10.000,00. Também nos permitiu que fizessemos as legendas como achássemos melhor



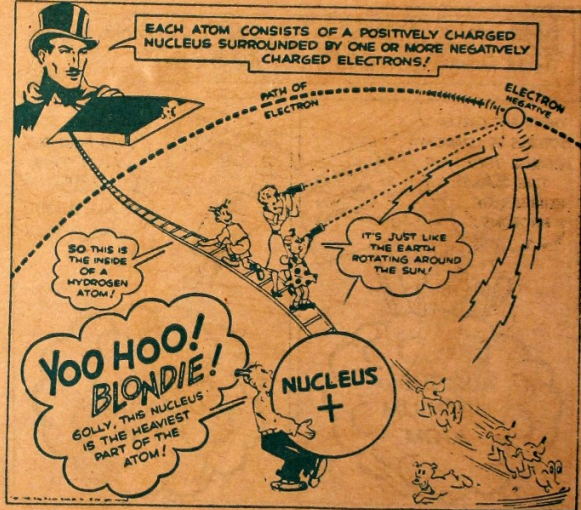
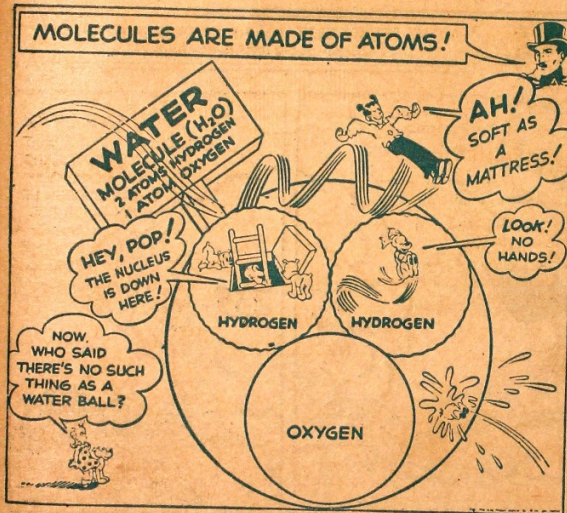
3. "Até Mandrake, Blondie, já não nos pode ver sem o auxílio de uma lente de grande poder amplificador!"... "Mamãe, estou com sede, e quero água!" 4. As menores unidades de qualquer substância são as "moléculas"! Moléculas? Que vem a ser tal coisa? "Em cada gota de água há bilhões de moléculas!"



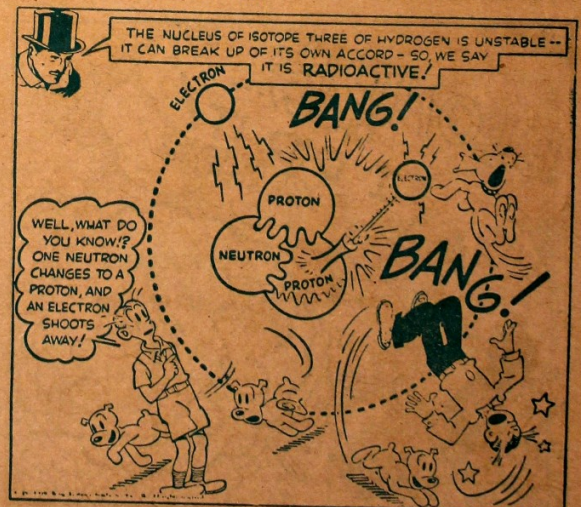
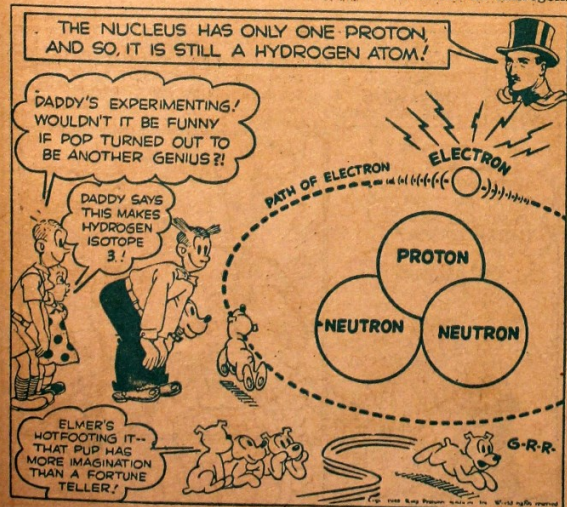
7. "Neutrons" e "protons" são as partículas que constituem o núcleo de qualquer átomo. O neutron não tem carga, e pesa quase tanto quanto o proton. 8. A maioria dos elementos formam famílias de espécies similares de átomos; são os isotópos. Reunindo um proton, um neutron e um electron, temos um átomo de um isotopo de hidrogênio. De hidrogênio, porque só há um proton. O isotopo 3.



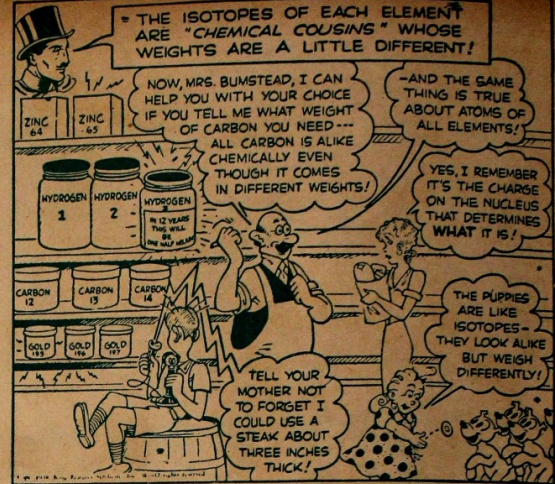
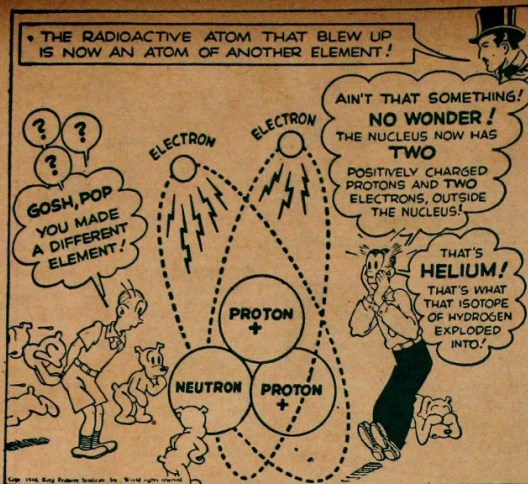
1. Meus Senhores e minhas Senhoras: Para poder informar-vos exactamente acerca dos átomos, estes nossos amigos — que todos vós conheceis muito bem — concordaram em que eu os reduza às mesmas dimensões de tais partículas. 2. Para isso, vou fazer que passem neste funil mágico, e caíam sobre o meu relógio de pulso.



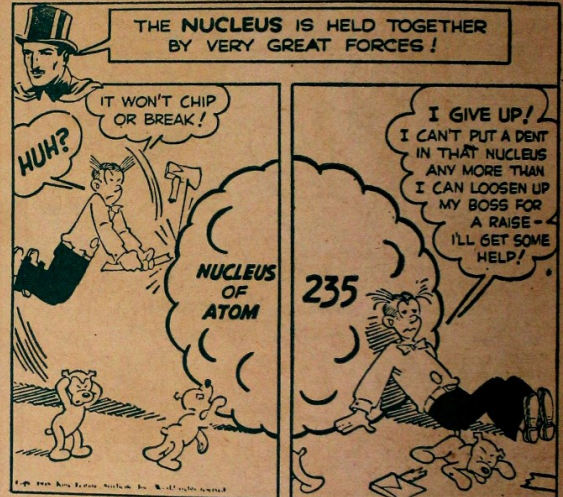
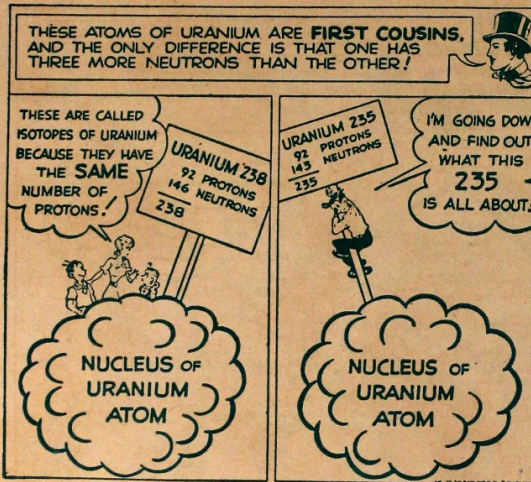
5. As moléculas são integradas de "átomos". A molécula de água tem dois átomos de hidrogénio e um de oxigénio. 6. E cada átomo compreende um "núcleo" positivamente carregado, em volta do qual se movimentam os "electrons" (um ou mais), carregados negativamente. O átomo de hidrogénio só tem o núcleo e um electron.



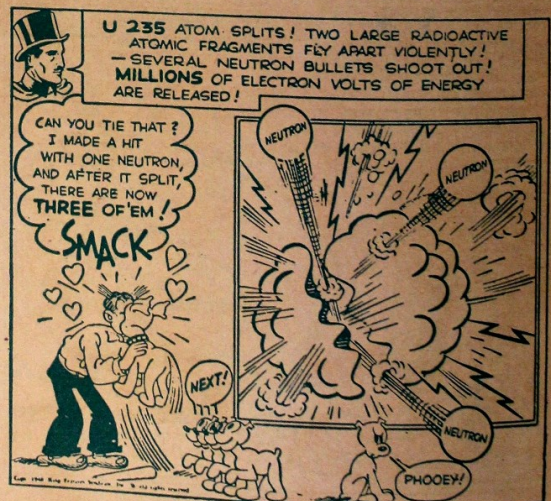
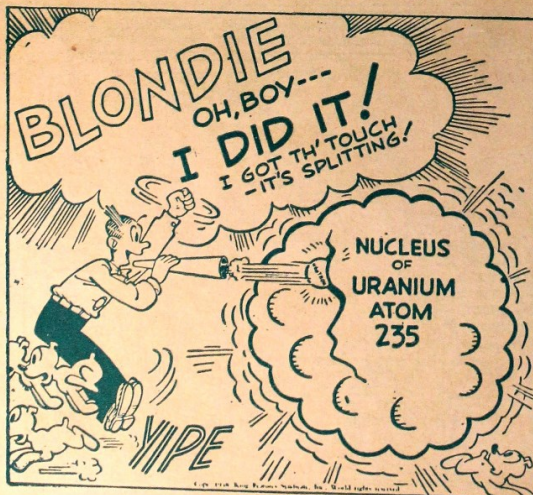
9. Uma nova experiência com um proton, dois neutrons e um electron. Como o núcleo só tem um proton, é o hidrogénio. Mas o isótopo 3. 10. O núcleo desse isótopo 3 é instável. Pode romper-se por si mesmo. Daí o dizermos que é radioactivo. Com a cisão, um neutron transforma-se em proton, e liberta-se um electron.



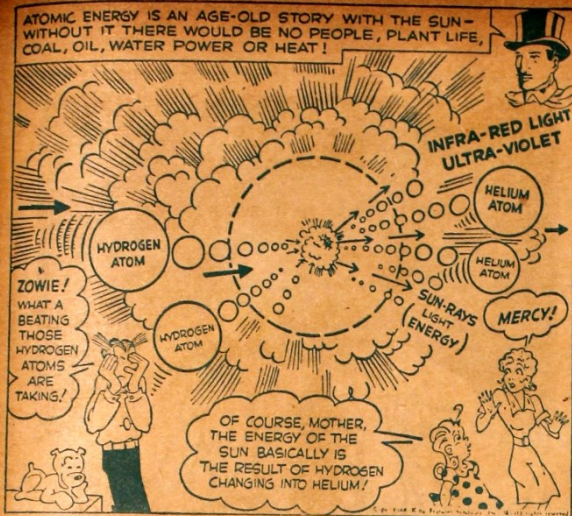
11. Aquele átomo radioativo que se desintegrou é agora o átomo doutro elemento! O núcleo passou a ter dois prótons carregados positivamente, e há dois electrons externos. Trata-se do hélio, portanto. 12. Os isotopos de cada elemento são "primos químicos"; os pesos é que diferem, mas pouco.



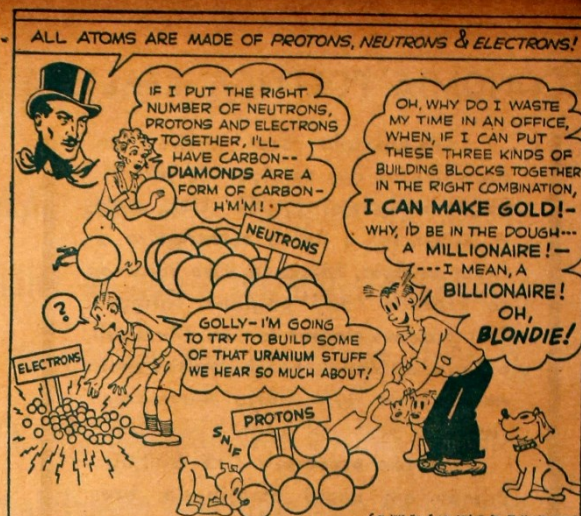
15. Com 92 prótons e 146 nêutrons, obtemos o núcleo do urânio 238. Com 92 prótons e 143 nêutrons, o do urânio 235. São "primos irmãos químicos", e só diferem por três nêutrons. 16. Há grandes forças que mantêm a coesão do núcleo.



19. Dagwood é como São Tomé: Gosta de ver para crer. 20. E não é que se deu a cisão do átomo de urânio 235! Em dois fragmentos radioativos, e ainda por cima libertando três nêutrons e milhões de electron-volts de energia!



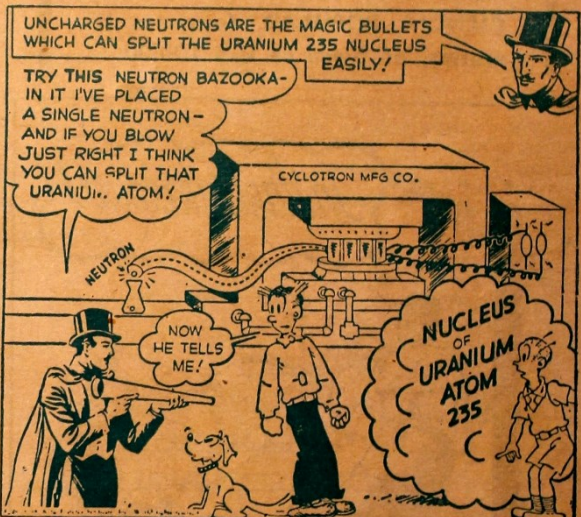
12. Essa coisa de energia atômica é bem velha para o Sol. Sem ela, não haveria o homem, a planta, o carvão, o petróleo, a força hidráulica, ou o calor! Em essência, a energia do Sol é o resultado da mutação do hidrogênio em hélio. 13. Todos os átomos são feitos de prótons, nêutrons e elétrons. Em os reunindo em a proporeção, podemos ter o carbono, e portanto o diamante! Ou então o ouro! Ou o urânio!



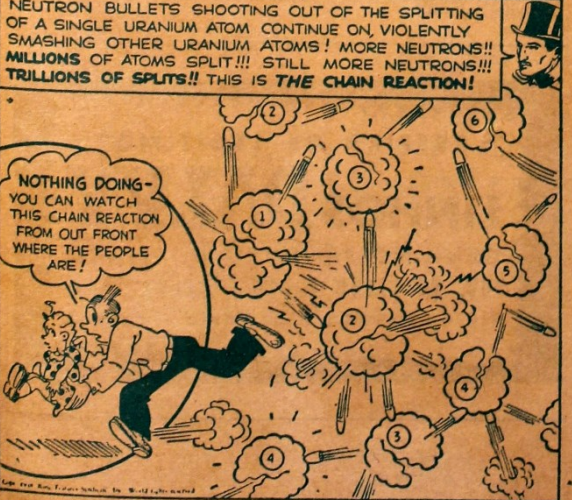
13. Todos os átomos são feitos de prótons, nêutrons e elétrons. Em os reunindo em a proporeção, podemos ter o carbono, e portanto o diamante! Ou então o ouro! Ou o urânio!



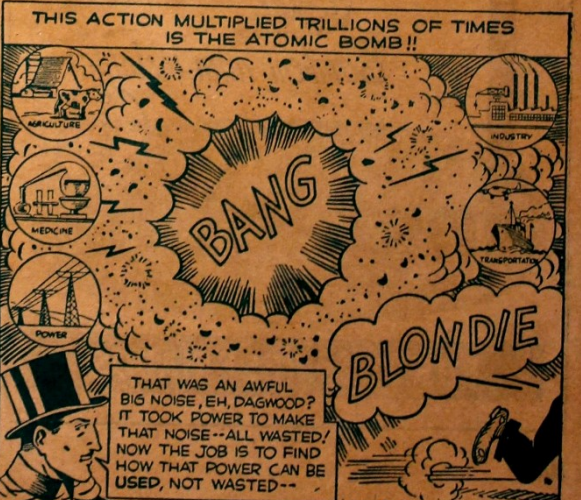
17. Poppey, o Reizinho, e todos os heróis das histórias em quadrinhos não têm poder para cindir o núcleo do átomo de urânio 235. No caso, o que é preciso é agir com inteligência. 18. Por meio do "ciclotron", podemos conseguir nêutrons. E se com eles bombardearmos aquele núcleo, decerto que o romperemos. Quem quiser que experimente o disparador mágico de Mandrake, que já está armado com um nêutron!



18. Por meio do "ciclotron", podemos conseguir nêutrons. E se com eles bombardearmos aquele núcleo, decerto que o romperemos. Quem quiser que experimente o disparador mágico de Mandrake, que já está armado com um nêutron!



21. Mas esses três nêutrons continuam a atingir outros núcleos de átomos de urânio 235, e a fazer-lhes a coisa. Mais nêutrons! Mais átomos de urânio 235 que se rompem. Mais nêutrons! Está em pleno desenvolvimento a "reação em cadeia"! 22. Pois bem, tal ação multiplicada trilhões de vezes é a bomba atômica!



22. Pois bem, tal ação multiplicada trilhões de vezes é a bomba atômica!

ANEXO B – HQ AVENTURAS NO CORAÇÃO DO ÁTOMO (1956)

PARA TODAS
AS IDADES

N.º 19 ★ JULHO-AGOSTO 1956 ★ Cr\$ 5.00

CIÊNCIA em QUADRINHOS - 19

Ciência

em QUADRINHOS

Aventuras no
Coração do
ÁTOMO

scan by Barbier
www.guiaebal.com

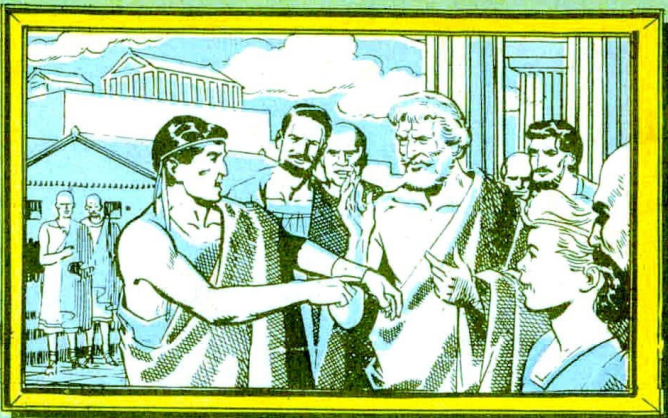
A intensificação dos estudos sobre o átomo, nos últimos anos, possibilitou aos cientistas realizarem inúmeras descobertas. Pode-se dizer, mesmo, que o conforto, a paz e o próprio progresso da Humanidade dependerão, a partir de agora, das aplicações práticas da energia nuclear. O Brasil produz jazidas de minerais radioativos, essenciais ao desenvolvimento de indústrias atômicas; pesquisas e estudos estão sendo feitos em várias regiões do país. Vamos entrar, então, nesse maravilhoso mundo do átomo.

Nossos amigos Eduardo e Mário vão visitar a exposição mais significativa da época que atravessamos...

O milagre moderno da energia atômica é o ponto culminante da procura incessante pelo conhecimento.

Olha o que mostram estes painéis...

"Começou tudo na Grécia, há mais de dois mil anos..."



"És um tolo, Demócrito! Vês o meu bracelete? Pois todos sabem que este ouro é um pedaço inteiro — e sólido!"
E Demócrito respondeu: "Não... Creio que toda matéria — até mesmo o ouro — é formada de partículas minúsculas, que não podemos ver."




"Largai esses descrentes, ó mestre, e continuai falando!" Então Demócrito disse: "Todas as coisas em nosso derredor — árvores e pedras, e até mesmo os nossos próprios corpos — são feitos de partículas tão pequenas que não podem ser tornadas menores. Eu dou a essas partículas o nome de átomos!"

E que significa átomo, Eduardo?

Em grego, que era a língua de Demócrito, significa "indivisível" — que não tem mais divisão.




Alguns anos depois também Aristóteles teve uma idéia...

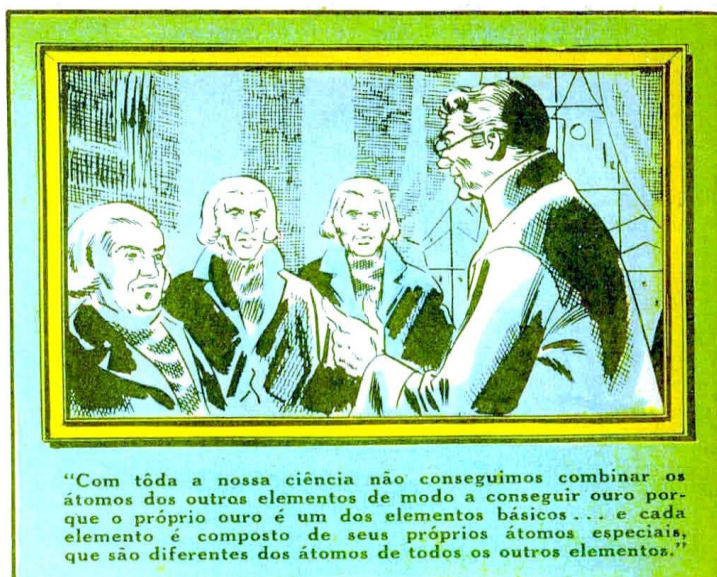



"Estou certo de que todos os milhares de coisas que existem na Terra são combinações de certos elementos básicos — terra, ar, fogo, e água..."

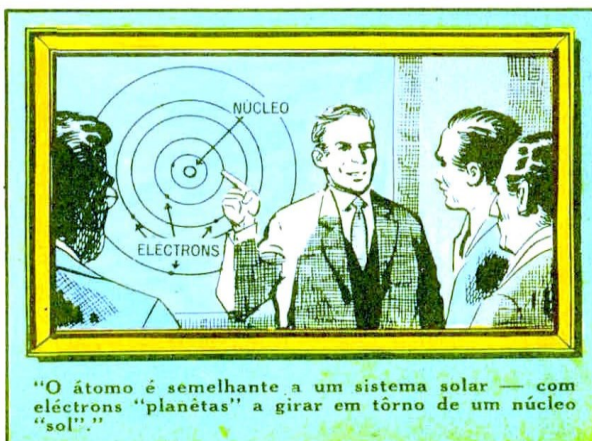


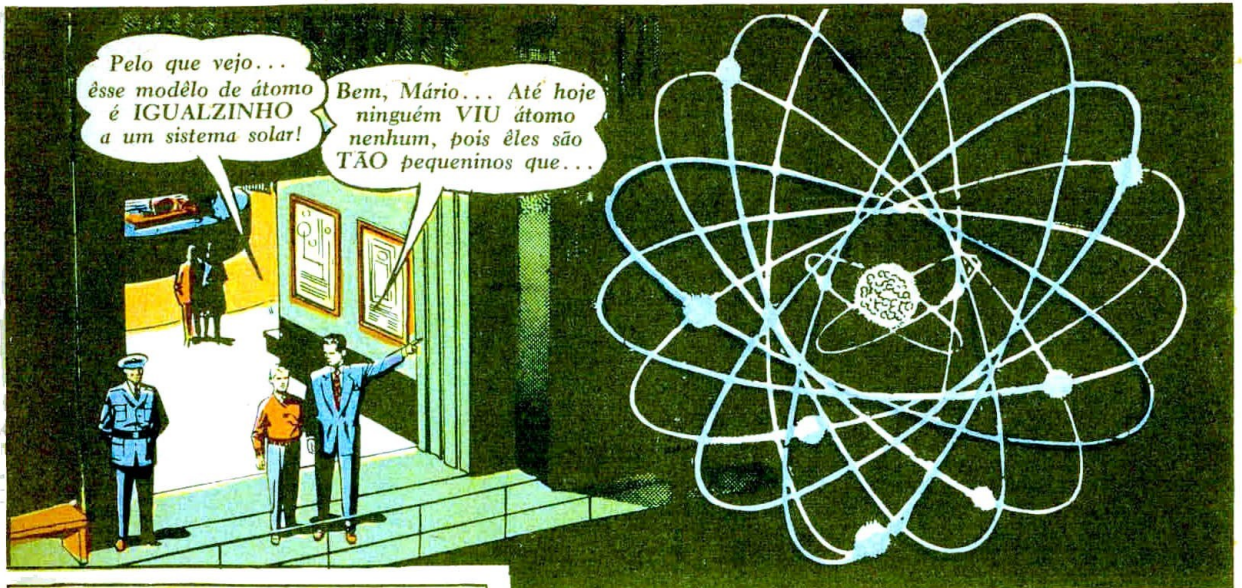
E por muitos séculos, depois disso, homens chamados "alquimistas", como os deste quadro aqui, lutaram para encontrar a combinação de "elementos" que produziam o precioso ouro. Monarcas ofereceram reinados pela fórmula mágica; mas nem os conhecimentos nem o gênio dos alquimistas conseguiram reproduzir o segredo da Natureza...





Entre 1850 e 1900 os cientistas tentaram "explorar" o interior do átomo...





Pelo que vejo... esse modelo de átomo é IGUALZINHO a um sistema solar!

Bem, Mário... Até hoje ninguém VIU átomo nenhum, pois eles são TÃO pequeninos que...

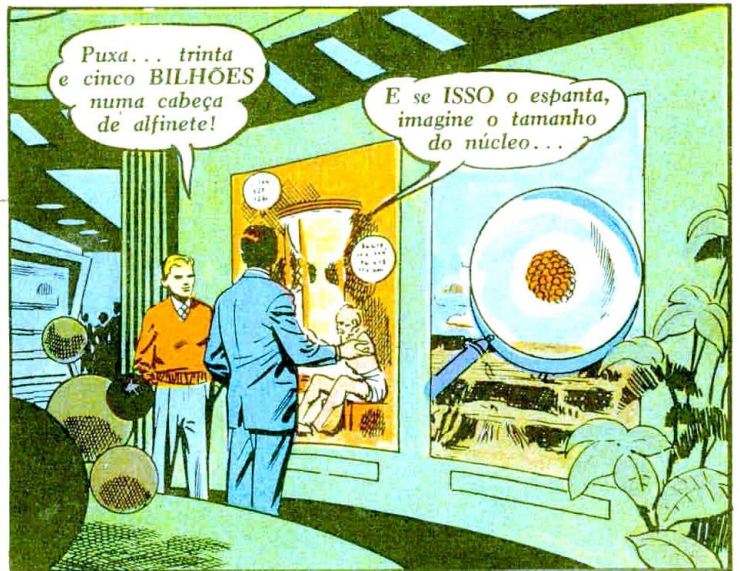


"...se uma pessoa, desde a idade de 1 ano até a velhice, tivesse começado a contar..."

...cento e vinte e cinco... cento e vinte e seis...

...trinta e cinco bilhões, quarenta milhões, novecentos e oitenta e cinco mil, quinhentos e quatorze...

"...não teria obtido átomos em número suficiente para cobrir a cabeça de um alfinete!"

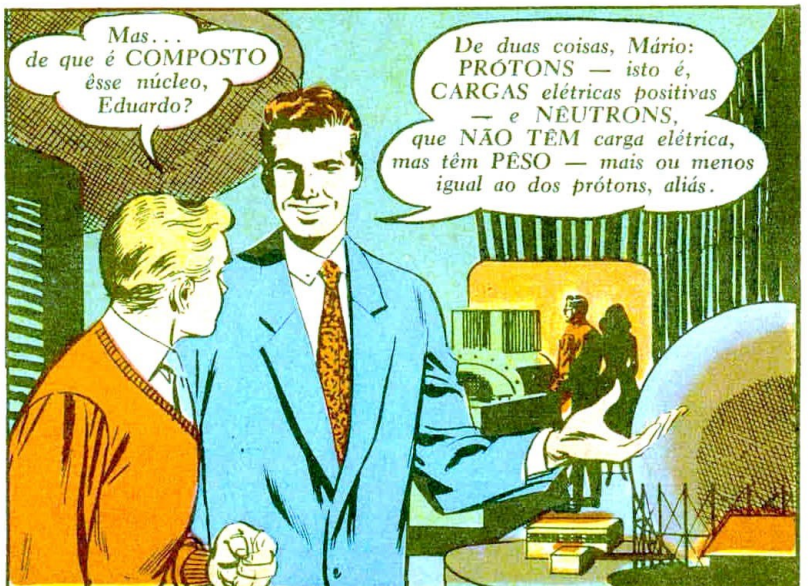


Puxa... trinta e cinco BILHÕES numa cabeça de alfinete!

E se ISSO o espanta, imagine o tamanho do núcleo...

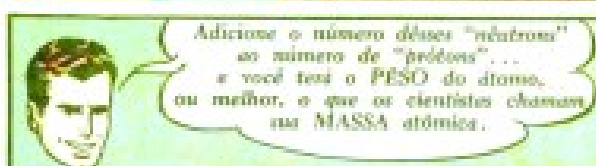


"O núcleo é, aproximadamente, um milhão de vezes menor (em área) do que o átomo é como se comparássemos uma bola de gude com um edifício de apartamentos de 10 andares..."



Mas... de que é COMPOSTO esse núcleo, Eduardo?

De duas coisas, Mário: PRÓTONS — isto é, CARGAS elétricas positivas — e NEUTRONS, que NÃO TÊM carga elétrica, mas têm PÊSO — mais ou menos igual ao dos prótons, aliás.



ALGUNS ÁTOMOS

ELEMENTO	PRÓTONS (Também No. atômico)	NEÚTRONS	PESO ATÔMICO (ou "massa")
OXIGÊNIO	8	+ 8	= 16
FERRO	26	+ 30	= 56
OURO	79	+ 118	= 197
CHUMBO	82	+ 125	= 207
URÂNIO	92	+ 146	= 238





Ih, Eduardo...
Esse, sim,
foi um pioneiro!
Que houve
depois disso, hein?

Rutherford conseguiu
encaixar um próton
no núcleo do nitrogênio
sete, transformando-o
em oxigênio
oito — a primeira
**TRANSMUTAÇÃO
ARTIFICIAL**
dos elementos! E assim
se tornou realidade o velho
sonho dos alquimistas!

"As experiências de Rutherford iniciaram uma onda de "esmagamento" de átomos nos laboratórios do mundo inteiro. Na Califórnia, por volta de 1930..."

Senhores, o Doutor Lawrence,
aqui, TIROU um próton
de um núcleo, por intermédio
do seu novo ciclotron!

CICLOTRON?
Que é ISSO?

Eis aqui o ciclotron —
é um "canhão" atômico
de três milhões de volts,
que atira prótons "balas"
com muito mais força
do que o faz o rádio.

"Continuaram as experiências de "esmagamento" de átomos... e o Dr. Ernest Rutherford fez mais uma importante contribuição para a nossa melhor compreensão do átomo."

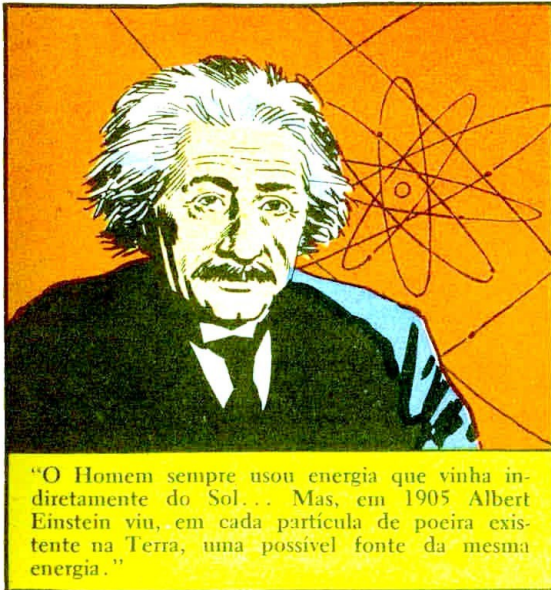
A partícula a que dei o nome
de "nêutron" — SE ela existir!
— teria PÊSO, mas não carga elétrica.
E a sua existência explicaria o número
de MASSA de certos átomos.

Caramba...
aposto que demos então
um GRANDE passo
à frente... principalmente
com a ajuda destes
gigantescos esmagadores
de átomos!

Sim... com o possante
ciclotron... o betatron...
o sincrotron...

...os nossos cientistas conseguiram
chegar cada vez mais perto da energia
encerrada no coração do átomo!

JULHO — AGOSTO DE 1955 * PAGINA 7



"O Homem sempre usou energia que vinha indiretamente do Sol... Mas, em 1905 Albert Einstein viu, em cada partícula de poeira existente na Terra, uma possível fonte da mesma energia."



"As teorias do sábio Einstein, provocaram discussões bastante aceras e..."

"Se pudéssemos **DESTRUIR** a matéria, em seu lugar seria **CRIADA "energia"**! Que tolices escreve o Albert!

E não é só! De acordo com a teoria de Einstein..."



...se se pudesse destruir uma quantidade **MUITO PEQUENA** de matéria — digamos, meio quilo — se conseguiria com isso tanta energia quanta poderia ser obtida com a queima de cerca de **DOIS MILHÕES DE TONELADAS DE CARVÃO!**

Ridículo! Mas... chega dos sonhos do Einstein. Nós temos que **TRABALHAR!**

"Nos anos seguintes, os canhões atômicos dos cientistas continuaram a atirar contra os elementos, numa tentativa de os modificar — de criar novos elementos. Urânio, o último elemento da tabela, o mais pesado, parecia o mais indicado para as experiências. E de repente a procura da energia atômica tomou novo impulso. Em 1939, enquanto os cientistas alemães Otto Hahn e Fritz Strassman estavam atirando nêutrons contra urânio..."



Bem, Doutor... embora tenhamos fracassado na nossa intenção de criar um elemento **NOVO**, conseguimos, ao menos, produzir dois dos antigos — o **BÁRIO** e o **Kriptônio!**

Hum... Quisera eu que a Doutora Meitner ainda estivesse trabalhando conosco...

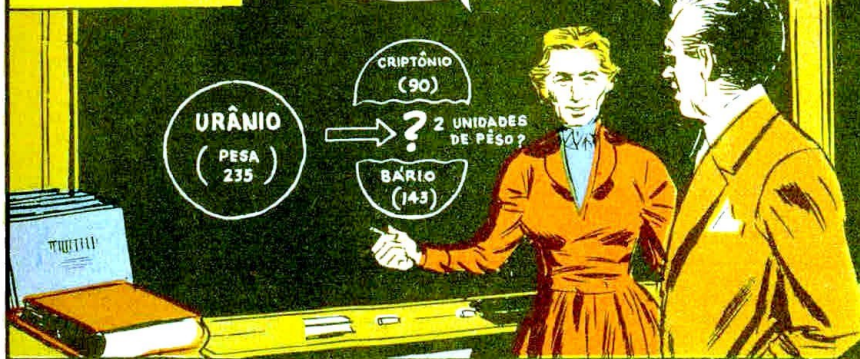
"A Doutora Meitner estava trabalhando na Dinamarca, onde ouviu falar das experiências e as discutiu com o seu colega de trabalho, o Doutor Niels Bohr..."

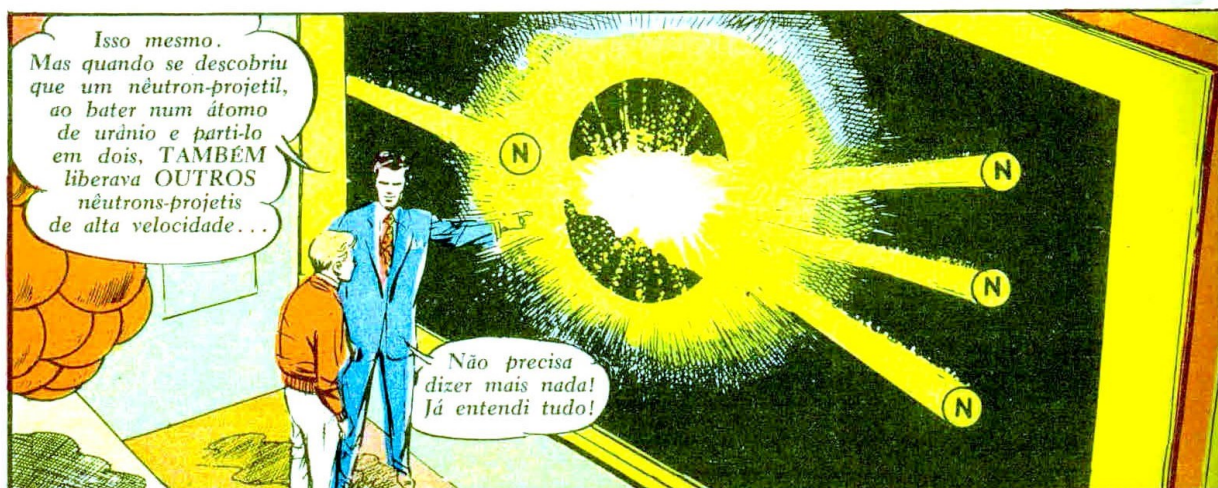
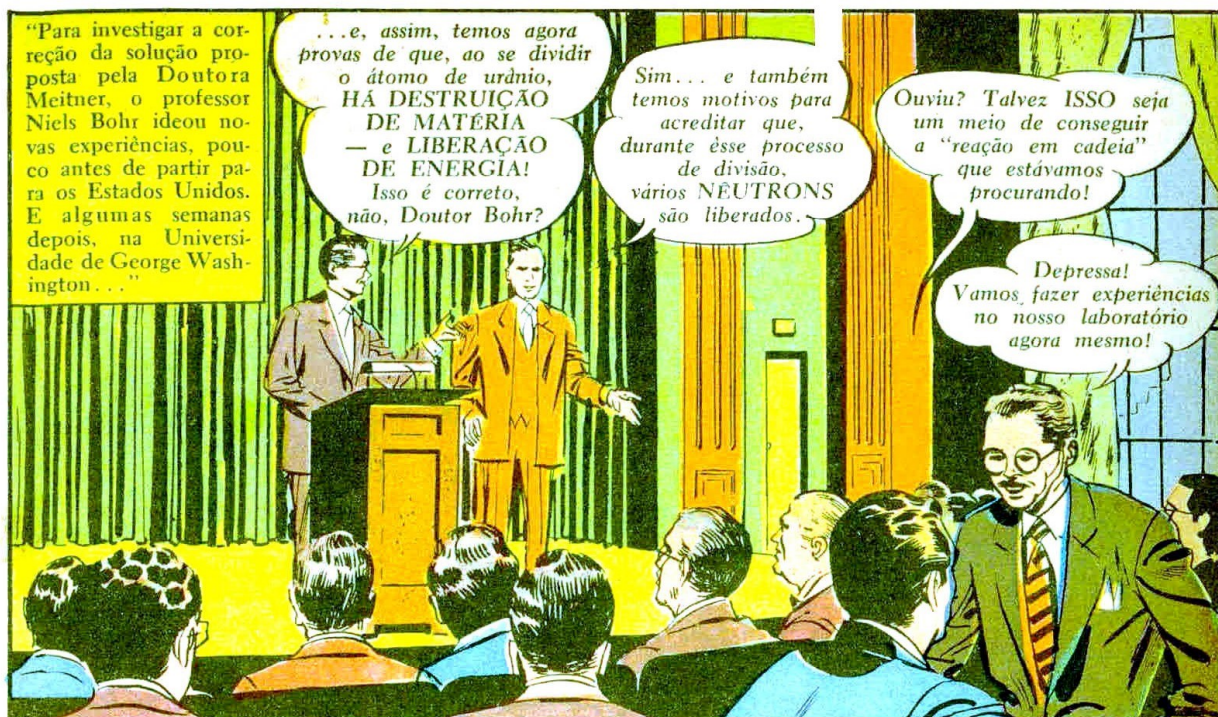
O **bário** — e o **kriptônio** — só podem ter sido produzidos de **UMA** forma: o **átomo do urânio SE RACHOU EM DOIS** quando atingido pelo **nêutron!**

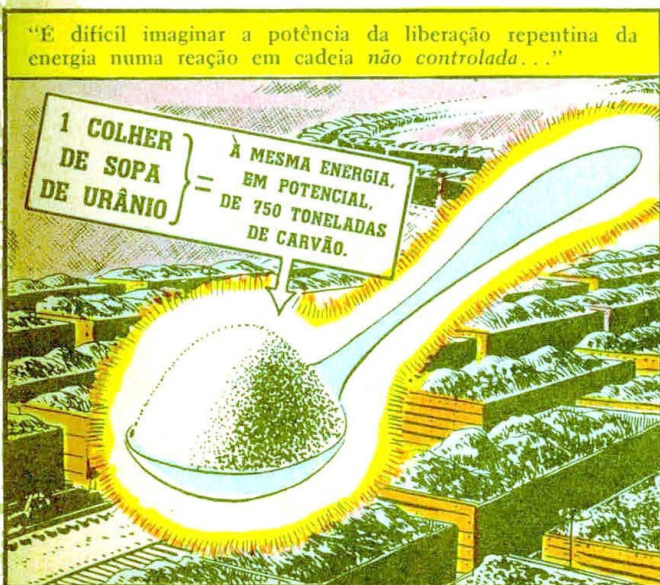
Mas... a questão é que essas duas "metades" pesam **MENOS** do que o **átomo do urânio**. E a diferença que desapareceu? Significará isso que...

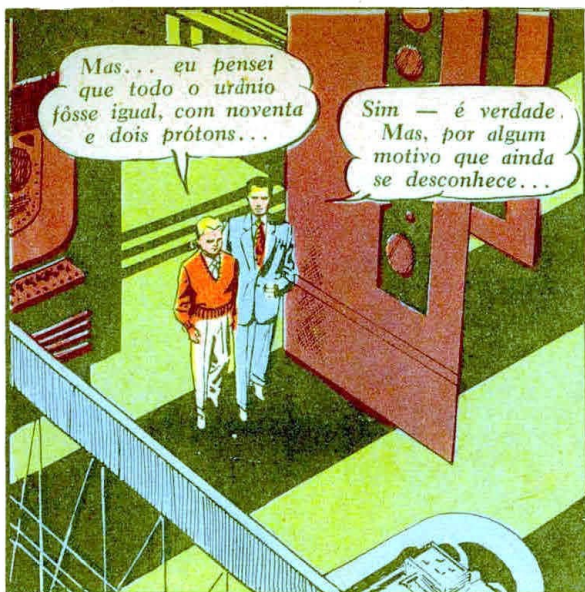


Sim, Professor Bohr... Isso significa que a diferença deve ter sido liberada **SOB A FORMA DE ENERGIA!**









“... em cada 140 átomos comuns de urânio existe um que tem três nêutrons menos. Em vez de pesar 238, como quase todos os átomos de urânio, esse pesa unicamente 235. E o “U-235” é o único tipo que se divide!”

ÁTOMO DE URÂNIO

COMUM	
PRÓTONS	92
NÊUTRONS	146
PÊSO	238

RARO	
PRÓTONS	92
NÊUTRONS	143
PÊSO	235

A princípio, era quase impossível separar o U-235 do U-238, porque ambos são o mesmo elemento. Mas em 1940 os Estados Unidos conseguiram, num dos maiores esforços conjugados de toda a História...

“... a prática dos grandes negociantes americanos...”

“... os recursos fabulosos da mais rica Nação do mundo...”

“... os conhecimentos dos mais brilhantes cientistas da Terra...”

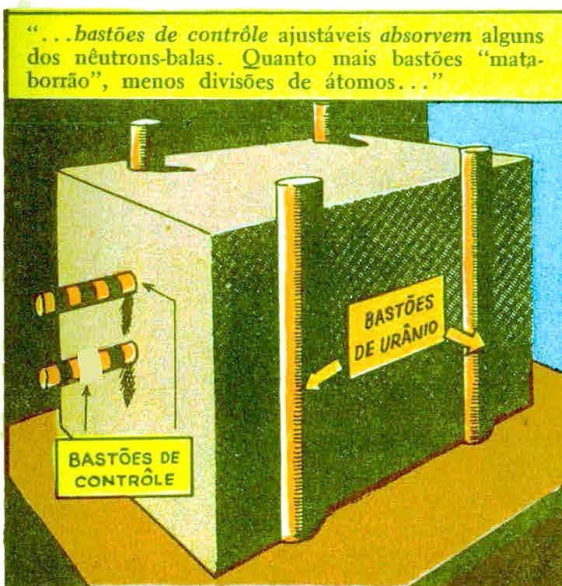
“... o sigilo garantido pelas forças militares...”

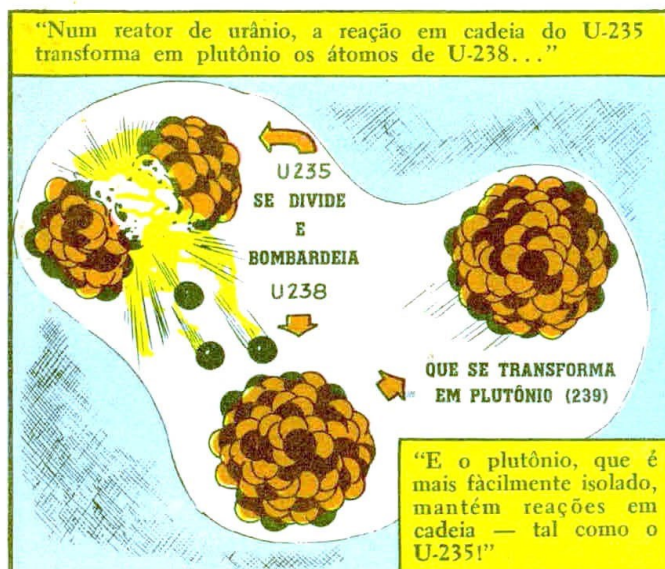
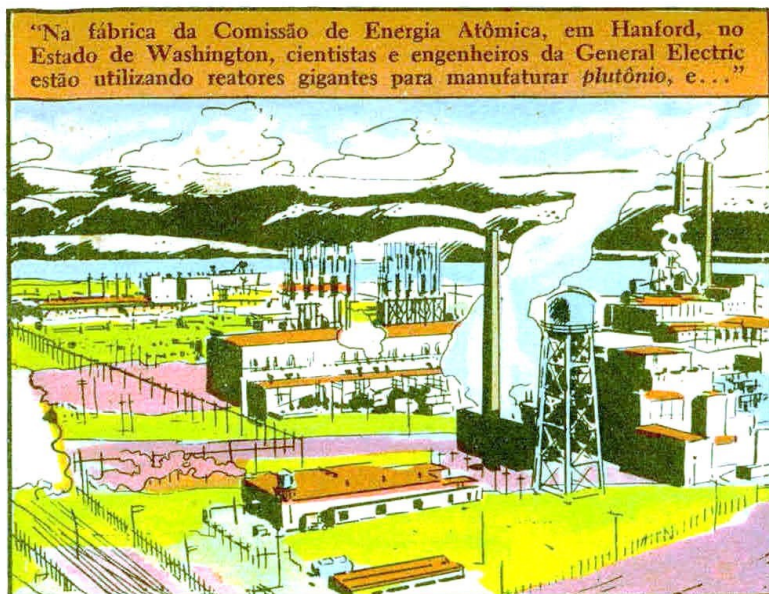
“... e um exército de operários industriais especializados...”

“... para construir uma tremenda cidade industrial, inteiramente nova, exclusivamente para separar o U-235 do seu gêmeo químico, o U-238.”

“Mário, o “trabalho de equipe” consegue tudo! A companhia General Electric e outras fizeram a sua parte do “impossível”, construindo equipamento elétrico todo especial — e em tempo recorde.”

“Na fábrica de Oak Ridge, construída ao custo de muitos milhões de dólares, foi feito o “impossível” — U-235 puro foi separado do seu gêmeo, o U-238 — e assim se obteve, para os reatores, um novo combustível de valor inestimável.”

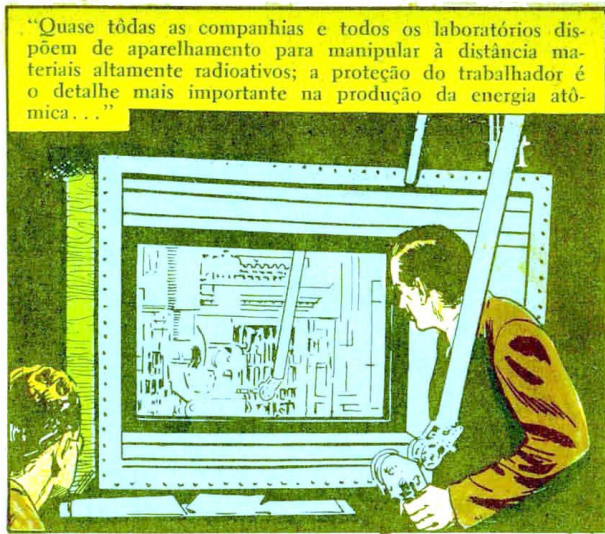






É... pelo jeito, qualquer dia teremos um AVIÃO atômico!

Sim... e ele será capaz de dar volta ao mundo — com menos de meio quilo de combustível! Aliás, esse avião já está sendo estudado em Evendale, no Estado de Ohio, bem como em outros lugares.



“Quase todas as companhias e todos os laboratórios dispõem de aparelhamento para manipular à distância materiais altamente radioativos; a proteção do trabalhador é o detalhe mais importante na produção da energia atômica...”



“A segurança é mantida de diversas formas...”

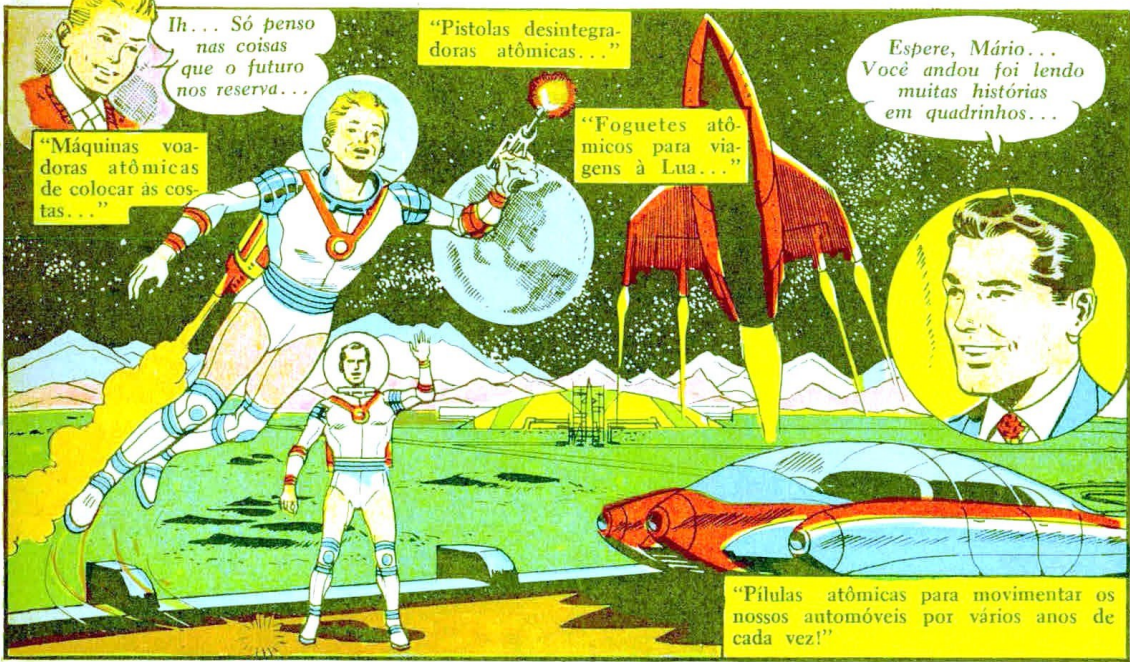
Sim... o senhor vai ser contratado para trabalhar conosco. Mas terá de se sujeitar a um grande período de treinamento antes de poder iniciar as suas funções na fábrica.

TODAS estas regras TEM de ser observadas EM TODAS AS OCASIÕES — sem exceção!

Estes instrumentos delicadíssimos o avisariam da presença de radioatividade muito antes de que ela atingisse um ponto perigoso.

Graças às espessas paredes de proteção, o senhor não terá de se preocupar com as emanações radioativas.

“Como resultado desses cuidados, as pessoas que moram perto das fábricas e dos laboratórios de energia atômica não correm o menor perigo — e os que nelas trabalham têm tanta segurança quanto nos seus próprios lares!”



Ih... Só penso nas coisas que o futuro nos reserva...

“Máquinas voadoras atômicas de colocar às costas...”

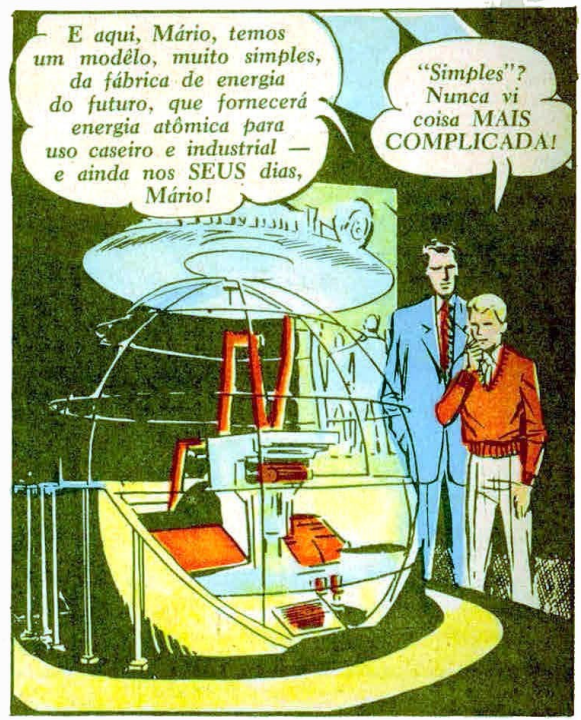
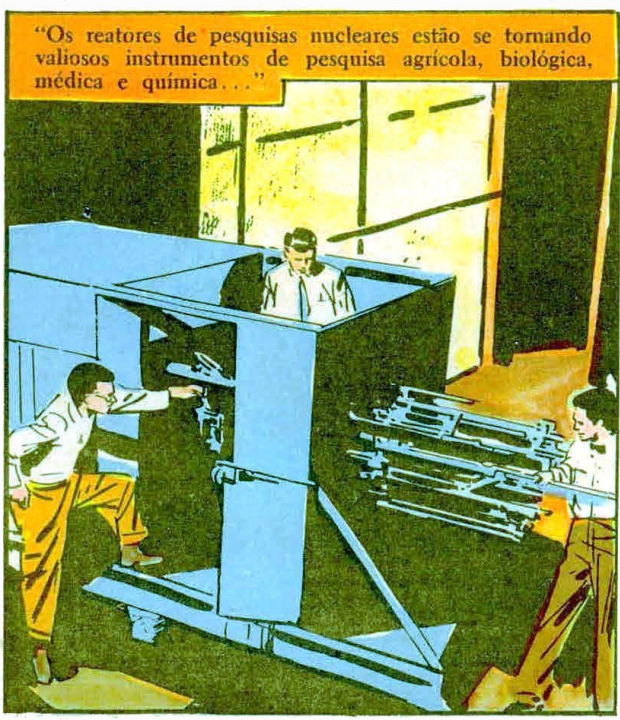
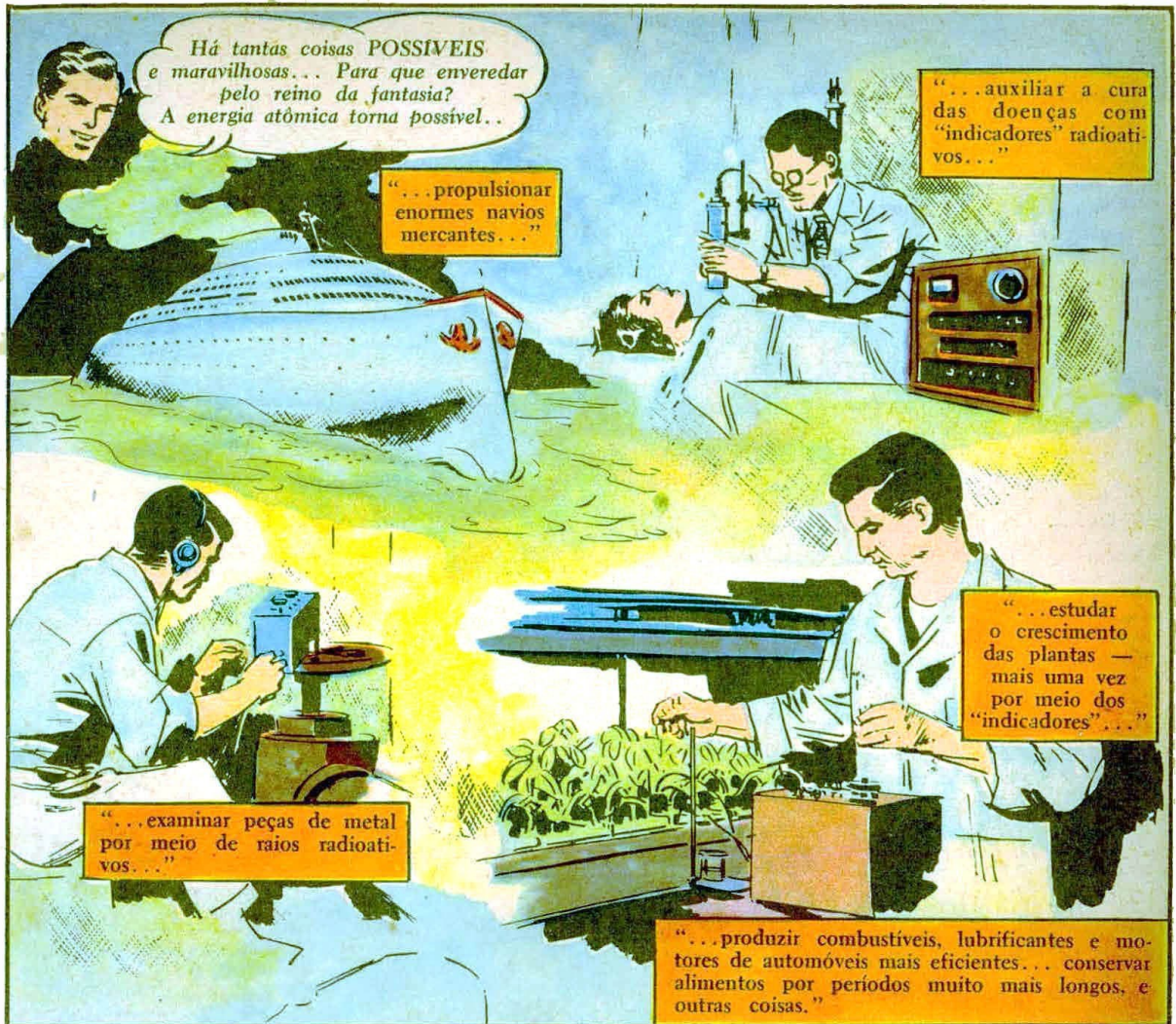
“Pistolas desintegradoras atômicas...”

“Foguetes atômicos para viagens à Lua...”

Espere, Mário... Você andou foi lendo muitas histórias em quadrinhos...

“Pílulas atômicas para movimentar os nossos automóveis por vários anos de cada vez!”

JULHO — AGOSTO DE 1956 * PÁGINA 14



Bem... é que não é fácil "domar" a tremenda energia do átomo... Mas, para reduzir a coisa aos termos mais simples...

"Calor é produzido pelo reator, o qual, quando resfriado pela água, transforma a água em vapor..."

"Esse vapor movimenta as turbinas que fazem girar os dinamos — que produzem força elétrica."

"A eletricidade é levada, então, para a cidade para uso nos lares e na indústria."

"Quando solucionarmos todos os problemas que se nos apresentam, a energia em potencial dentro do átomo fornecerá força bastante para todo mundo em toda parte..."

Ih... Já estou, até, VENDO o que vai acontecer!

Você tem muita sorte, Mário, de fazer parte do presente... pois um grande FUTURO o espera! Um futuro com energia atômica!

Eu sempre soube isso, Eduardo, mas... agora ENTENDO tudo muito melhor!

CIÊNCIA EM QUADRINHOS (Revista Bimestral de Divulgação Histórica e Científica) * Propriedade da Editora Brasil-América Limitada, Especializada em Publicações para Rapazes, Moças e Crianças. * Direção de Adolfo Aizen. * Escritório, Redação e Oficinas em Edifício Próprio: Rua General Almério de Moura, 302, São Cristóvão. * Telefone 48-6391 * Rio de Janeiro (Df.), Brasil. * A ortografia adotada nas publicações desta Editora é a do "Pequeno Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa".

