



Programa de Pós-Graduação em
Sociedade, Tecnologia e
Meio Ambiente

**UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE ANÁPOLIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, TECNOLOGIA
E MEIO AMBIENTE - PPGSTMA**

VILMA PEIXOTO NEVES

**APOCALIPSE NUCLEAR E A ENERGIA SOLAR COMO REDENÇÃO
NO FILME ABRIGO NUCLEAR (1981)**

ANÁPOLIS - GOIÁS
2024

VILMA PEIXOTO NEVES

**APOCALIPSE NUCLEAR E A ENERGIA SOLAR COMO
REDENÇÃO NO FILME ABRIGO NUCLEAR (1981)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente da Universidade Evangélica de Goiás (UniEVANGÉLICA), como exigência para obtenção de título de Mestra em Ciências Ambientais.

Área de concentração: Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente.

Linha 02: Desenvolvimento e Territorialidade
“ODS 7 – Energia limpa e acessível

Orientador: Prof. Dr. André Vasques Vital

ANÁPOLIS- GOIÁS

2024



Programa de Pós-Graduação em
Sociedade, Tecnologia e
Meio Ambiente

FOLHA DE APROVAÇÃO

APOCALIPSE NUCLEAR E A ENERGIA SOLAR COMO REDENÇÃO NO FILME ABRIGO NUCLEAR (1981)

Vilma Peixoto Neves

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente/ PPG STMA da Universidade Evangélica de Goiás/ UniEVANGÉLICA como requisito parcial à obtenção do grau de **MESTRE**.

Aprovado em 27 de junho de 2024.

Linha de pesquisa: Desenvolvimento e Territorialidade

Documento assinado digitalmente
gov.br ANDRE VASQUES VITAL
Data: 01/07/2024 08:18:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. André Vasques Vital
Presidente/Orientador (UniEVANGÉLICA)

Documento assinado digitalmente
gov.br ANDRE EGIDIO PIN
Data: 01/07/2024 08:30:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr André Egidio Pin
Examinador Interno (UniEVANGÉLICA)

Profa. Dra. Cristiane Gomes Barreto
Examinador Externo UnB

Documento assinado digitalmente
gov.br CRISTIANE GOMES BARRETO
Data: 01/07/2024 20:07:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

VILMA PEIXOTO NEVES

**APOCALIPSE NUCLEAR E A ENERGIA SOLAR COMO REDENÇÃO
NO FILME ABRIGO NUCLEAR (1981)**

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente como exigência parcial para obtenção de título de Mestra em Ciências Ambientais.

Data:

BANCA DE AVALIAÇÃO

Prof. Dr. André Vasques Vital (PPGSTMA/UniEVANGELICA)

Orientador

Prof. Dr. André Egídio Pin (PPGSTMA/UniEVANGELICA)

Avaliador Interno

Prof. Dr. Cristiane Gomes Barreto (CDS/Universidade de Brasília)

Avaliador Externo

AGRADECIMENTOS

“Há pessoas que desejam saber só por saber, e isso é curiosidade; outras, para alcançarem fama, e isso é vaidade; outras, para enriquecerem com a sua ciência, e isso é um negócio torpe; outras, para serem edificadas, e isso é prudência; outras, para edificarem os outros, e isso é caridade.”

Santo Agostinho

Esta dissertação representa a concretização de um propósito bem antigo que foi adiado inúmeras vezes quando a insegurança e o temor falaram mais alto. Em 2013, iniciei este projeto na cidade de Goiânia - Goiás, mas, devido a uma mudança subsequente de volta a Itapaci, esse sonho teve de ser adiado.

No ano de 2023, motivada pelo apoio de diversos amigos, cuja persistência e encorajamento me impulsionaram nesta jornada, me matriculei novamente nessa missão e gostaria especialmente de expressar minha gratidão à amiga Celina Rosa. Quero ainda expressar meu reconhecimento a todos os meus colegas pelo carinho, pela troca de experiências, pelos debates e pelas críticas construtivas que compartilhamos. Foi uma experiência enriquecedora estar ao lado de vocês!

Gostaria de externar minha gratidão, também, de maneira muito especial, ao meu esposo Weder. Sem o incentivo e a parceria dele em cada etapa da escrita desta dissertação, estou certa de que teria desistido no primeiro momento de incerteza. Obrigada, meu amor, por estar sempre presente, com seu ombro para me apoiar e seus ouvidos para ouvir e orientar minha ansiedade de maneira tão sábia e respeitosa. Suas palavras constantes de encorajamento, "você consegue", foram fundamentais para mim.

Dedico de forma especial esta conquista aos meus filhos, Rafael Augusto e Beatriz. Agradeço por compreenderem e perdoarem minhas neuroses cotidianas. Vocês são a inspiração por trás desse sucesso!

Expresso também meus agradecimentos ao meu Deus, que me capacitou e moldou minha essência. Sou grata, pois Sua presença se manifesta em cada detalhe da minha vida, mesmo quando percebo Seu cuidado somente no futuro.

E foi exatamente isso que ocorreu quando o assunto se refere ao meu orientador Dr. André Vasques Vital. Ah, o temível André... Como entrei um pouco atrasada na turma, a maioria dos colegas já estava alinhada com um orientador e esse nome sempre parecia ser evitado. Eu sempre pensava: "Que não seja o meu...".

No entanto, ao ser informada do nome do orientador, que surpresa e temor ver o nome André. Hoje, ao concluir esta escrita, percebo quão providencial e amorosa foi a intervenção de Deus ao colocar você como meu orientador e amigo. Você tem sido um parceiro benevolente desde o nosso primeiro encontro de trabalho, crítico e educado em todas as suas considerações, amigo e conselheiro nos momentos de dúvida. Imensamente generoso em suas inferências! André, mais do que um orientador, você será eternamente lembrado em minha vida como alguém muito especial.

“Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma.”

Antoine Lavoisier

RESUMO

Esta pesquisa busca compreender os sentimentos em torno da energia nuclear e da energia solar que permeavam o imaginário brasileiro e mundial por meio da forma como era apresentada no cinema na década de 1980, especialmente através do filme brasileiro de ficção científica *Abrigo Nuclear* (1981). O recorte temporal visou explorar a Energia Nuclear e Fotovoltaica até a década de 1980 e sua influência na Ficção Científica entre as décadas de 1950 a 1980. Para a escrita dos capítulos deste trabalho, utilizou-se a pesquisa qualitativa, analisando referenciais bibliográficos coletados em periódicos científicos e livros, para a discussão dos gêneros literário e cinematográfico, nos temas “distopia” que representam uma realidade pós-apocalíptica e “ficção científica” que traz cenários imaginativos para a sociedade e sua relação com o avanço da tecnologia. Analisou-se como obras de ficção no cinema impactaram não apenas a cultura popular de sua época, mas principalmente como influenciaram a capacidade humana para entender o cenário de emergência das matrizes energéticas nuclear e fotovoltaica. Foi trabalhada a literatura de ficção, relacionada às artes cinematográficas do mesmo gênero, para auxiliar o nosso entendimento sobre importantes pontos levantados nas últimas décadas: o desenvolvimento da energia nuclear, e a percepção, temores e ansiedades relacionadas a essa matriz energética no tempo histórico. O resultado da análise da bibliografia direcionou a escrita dos capítulos que discutem, no contexto do filme *Abrigo Nuclear*, o uso da energia nuclear e a emergência de outras matrizes energéticas no país, considerando, dessa forma, o cenário social do período analisado. Assim, além de tecer críticas ao Regime Militar e aos caminhos da infraestrutura energética no Brasil, *Abrigo Nuclear* exhibe os primeiros indícios de um imaginário utópico sobre energias renováveis que ganharão força nas décadas seguintes, na imagem da matriz fotovoltaica.

Palavras-chave: Ficção Científica; Distopia; Cinema; Matrizes energéticas.

ABSTRACT

This research seeks to understand the feelings surrounding nuclear energy and solar energy that permeated the Brazilian and global imagination through the way it was presented in cinema in the 1980s. The time frame sought to explore Nuclear and Photovoltaic Energy until the 1980s. 1980 and its influence on Science Fiction between the 1950s and 1980s. To write the chapters of this work, qualitative research was used analyzing bibliographical references collected in scientific journals and books, as well as previous academic works in the area, for discussion the results of the research with the literary and cinematographic genres, on the themes "dystopia" which represents a post-apocalyptic reality and "science fiction" which brings imaginative scenarios to society and its relationship with the advancement of technology. It was analyzed how works of television fiction impacted not only the *popular* culture of their time, but mainly how they influenced the human capacity to better understand this scenario. It was worked on as fiction literature related to television arts of the same genre, it may help our understanding of important points raised in recent decades: the development of nuclear energy, what to do with radioactive waste, the damage to human health when get involved with nuclear energy, in addition to positioning ourselves in the historical time of each event. The results of the bibliography analysis guided the writing of the chapters that discuss, in the context of the film *Nuclear Shelter*, the use of nuclear energy and the emergence of other energy sources in the country, thus considering the social scenario of the period analyzed. Thus, in addition to criticizing the Military Regime and the path of energy infrastructure in Brazil, *Abrigo Nuclear* displays the first signs of a utopian imaginary about renewable energy and sustainability that will gain strength in the following decades.

Keywords: Science Fiction; Dystopia; Cinema; Energy matrices.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
CAPÍTULO 1: SENTIMENTOS E PERCEPÇÕES SOBRE OS USOS DE DIFERENTES MATRIZES ENERGÉTICAS.....	19
1.2 A Emergência e evolução da energia nuclear.....	20
1.3 A Energia nuclear para fins da guerra e fins pacíficos e seu impacto no cinema e na cultura <i>pop</i>	26
CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
CAPÍTULO 2: A ESPERA DO APOCALIPSE AMBIENTAL: OS CAMINHOS DA ENERGIA ATÔMICA A PARTIR DO FILME <i>ABRIGO NUCLEAR</i> (1981).....	36
2.2 O programa Nuclear brasileiro.....	36
2.3 A crítica ambiental sobre a geração de energia nuclear no filme <i>Abrigo Nuclear</i> (1981)..	39
2.4 Entre o real e o faz de conta.....	45
CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
CAPÍTULO 3: ESTÉTICA DA REDENÇÃO: A ENERGIA SOLAR NO FILME <i>ABRIGO NUCLEAR</i> (1981).....	51
3.2 A emergência da matriz energética solar fotovoltaica.....	52
3.3 A energia nuclear e fotovoltaica na ficção científica (1950-1980).....	55
3.4 <i>Abrigo Nuclear</i> : a energia solar e a reversão do apocalipse nuclear.....	59
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem como elemento norteador a obra cinematográfica *Abrigo Nuclear*, do diretor Roberto Pires, lançado em 1981, caracterizada como uma película de ficção científica. O filme retrata a nova ordem mundial, que se instalou após a destruição da sociedade convencional devido a um desastre nuclear, abordando no enredo a incapacidade de sobrevivência da humanidade na superfície terrestre em decorrência dos altos níveis de radiação ocasionados pela emissão de bombas nucleares.

O protagonista da película, Lat, interpretado pelo ator e diretor Roberto Pires, e determinados coadjuvantes, lutam para mostrar aos demais integrantes do abrigo subterrâneo, onde todos moram, que um dia existiu vida na superfície e que isso ainda é possível. Concomitantemente, Lat é impedido pela líder Comandante Avo, cujo objetivo é manter a população humana alheia à sua realidade e às perspectivas de um outro tipo de vida, mantendo, assim, seu controle absoluto. O filme é um campo de estudo para um fenômeno mais amplo, que serve como debate para contextualizar os medos da população sobre a expansão da energia nuclear, delimitando os perigos inerentes a essa nova fonte de energia.

Considerando que a questão energética é um fenômeno de interesse social, com implicações políticas, econômicas e ambientais, torna-se essencial o estudo dos processos sociais de interação com o avanço das tecnologias, no caso específico, da energia nuclear, que envolve estigmas e anseios relacionados a um histórico preocupante, pautado no medo do poderio bélico das grandes nações (como Estados Unidos, China e Rússia), nos acidentes nucleares (como Chernobyl) e nos preconceitos relacionados à energia atômica. O uso de filmes que contextualizam a realidade para um público leigo é realizado pela indústria cinematográfica há décadas, sendo um mecanismo eficaz de instrução e disseminação de informações em larga escala utilizado em instituições de ensino, emissoras de televisão e em cinemas ao redor do globo.

Para a escrita dos capítulos deste trabalho, utilizou-se a pesquisa qualitativa analisando referenciais bibliográficos, coletada em periódicos científicos e livros, bem como trabalhos acadêmicos anteriores na área. Esses referenciais são utilizados para a discussão dos resultados da pesquisa com os gêneros literário e cinematográfico, nos temas “distopia” que representam uma realidade pós-apocalíptica e “ficção científica”, trazendo cenários imaginativos para a sociedade e sua relação com o avanço da tecnologia.

Partindo da problematização apresentada, analisou-se de que maneira essas obras de ficção televisiva impactaram não apenas a cultura popular de sua época, mas principalmente como influenciaram o entendimento humano sobre o cenário das matrizes energéticas nuclear e solar. Foi trabalhado de que forma a literatura de ficção, relacionada às artes cinematográficas do mesmo gênero, podem auxiliar o nosso entendimento sobre importantes pontos levantados nas últimas décadas: o desenvolvimento da energia nuclear, o que fazer com o lixo radioativo, os prejuízos para a saúde humana ao se envolver com a energia nuclear, além de nos posicionar no tempo histórico de cada evento. Concomitante a isso, a análise do contexto histórico das matrizes energéticas da época do filme foi realizada por meio de bibliografia secundária, coletada em periódicos científicos e livros, bem como trabalhos acadêmicos anteriores na área para a discussão dos resultados da pesquisa.

A análise com teor científico da obra citada é essencial para a compreensão do fenômeno ambiental relacionado à energia atômica e a solar, sendo duas fontes distintas, com potencial de danos diferentes. O panorama delineado pela análise dos anseios da população brasileira, acerca dos avanços tecnológicos na década de 1980, é de suma importância para exemplificar em um contexto histórico e social, como se inseriram estes discursos no país, principalmente em um período anterior à agenda sustentável proposta pela ECO 92; constituindo um estudo amplo sobre a relação da sociedade com as novas tecnologias e os impactos ao Meio Ambiente.

É nesse contexto, de sociedade, tecnologia e meio ambiente, que a pesquisa buscou compreender a relação entre o real e o fictício na sociedade. Utilizando como referências estudo de autores como Roberto de Sousa Causo, Ciro Flamarion Cardoso, Andréa Coutinho, Ângela Dillmann Nunes Bicca, Maria Lúcia Castagna Wortmann, entre outros, que discutem sobre ficção científica. Além disso, também foram utilizadas referências que trazem as origens da matriz energética no mundo e no Brasil e seus impactos, influenciando na produção cinematográfica. Exploram-se ao longo dos capítulos dessa dissertação o universo do filme *Abrigo Nuclear* e a influência dessa tecnologia na sociedade e na cultura popular.

Em 1949, segundo Collier (2016), ao fim da Segunda Guerra Mundial e após os horrores causados pela destruição da bomba atômica, os EUA partiram para pesquisas inovadoras, rumo a energia nuclear para fins pacíficos, com um sentimento utópico dos males e perigos que essa energia causaria. À vista disso, o aspecto que mais chamou a atenção desse projeto foi a forma do descarte dos resíduos nucleares, feitos primeiramente na década de 1950 e 1960, acondicionados em caixas de papelão e posteriormente em caixas de aço

inoxidável e jogadas em grandes vales abertos, o que culminou em grandes cemitérios de lixo radioativo.

Houve algum reconhecimento de que os resíduos produzidos pelos projetos nucleares do governo foram problemáticos, mas quando a nação tinha milagroso ‘solo [s] deserto [s] absorvendo os resíduos mortais’ havia pouco com que se preocupar. Relatórios como esses tornaram mais fácil para as pessoas ignorar as possibilidades de problema. (Collier, 2016).

Somente na década de 1970 é que a população local se manifestou contra o descarte de lixo radioativo, promovendo, assim, uma mudança na prática da eliminação de resíduos. É também nessa época que se prolifera a temática nuclear na cultura *pop*.

Após o fim da Segunda Guerra Mundial, juntamente com outras tecnologias como a de comunicação, utilizadas na guerra, a energia nuclear recebeu um uso após o seu término (Oliveira *et al.*, 2016). Dessa forma, deu origem ao uso da geração termonuclear, com o surgimento das primeiras usinas núcleo elétricas na década de 1950 (Marcial, 2006 *apud* Oliveira *et al.*, 2016; Hinrichs *et al.*, 2010).

A energia termonuclear é extraída das usinas nucleares usando material radioativo para geração de energia, apresentando desvantagens na emissão de poluentes atmosféricos, também não é capaz de sustentar por si a atividade industrial. Para a produção de energia, utiliza-se o átomo de urânio na geração nuclear, tendo como matéria prima o minério urânio. As reservas desse minério estão distribuídas em 14 países, dos quais a Austrália, Cazaquistão e Canadá se destacam e, juntos, correspondem a 50% do volume total (Oliveira *et al.*, 2016).

Para Cunha e Dos Anjos (2015), a energia liberada em uma reação nuclear é proveniente da transformação de núcleos atômicos e sua implementação acarreta desafios e riscos iminentes. Muitos países são dependentes da energia nuclear em função das usinas produzirem 24 horas por dia, sob quaisquer condições atmosféricas. Os riscos da geração de energia nuclear estão relacionados às altas possibilidades de graves acidentes e ao fato de que os resíduos radioativos podem causar a contaminação do solo e danos à saúde (Granziera; Rei, 2015).

Além do risco de exposição ao material radioativo, há também a geração de resíduos radioativos que é considerado o maior problema desse setor. A produção de resíduos por um reator em um ano chega em torno de 30 toneladas, o que pode gerar ainda mais dificuldades futuras em relação ao seu descarte, sabendo que hoje já existem em torno de 440 usinas pelo mundo produzindo cerca de 13% da energia global. Esses resíduos podem gerar radiação por pelo menos 100 mil anos, além dos sérios riscos de vazamento e exposição a esses materiais

descartados (Hinrichs *et al.*, 2010). Contudo, a energia nuclear gera grande quantidade de energia elétrica, praticamente sem emissões de CO₂ e, por essa perspectiva, é considerada uma fonte de energia limpa (Cunha; Dos Anjos, 2015).

Porém surgiu outra fonte de geração de energia limpa. A geração de energia fotovoltaica que há muito tempo é vista como uma tecnologia de energia limpa e sustentável, baseando-se na fonte renovável de energia mais abundante e amplamente disponível no planeta - O Sol (Castro, 2002). O processo de geração de energia a partir do sol (chamado de efeito fotovoltaico) utiliza painéis solares que são criados em um material semicondutor, então, quando partículas de luz solar (fótons) caem, os elétrons do material semicondutor começam a se mover, produzindo eletricidade. A energia solar é gerada por painéis solares e levada para o inversor solar, que é responsável por converter a energia corrente contínua -CC em corrente alternada- CA, que é depois distribuída para onde é consumida e utilizada pelo dispositivo.

A energia solar é convertida em eletricidade através do efeito fotovoltaico, que ocorre quando as partículas da luz solar colidem com os átomos presentes no painel solar, criando movimento de elétrons e criando uma corrente elétrica que chamamos de energia solar fotovoltaica. A energia solar térmica vem de painéis solares (espelhos, coletores ou heliostatos) que refletem a luz solar e concentram-se em um único ponto. O calor acumulado é usado para aquecer o fluido, e o vapor aciona uma turbina, acionando um gerador, que produz energia. A energia solar térmica funciona por meio de um processo de duas etapas: concentrando a energia térmica através de um campo solar e gerando eletricidade em um processo quase tradicional. A palavra "fotovoltaica" vem da palavra grega (*phos*), que significa "luz", e "volt" é a unidade de força eletromotriz, que por sua vez vem do sobrenome do físico italiano Alessandro Volta, o inventor das baterias. O termo "fotovoltaico" tem sido usado em inglês desde 1849 (Castro, 2002).

Quando se analisa a influência da tecnologia energética e sua exploração pelo cinema, nota-se uma semelhança quanto a sua evolução. De acordo com Wright Jr e Austin (2010), com a evolução do universo cinematográfico e as melhorias na transmissão audiovisuais das televisões, as experiências vividas pelos expectadores passaram a ser algo mais do que só entretenimento. O conteúdo transmitido vinha recheado de outras ideias e sensações envolvendo a cultura popular e influenciada por perspectivas sociais, políticas e culturais.

Wright Jr e Austin (2010) mencionam, ainda, que as obras de ficção realizadas para serem vinculadas na televisão ou no cinema, desempenharam um papel de importância

incomensurável para o entendimento de seu tempo, mas também foi um meio pelo qual se ampliou a capacidade humana de interpretar o que ainda não se viveu ou especular sobre o futuro. Por isso, entende-se que a televisão e o cinema, como evidência primária, podem auxiliar na compreensão de processos históricos e na origem da construção destes acontecimentos, muitas vezes lançando desafios em torno de temas delicados de cunho científico e social (Wright Jr & Austin, 2010).

O gênero ficção científica sempre teve como uma de suas premissas a busca pela previsão das etapas da evolução humana. Sobre o gênero no cinema, Dutra (2009) considera que sua origem ocorreu no início do século XX em países como França e Inglaterra, em primeiro momento, e Estados Unidos na sequência. Estes Países se destacaram no processo de revolução industrial, ou seja, são aqueles cuja sociedade foi mais afetada pela ciência e tecnologia, em um primeiro momento. No Brasil, a ficção científica na literatura iniciou e teve origem no início do século XX, com autores como Machado de Assis, Augusto Emilio Zaluar, Rodolfo Teófilo, Monteiro Lobato, Albino José Ferreira e maior destaque para Jerônimo Monteiro (Dutra, 2009).

Sobre o avanço da ficção científica, Cardoso (2004, p. 23), considera que:

[...] as obras geradas pela cultura de massa – com maior facilidade, talvez, do que as vinculadas a uma alta cultura intelectual e dotadas de uma rica estruturação interna de seu universo ficcional que dificulte a captação de suas relações com o social – permitem entender melhor o período que as viu nascer, ao passo que o conhecimento de tal período permite, reciprocamente, entendê-las melhor.

É sobre essa perspectiva de compreensão de estudos culturais que Bicca e Wortmann (2013) discutem no artigo “Olhando o presente a partir do futuro: a pedagogia do cinema de ficção científica”, buscando indicar como os filmes de ficção científica operam na imagem de mundo futuro e altamente tecnológico. O estudo de Bicca e Wortmann (2013, p.364) considera que “o cinema, assim como outras pedagogias culturais, atua na produção e no governo dos indivíduos em um mundo repleto de tecnologias da informação e da comunicação, promovendo deslocamentos nas suas subjetividades.” As questões ambientais e sociais são abordadas no estudo com indicações sobre a proliferação de lixo tecnológico e lixo humano nas sociedades “do futuro” e o controle posto por ações de disciplinamento consideradas sutis pelas autoras.

Para Suppia (2006), a ficção científica fornece um valoroso material de pesquisa para se especular sobre um mundo destruído após a tragédia. A ficção científica se manifesta no cinema em duas correntes principais: uma predominantemente ligada à comédia, que se

apropriada dos mais diversos temas da ficção científica para trabalhá-los na chave da paródia e a outra corrente seria uma ficção científica mais rara e de intenções mais sérias, destacando filmes sobre a problemática ecológica ou ambiental.

Nesse âmbito, Coutinho (2008, p. 16) considera que “na literatura, a ficção científica demonstra sua proximidade com todas essas questões que desvelam um mundo ora real ora ficcional, assim como os paradoxos do tempo e do espaço e a explosão das imagens por meio das novas tecnologias.” Nessa exploração do futuro pela ficção científica e sobre sua relação com o momento realista e naturalista, citado por Causo (2003, p.31) numa menção à James Gunn é que “Por trás das assunções dessa história do futuro [coletivamente escrita pela ficção científica] jaz uma concepção do homem que era ao mesmo tempo arrogante e humilde.”

O progresso, como é a própria catástrofe nos filmes apocalípticos, problematiza o desafio que é viver numa sociedade pós-colapso. Sobre cada filme há uma motivação maior, uma ideia propulsora que continua a atuar dentro dele. Essa ideia é fecunda e germina, dá a cada cena, novos conteúdos espirituais a comunicar (Travassos, 2014).

Dessa maneira, no filme *Abrigo Nuclear*, no cenário pós-apocalíptico, os protagonistas tentam desativar os reatores nucleares, reabilitar métodos limpos de geração de energia e reconquistar a superfície, mostrando aos habitantes que, no passado, a humanidade já havia habitado a superfície. O enredo e cenário da cidade subterrânea mostram o tema do indivíduo em confronto com o regime totalitário, num contexto de desenvolvimento pouco sustentável, no alerta quanto a catástrofes ecológicas (Suppia, 2006).

Como é possível perceber, a questão da energia é um assunto deveras relevante, haja vista os vários tipos que surgiram ao longo do tempo. No Brasil, a eletricidade começou a ser produzida nos anos finais do século XIX, quase simultaneamente ao início do seu uso comercial na Europa (Landes 1969; Hobsbawn, 1977; Dosi, 1988 *apud* Lorenzo, 2002). De acordo com Lorenzo (2002), o setor energético teve destaque no cenário nacional a partir da chegada das primeiras concessionárias estrangeiras e participação de empresas privadas nacionais no início do século XX, aumentando a produção de energia elétrica e a possibilidade de consumo urbano e industrial em áreas próximas às fontes produtoras.

O setor elétrico brasileiro ganhou destaque com a construção de usinas hidrelétricas, principalmente a partir de meados dos anos 1970, ampliando a capacidade produtiva. Lorenzo (2002) afirma que isso possibilitou a sustentação do processo de crescimento econômico, criando ampla capacitação nacional na área de engenharia de projetos, consultorias e construção de novas usinas hidrelétricas.

O governo brasileiro implantou o II Plano Nacional de Desenvolvimento em 1974, cujo objetivo era possibilitar a produção dos principais insumos básicos, como petróleo, aço e energia elétrica. Époça que surgiram os Projetos Itaipu, Tucuruí, o Programa Nuclear e a Ferrovia do Aço (Lorenzo, 2002). O que para Lima *et al.* (2014) reflete, a partir do final da década de 1980, no aumento da capacidade instalada para geração termoelétrica convencional e nuclear para a diversificação da matriz energética brasileira.

Para compreender essa mudança na matriz energética, Lima *et al.* (2014) analisou o contexto desse período e observou um aumento de produção primária de energia, com retomada do crescimento econômico; redução do consumo de lenha, com a diversificação da matriz energética; aumento do consumo de gás natural, tendência mundial e, por último, a redução da dependência externa de energia, principalmente do petróleo, entre outros fatores relacionados ao crescimento econômico e capacidade de geração hidroelétrica.

De acordo com Lima *et al.*, (2014), com a crise do setor energético, buscaram-se alternativas para a geração de energia, o que tornou a energia nuclear uma fonte promissora por volta da década de 1970. Ainda em 1960, com os avanços do setor nuclear, o governo brasileiro investiu no Programa Nacional Brasileiro destinado a implantar no país a produção de energia atômica, com um plano executado pela Nuclebras, visando instalar oito usinas nucleares no país até 1990. Atualmente, porém, existem duas usinas implantadas no Rio de Janeiro, Angra I e II e uma terceira em desenvolvimento, Angra III (Lima *et al.*, 2014). Segundo o Ministério de Minas e Energia, o governo Federal quer retomar o Programa Nuclear Brasileiro que prevê, entre outras ações, o estudo de mapeamento de novas jazidas no país, que ocupa a nona posição em reserva de urânio no mundo (BRASIL, 2020).

Nesse contexto, esta pesquisa busca compreender os sentimentos em torno da energia nuclear e da energia solar que permeavam o imaginário brasileiro e mundial por meio da forma como era apresentada no cinema até a década de 1980. Como a energia nuclear aparece no cinema até a década de 1980, desde o seu surgimento? E como a energia solar é sentida como uma opção redentora frente às ansiedades do período em relação às outras fontes de energia? Como os processos sociais abordados no filme, como liderança, alienação, e revoltas são contextualizados para a sociedade brasileira? Como os fatos históricos da década de 1980, relacionados ao setor energético, dialogam com o enredo do filme?

A energia solar figurava no imaginário popular entre as fontes de energia renováveis consideradas redentoras, pelo seu reduzido impacto em relação a energia nuclear. Essa foi

vista a partir do cinema e dos diversos debates em sociedade como uma das alternativas viáveis para a produção de energia limpa e combate ao aquecimento global.

Seguindo essa temática, a dissertação foi organizada em três capítulos, buscando uma melhor compreensão dos debates sobre a produção de energia no filme, insere-se nesta, também, uma crítica social aos mecanismos de poder e sua manutenção, e as relações entre os dominantes e dominados. A pesquisa explora no universo do filme um contexto social em uma distopia nuclear, retratando como os grupos sociais se organizam em um mundo sem as atuais convenções sociais.

No primeiro capítulo intitulado “Sentimentos e Percepções Sobre os Usos de Diferentes Matrizes Energéticas”, aborda como a demanda e o surgimento de novas matrizes energéticas no mundo influenciou a cultura *pop*. O capítulo tem por objetivo analisar o impacto do desenvolvimento de matrizes energéticas renováveis, hidrelétricas e nuclear na cultura popular e no cinema na segunda metade do século XX.

No segundo capítulo, “A Espera do Apocalipse Ambiental: os caminhos da energia atômica a partir do filme *Abrigo Nuclear* (1981)”, discorre-se acerca da influência de questões ambientais na percepção da sociedade e de que maneira é utilizada nas artes, intensificando as mídias cinematográficas, o surgimento do programa nuclear no Brasil e a crítica relacionada ao uso da energia nuclear através do filme de Roberto Pires, *Abrigo Nuclear* (1981). Esse Capítulo foi submetido e aceito no formato de artigo na coletânea de artigos: Ciências Ambientais, Cerrado e Desenvolvimento Sustentável, organizado por Giovana Galvão Tavares, Francisco Leonardo Tejerina Garro, Hamilton Barbosa Napolitano, Josana de Castro Peixoto, Sandro Dutra e Silva, Vivian da Silva Braz e Lucimar Pinheiro Rosseto.

No terceiro capítulo, “Estética da Redenção: a energia solar no filme *Abrigo Nuclear* (1981)”, trata do surgimento da matriz energética solar fotovoltaica e de que modo, na obra de ficção científica de Roberto Pires, torna-se uma forma de redenção para a crise ambiental causada pela energia nuclear. Capítulo submetido e aceito para publicação publicado no formato de artigo para a revista da área de Letras, *Building the Way*.

CAPÍTULO 1: SENTIMENTOS E PERCEPÇÕES SOBRE OS USOS DE DIFERENTES MATRIZES ENERGÉTICAS

Na evolução das sociedades com populações cada vez maiores, a complexidade dos arranjos sociais e produtivos pode ser entendida como uma busca por fluxos e formas de energia mais concentradas e versáteis. A dependência humana desses fluxos de energia pode ser considerada, ainda, como uma continuação inevitável da evolução (Smil 2017).

A questão energética tem implicações políticas, econômicas e ambientais, sendo vital o estudo dos processos sociais de interação com o avanço das tecnologias, no caso específico, da energia nuclear, que envolve estigmas e anseios relacionados a um histórico preocupante, pautado no medo do poderio bélico das grandes nações.

Todas as formas de energia são muito importantes. A queima de combustíveis fósseis e a geração de eletricidade trouxeram uma nova forma de civilização perigosa para todo o mundo, devido aos danos ambientais e mudanças climáticas. Ao longo dos anos, a forma como se obtém energia mudou. Novos métodos de seu uso surgiram, incluindo a energia solar e a energia eólica, essas duas como respostas aos problemas ambientais da atualidade (Smil, 2017). As sociedades, em todo o mundo, estão trabalhando para encontrar novas formas de energia sustentável. Dessa maneira, as fontes de energia que usamos hoje incluem tanto aquelas que não se renovam quanto as renováveis (Smil, 2017).

Por volta de 1700, a agricultura, a criação de animais e a navegação foram consideradas as formas mais avançadas de aproveitamento da energia pela humanidade (Smil, 2017). A necessidade de energia pelo ser humano foi crescente ao longo do tempo para garantir a sobrevivência em atividades vitais, como transporte, iluminação, comunicação, aquecimento e refrigeração (Santos; Rodrigues; Carniello, 2021).

Na era industrial, com o advento do sistema capitalista, houve forte e contínua expansão da demanda por energia. Atualmente, para garantir a continuidade do sistema econômico, atendo às crescentes demandas, é importante contar com fontes de energia renováveis. A água dos rios foi a principal fonte de energia durante o início da Revolução Industrial.

Bernard Forest de Bélidor (1693-1761) descreveu máquinas movidas pela água, tanto verticais quanto horizontais, e o matemático e físico Leonard Euler (1707-1783) escreveu sobre as teorias dessas máquinas hidráulicas em 1750. Conforme o progresso avançou ao

longo dos anos 1800, houve melhorias tecnológicas e o desenvolvimento de turbinas. Com o surgimento do gerador elétrico no final do século XIX, usando acoplamento hidráulico, a energia hidrelétrica poderia ser produzida de forma mais eficiente.

Contudo, a energia nuclear é vista atualmente como uma alternativa aos combustíveis fósseis e é considerada uma das prioridades na transição para um mundo pós-petróleo. Durante as duas Guerras Mundiais, e suas consequências, houve testemunhos tanto do poder destrutivo da energia nuclear quanto da esperança de ter uma fonte confiável e limpa de energia elétrica, e essas percepções se materializam na cultura *pop*.

Nesse contexto, este capítulo tem por objetivo analisar o impacto do desenvolvimento de matrizes energéticas renováveis hidrelétrica e nuclear na cultura popular e no cinema na segunda metade do século XX. O capítulo está estruturado em três partes, com a pretensão de apresentar uma visão geral do setor energético. Primeiro, expõe a emergência e evolução da energia nuclear e, posteriormente, explora a energia nuclear para fins de guerra e fins pacíficos, tendo no cinema e na cultura *pop* uma propagação do tema.

Em sentido amplo, o termo energia nuclear também está ligado ao desenvolvimento científico e tecnológico, bem como a várias aplicações pacíficas em saúde, agricultura, alimentação, meio ambiente e recursos hídricos. A energia nuclear não recebe uma cobertura frequente e ampla na grande mídia, todavia é mais comumente abordada pelo cinema, por meio de imagens e histórias (Marinho *et al.*, 2021). Os autores defendem que a energia nuclear foi tema de mobilização popular no pós-Segunda Guerra, pois desenvolveu-se sobremaneira, com atuação diversificada no uso da tecnologia, como irradiação para conservar alimentos, radioterapia para tratamento de câncer, irradiação de arte e documentos para preservar o patrimônio histórico, usando, também, a radiação na aviação civil e manutenção de aeronaves.

A energia nuclear, no início, tinha fins pacíficos, sendo de caráter benigno e positivo. Contudo, acabou se transformando em caráter negativo, uma vez que poderia haver destruição em massa. Até hoje, o que se tem conhecimento mais amplo, ou maior lembrança na imagética popular, é de que ela foi usada para a destruição de Hiroshima e Nagasaki, no Japão, no final da Segunda Guerra Mundial, em 1945.

1.2 A emergência e evolução da energia nuclear

Segundo Smil (2017), a energia é uma "moeda universal" que se apresenta de diversas formas, passando por várias conversões. No ano de 1943, quando o primeiro reator nuclear

entrou em operação, todas as formas de energia conhecidas eram essenciais para a existência humana. Em 1945, o mundo testemunhou pela primeira vez o poder contido no átomo, por meio das bombas nucleares. Desde então, essa energia nuclear tem sido utilizada para gerar eletricidade e dissuadir nações oponentes, por meio de testes atômicos. Além disso, a energia nuclear possibilitou que a indústria fosse além das fontes de energia tradicionais e limitadas (Halden, 2017).

Quando a energia nuclear entrou na experiência pública com as explosões no Japão, a caricatura política respondeu a nova utilização. O cartunista norte-americano Herbert Block, famoso por seus desenhos políticos, abordou o tema nuclear em seus *cartoons* ao longo de oito décadas. Ele criou personagens que representavam bombas nucleares e personificou-os em suas caricaturas. Seus desenhos demonstravam preocupações com eventos, como a explosão em Hiroshima e as tensões entre a União Soviética e os Estados Unidos, relacionadas ao medo de um terrorismo nuclear global (Halden, 2017).

De acordo com Halden (2017), os avanços tecnológicos tiveram um papel significativo no século XX, especialmente durante a Segunda Guerra Mundial. O desenvolvimento nuclear e os avanços relacionados a essa inovação tiveram um impacto profundo no mundo e na condição humana. Esses avanços não aconteceram isoladamente, mas foram impulsionados por uma série de experiências. Segundo McNeill e Engelke (2014), o poder das ligações dentro dos átomos é superior ao de outras fontes de energia disponíveis para a humanidade.

A imaginação corria à medida que as muitas vantagens da energia atômica eram vislumbradas. Sonhos ambiciosos que sugeriam situações utópicas como o uso de uma energia barata e sem fim. A energia nuclear se tornou a terceira fonte mais usada para produzir eletricidade em todo o mundo em apenas cerca de quatro décadas (Cerconi; Melquiades; Tominaga, 2009). Isso levou a uma visão mais preocupante da tecnologia nuclear e uma mudança no comportamento humano, passando das armas nucleares para a energia nuclear com fins pacíficos. Ambos são vistos como tendo riscos em potencial (Halden, 2017).

Contudo, durante o século XX, houve um esforço concentrado em retratar a energia nuclear como uma alternativa pacífica à sua forma militar, enfatizando sua qualidade “mágica”, que parecia fascinante no início. Isso foi feito para tornar a energia nuclear mais atraente para o povo americano. De certa forma, ela ajudou a superar o trauma nuclear, reposicionando a tecnologia em contextos pacíficos (Halden, 2017). As aplicações pacíficas surgiram logo após o uso militar dessa energia. Em 1954, foi inaugurado o primeiro reator que fornecia eletricidade para uma rede, em uma pequena cidade próxima a Moscou. No Reino

Unido e nos Estados Unidos, entre 1956 e 1957, as perspectivas para a energia nuclear pareciam promissoras e ilimitadas (Mcneill; Engelke, 2014).

De acordo com Lente (2012), a tecnologia nuclear é uma fonte de energia considerada infinita, capaz de impulsionar um progresso ilimitado. Foi mesmo vista como capaz de derreter os polos congelados e transformar desertos em continentes habitáveis. No entanto, também havia o risco de destruição ilimitada. Diante dessas possibilidades, a imaginação se desenrolava, vislumbrando as muitas vantagens da energia atômica. Durante os anos turbulentos que vão de 1942, com o Chicago Pile 1, até 1957 com a animação *Our Friend the Atom*, da Disney, pôde-se observar os primeiros passos no desenvolvimento da energia nuclear. Esse período foi caracterizado por uma mistura de ceticismo e medo, juntamente com uma ambivalência marcante. A indústria nuclear foi estabelecida e desenvolvida nesse contexto, e o átomo passou a ser visto não apenas como uma ameaça, mas também como um aliado. Essa distinção intencional entre guerra nuclear e energia nuclear foi importante na construção de uma retórica que separava esses dois aspectos (Halden, 2017).

De acordo com Beaver (2011), as usinas nucleares desempenharam dois papéis importantes: aumentar o conhecimento sobre a energia atômica de forma pacífica e demonstrar que os átomos podem ser uma fonte para suprir nossas crescentes necessidades de eletricidade. Além disso, a usina nuclear passou a ser associada à geração de empregos, estabelecimento de famílias em determinadas regiões e contribuição para o desenvolvimento de comunidades maiores. Um marco significativo no desenvolvimento da energia nuclear civil ocorreu em 8 de dezembro de 1953, quando o presidente Dwight D. Eisenhower convocou as nações do mundo a explorarem os usos pacíficos da energia atômica, enfatizando sua disponibilidade em grande escala e baixo custo (Beaver, 2011).

Os grandes acidentes nucleares provocaram questionamento acerca da dicotomia entre a perigosa arma nuclear e a usina pacífica. Incidentes como *Windscale* (1957) e *Three Mile Island* (1979) revelaram uma nova forma de violência nuclear. Em parte, devido aos esforços anteriores de apaziguamento e à representação da indústria como algo mágico, pacífico, amigável e benéfico, essas crises se tornaram tão perturbadoras e alarmantes quanto o contexto de guerra em que o poder nuclear surgiu (Halden, 2017). O acidente nuclear em *Three Mile Island* teve um impacto significativo na percepção e na continuidade da tecnologia nuclear nos Estados Unidos. O colapso parcial do reator *Three Mile Island Unit-2* causou grande comoção na mídia e gerou uma sensação de caos na comunidade local. A imagem

icônica das torres de resfriamento estendendo-se sobre o rio Susquehanna, na Pensilvânia, ainda evoca medo de destruição e um possível apocalipse nuclear (Halden, 2017).

O marco mais significativo na história do potencial nuclear foi testemunhado pelo mundo quando o Projeto Manhattan atingiu seu clímax em 6 de agosto de 1945. Nessa data, o bombardeiro Enola Gay lançou a bomba nuclear de urânio conhecida como '*Little Boy*' sobre a cidade japonesa de Hiroshima. Três dias depois, o bombardeiro Bock's Car lançou a arma de plutônio chamada '*Fat Man*' sobre a cidade de Nagasaki. Embora o bombardeio nuclear do Japão tenha sido considerado como um fator que contribuiu para a conclusão antecipada da Segunda Guerra Mundial e para a redução das baixas militares, as consequências devastadoras da arma deixaram um impacto psicológico imediato e duradouro. Os efeitos incluíram mortes relacionadas à radiação e graves problemas de saúde, revelando de maneira inequívoca que as armas nucleares representavam um perigo sem precedentes. Era evidente que o uso dessas armas poderia resultar na destruição da civilização humana e do mundo como um todo (Halden, 2017).

Porém, depois da Segunda Guerra Mundial, o governo do Reino Unido deu início a um programa de energia nuclear. Em 1953, foi construída a usina comercial conhecida como *Calder Hall*, que foi inaugurada pela rainha Elizabeth II em 17 de outubro de 1956. Essa usina se tornou a primeira instalação nuclear comercial em escala nacional a fornecer eletricidade, trazendo consigo promessas de novas indústrias, empregos e um futuro promissor. No entanto, apenas um ano após a abertura de *Calder Hall*, um incêndio eclodiu em Windscale, no Reino Unido (Halden, 2017).

Em 1957, a Disney fez referência indireta à Lei de Energia Atômica de 1954 e ao projeto *Atoms for Peace*, nos EUA. Essa lei declarava que a energia atômica poderia ser usada tanto para fins pacíficos quanto militares. Ela estabeleceu políticas para o desenvolvimento da energia atômica visando o bem-estar geral, com um enfoque tanto nacional quanto internacional. O objetivo era aplicar a energia atômica para defesa, segurança, saúde e segurança pública. Embora a energia atômica tivesse o potencial de complementar as fontes existentes, como carvão, petróleo e hidrelétricas, ela ainda era pouco viável comercialmente (Halden, 2017).

Enquanto os setores políticos e econômicos buscavam implementar a energia nuclear para fins pacíficos conforme prometido os anos 1950, e a visão do projeto "*Atoms for Peace*", tornou-se evidente que essa tecnologia futurista pretendia ser uma promessa de sucesso acelerado e uma evolução para o futuro. Essa abordagem visava direcionar a atenção de

maneira mais positiva e acalmar a preocupação em relação aos perigos da época (Halden, 2017). Contudo, a tecnologia nuclear, que já era associada à morte e à contaminação, enfrentava um desafio para ser vista como uma tecnologia positiva e controlada, em meio a um período de incerteza e riscos (Halden, 2017).

Por um lado, a energia nuclear foi apresentada como um "antídoto limpo" e bem-vindo à exploração implacável dos combustíveis fósseis. No entanto, o estigma associado à tecnologia nuclear era difícil de ser superado. Ela também era percebida como algo profanador e destruidor da Terra, afastando os americanos de suas raízes autênticas, pelas quais nutriam nostalgia, principalmente durante a década de 1960. Foi durante esse período que a usina de *Three Mile Island* foi planejada, construída, operada e sofreu um colapso parcial, gerando uma maior ênfase no movimento ambientalista (Halden, 2017).

Durante o período entre 1965 e 1980, a porção da eletricidade mundial gerada por usinas nucleares aumentou de menos de 1% para 10% (McNeill; Engelke, 2014). O aumento no uso da energia nuclear para fins pacíficos foi acompanhado por um aumento na apreensão pública. Em 1973, o *Delaware County Daily News* relatou uma mudança na percepção da energia nuclear, observando que a tecnologia havia passado de algo divino para algo que gerava preocupação devido aos perigos para os seres humanos e o meio ambiente (Beaver, 2011). Durante a década de 1970, o desenvolvimento da energia nuclear enfrentou desafios significativos, com o cancelamento de cerca de quarenta usinas nucleares devido à pressão da opinião pública. Contudo, também havia muita instabilidade no mercado nuclear. De acordo com William Beaver (2011), o declínio da indústria nuclear não foi atribuído a acidentes, mas sim às dificuldades iniciais enfrentadas pela indústria em relação ao desenvolvimento e aos custos da tecnologia.

As expectativas otimistas em relação ao futuro da energia nuclear desvaneceram-se nas décadas de 1970 e 1980, por causa de acidentes amplamente divulgados. Conforme mencionado por Halden (2017), em 1977, a expansão da energia nuclear foi interrompida, planos foram descartados e construções foram abandonadas ou convertidas para outros propósitos. O outrora benevolente "Gênio Nuclear", de *Our Friend the Atom*, estava sendo recolocado em sua garrafa. O principal motivo para essa reversão foi o acidente de *Three Mile Island*, que ocorreu em um momento de crescente ceticismo e o fim do sonho nuclear estava se aproximando.

De acordo com McNeill e Engelke (2014), o acidente de *Three Mile Island* em 1979 foi um ponto crucial que levou ao declínio da energia nuclear e atraiu a atenção do público em

geral. No entanto, uma análise mais abrangente revela que o declínio da tecnologia nuclear pode ser atribuído, na realidade, às políticas governamentais que surgiram desde a década de 1950. Essas políticas foram concebidas para promover a energia nuclear até que ela atingisse a viabilidade comercial, atendendo, assim, às necessidades políticas de Washington. Sua preocupação com a segurança nuclear levou a reformas, controles mais rigorosos e custos mais altos de construção e operação.

Conforme mencionado por Beaver (2011), a administração Eisenhower, em conjunto com Lewis Strauss, presidente da Comissão de Energia Atômica, defendia a ideia de que o governo deveria ter um papel mais restrito ao despertar o interesse das concessionárias do país e construir usinas nucleares em grande parte por conta própria. Porém, essa perspectiva nunca foi efetivamente concretizada. No mês de fevereiro de 1954, o presidente Eisenhower, em conjunto com Lewis Strauss, presidente da Comissão de Energia Atômica (AEC), revelou o lançamento de um programa de reatores com duração de cinco anos, sendo uma adoção tecnológica sem precedentes.

Esse programa experimental procurou descobrir quais projetos de reatores eram mais promissores para comercialização, dentre eles cinco projetos deveriam ser investigados, dois reatores de água leve e um reator de sódio-grafite, um reator reproduzidor e um outro tipo. Apenas uma usina de água leve (*Light Water Reactor* – LWR), na qual a água comum circula através de um reator, servia tanto como meio de aquecimento quanto como de refrigeração. Dessa forma foi desenvolvido o reator Nautilus, assim, a primeira planta comercial seria uma versão ampliada desse reator (Beaver 2011).

O reator Nautilus foi construído sob a supervisão da *Naval Reactors Branch*, chefiada pelo almirante Hyman Rickover, em conjunto com a *Westinghouse*, que desenvolveu e construiu o reator em Shippingport, no sudoeste da Pensilvânia. O reator de 60 megawatts de eletricidade para a cidade de Pittsburgh fez parte de um programa de cinco anos e foi inaugurado em dezembro de 1957. Embora nunca tenha produzido eletricidade a preços competitivos devido ao alto custo de construção, a usina foi um sucesso técnico e direcionou o desenvolvimento do reator para água leve (Beaver, 2011).

De acordo com Beaver (2011), a proposta do Programa de Reatores de Potência começou a suscitar preocupações ambientais em relação à energia nuclear e questionamentos sobre as parcerias entre o governo e a indústria. A Companhia Detroit Edison gerou a construção de um reator reproduzidor rápido de metal líquido chamado Fermi I, considerado a realização definitiva, uma máquina praticamente de movimento perpétuo. No entanto, o reator

só forneceu sua potência máxima em 1966. Por outro lado, a energia nuclear estava em um estado de contínua mudança regulatória e tecnológica. A liderança tecnológica norte-americana foi alcançada quando o reator de água leve dos EUA se tornou o padrão na maioria dos países ocidentais. A questão da economia da energia nuclear também se destacou, uma vez que a tecnologia apresentou um potencial de perigo significativo. Isso levou o governo a assumir a responsabilidade de assegurar a segurança relativa de cada projeto e avaliar seu potencial econômico, considerando todas as partes envolvidas. (Beaver, 2011).

A energia nuclear nunca se recuperou totalmente de seu início conturbado embora o governo dos EUA tenha destinado recursos significativos, em um período relativamente curto. A pressão se tornou um obstáculo para o desenvolvimento da energia nuclear, pois essa tecnologia necessitava de tempo para amadurecer e estabelecer-se como um processo industrial comum. Durante a Guerra Fria, o país colocou demandas excessivas na tecnologia, que ressurgiram com vigor. A energia nuclear tinha o potencial de fornecer uma proteção aprimorada por meio de custos mais baixos. Entretanto, como resultado final, a energia nuclear acabou sendo amplamente suspensa (Beaver, 2011).

O crescimento econômico global em todos os lugares estava intrinsecamente ligado a um fator físico crítico: a energia. Ao longo do século XX, o consumo de energia e a expansão econômica avançaram em conjunto. A tecnologia nuclear evoluiu de uma aplicação militar para uma inovação com fins pacíficos e, apesar das controvérsias, a energia atômica se tornou uma realidade através de uma combinação de avanços tecnológicos e apelos retóricos pela paz.

1.3 A Energia nuclear para fins da guerra e fins pacíficos e seu impacto no cinema e na cultura *pop*

A energia nuclear possui uma cultura própria, assim como qualquer questão política. Durante o século XX, essa cultura emergiu e transformou-se em uma indústria na qual artistas, músicos e escritores desempenharam papéis fundamentais. Essa indústria cultural engloba uma ampla gama de formas de expressão artística e criativa relacionadas à energia nuclear (Halden, 2017). A cultura popular desempenha um papel importante ao permitir o debate sobre questões políticas e sociais, sendo ao mesmo tempo uma intervenção e um reflexo do discurso político.

É o caso de Primo Levi, farmacêutico judeu italiano transportado para Auschwitz em 1944, que escreveu textos sobre o Holocausto, histórias de ficção científica e ensaios,

detalhando o uso potencialmente apocalíptico da tecnologia, como *Relatório de Auschwitz* (1946), *If This is a Man* (1958), *The Truce* (1963), *The Drowned and the Saved* (1986). A obra de Levi expressava a inquietação de que a tecnologia poderia se tornar uma nova ameaça enfrentada pela humanidade, com um potencial semelhante de vitimização e desumanização, assim como foi experienciado durante o Holocausto (Halden, 2017). Quando se trata da cultura popular nuclear, refere-se a todas as formas de produtos voltados para o público, desde notícias até filmes com valor artístico e crítico.

Tanto as aplicações militares quanto as suportadas de energia nuclear foram financiadas pelos estados, incluindo investimentos em armamentos, pesquisas realizadas em universidades, hospitais e apoiados pelo governo. A energia nuclear também foi um projeto governamental, uma vez que as empresas privadas apresentavam relutância em investir em uma tecnologia ainda não testada (Lente, 2012).

Governos e cientistas tentavam moldar a opinião pública. Os meios de comunicação de massa não eram simplesmente porta-vozes das elites e dos países capitalistas, antes precisavam atingir um público maior, seus anunciantes, numa seleção de histórias e imagens. Jornalistas e editores acreditavam que sua missão era educar o público e tornar suas publicações atraentes para seus leitores (Lente, 2012).

Os escritores e fotógrafos que abordavam a energia nuclear recorriam a imagens e narrativas antigas e conhecidas para representar tanto a energia nuclear quanto as armas nucleares. Os escritores e fotógrafos que abordavam a energia nuclear tinham o objetivo de adicionar poder emocional e tornar fenômenos complexos mais compreensíveis. Eles faziam uso de imagens e narrativas que representavam eventos ou fenômenos complexos, muitas vezes usando uma única imagem ou descrição de uma parte ou aspecto do evento (Lente, 2012).

Por exemplo, a icônica nuvem de cogumelo, que representa o poder de uma explosão nuclear, era frequentemente retratada como um fenômeno natural, sem mostrar vítimas ou perpetradores. Essas fotografias e imagens apresentadas em revistas fornecem um suporte visual significativo, transmitindo uma mensagem impactante aos leitores (Lente, 2012).

Em 1903, o físico Frederick Soddy divulgou ao público o fenômeno da radiação, e em uma revista de divulgação científica, ele descreveu a Terra como um reservatório repleto de explosivos, abrindo novos campos de estudo na física nuclear e suas possíveis aplicações. Soddy destacava, de forma positiva, que a energia nuclear poderia ser uma fonte inesgotável capaz de impulsionar um progresso ilimitado. Ele vislumbrava a possibilidade de transformar

um continente desértico em uma terra fértil, derreter as regiões polares congeladas e tornar a Terra um verdadeiro jardim do Éden. No entanto, Soddy também reconhecia que a energia nuclear tinha o potencial de causar destruição ilimitada. (Lente, 2012). O popular romancista HG Wells, em 1913, em seu romance *The World Set Free*, resumiu essas esperanças e medos, falando de quando as bombas atômicas quase destruíram a vida humana na terra, liderados pelos cientistas que criaram a arma nuclear, causando um paraíso movido a energia atômica (Lente, 2012).

Para dar a essas medidas uma aparência de realismo, a população foi instruída, em filmes e folhetos, sobre os efeitos de um ataque nuclear. Segundo Lente (2012), a Disney Studios, em 1957, produziu um livro e uma peça de divulgação científica denominada *Our friend the Atom*, alcançando audiência em muitos países. A Walt Disney foi extremamente influente na época como fonte de educação e entretenimento, penetrando na cultura popular com mais de dezoito filmes, 145 curtas e vinte documentários, além de produzir textos educativos destinados a crianças e adultos (Halden, 2017).

Durante a Segunda Guerra Mundial, o governo americano reconheceu a capacidade de Hollywood de afetar a opinião pública, o *Office of War Information* (OWI) revisou e influenciou os roteiros, em conjunto com o *Office of Censorship*, o OWI instruiu o cineasta sobre o que deveria estar inserido no filme e o que deveria ser deixado de fora. Depois de 1945, a influência e a censura se estenderam às produções de Hollywood que apresentavam qualquer conteúdo nuclear. Sátira e fantasias foram utilizadas para dissipar preocupações, como no filme *The Beast from 20,000 Fathoms* (1953), que alimenta o exagero de histórias sensacionalistas de super-heróis/vilões, mutação e mundos alienígenas (Halden, 2017).

As guerras e o cinema criaram uma estreita relação, transformando o tema bélico em espetáculo. O cinema assumiu papel fortemente pacifista de combate e denúncia contra a guerra e em vários momentos da história, a guerra é sublinhada por um certo encantamento, envolvida em brumas míticas. Essa relação fez que o cinema se constituísse alvo de normatização do Estado, como na Alemanha Nazista e na União Soviética de Stalin ou como prática de censura em Hollywood com filmes de qualidade, como é o caso do cineasta Frank Capra que dirige filmes de cunho patriótico, voltados contra o Japão, sob o título *Por que lutamos?* (*Why we Fight?* 1942-1945) (Lente, 2012).

Segundo Halden (2017), para responder ao bombardeio nuclear do Japão, surgiu em 1947 o filme *The Beginning or the End* dirigido por Norman Taurog. Estreando em Washington DC, esse filme tentou explicar e justificar o uso de armas nucleares no final da

segunda Guerra Mundial. O filme veio como propaganda do governo destinada a sugerir ao público americano que o bombardeio da cidade japonesa era crucial para o fim da Guerra. Uma tentativa de educar o público sobre a tecnologia. Neste período, apareceram várias publicações, *Atomic Energy in the Coming Era* (1945), *Our Atomic World* (1946), *Our World or None* (1946) e *The Atomic Story* (1949), procurando explicar a ciência nuclear e questionando o futuro da tecnologia.

Enquanto os russos se tornaram pioneiros ao utilizar o cinema como uma arma de propaganda direcionada aos interesses do Partido Comunista, os Estados Unidos não ficaram indiferentes em colocar a indústria cinematográfica a serviço dos interesses do Estado. Em ambos os lados, o cinema desempenhou um papel poderoso na moldagem da opinião pública e na disseminação de mensagens ideológicas.

Coube aos ingleses, no início da Primeira Guerra Mundial, instrumentalizar o cinema como arma de guerra, ou melhor, como propaganda de guerra. Seguido pelos alemães instigados pelo General Luddendorf, criando as condições de combater a mesma guerra, fundaram a empresa cinematográfica *Universum Film Aktiengesellschaft*, produzindo filmes de qualidade e de propagação fascista. Coube ao cinema italiano inaugurar o gênero filmes históricos, emergindo, assim, o filme de guerra com suas características, cenários, ambientações naturais, passado glorioso e guerreiro da antiga Roma, visando, em seus roteiros, justificar ou mobilizar a opinião pública em favor da política do Estado-Nação. Dois filmes se destacaram: *Quo Vadis*, dirigido por Enrico Guazzoni em 1912 e *Cabiria*, de Giovanni Pastrone, de 1914 (Halden, 2017).

O cinema conheceu uma notável explosão de temas voltados para a guerra, após a Primeira Guerra Mundial (1914-1918), filmes de construção de memória da Grande Guerra, de seus aspectos mais cruéis e heroicos. Entretanto, os mais importantes filmes do período surgiram como uma crítica dura e existencial à guerra. Destacando, *Nada de Novo no Front*, dirigido por Lewis Milestone em 1930 e a *Grande Ilusão*, de Jean Renoir de 1937, que evidenciavam a campanha antiguerra dos cristãos, dos socialistas e dos liberais progressistas (Halden, 2017).

Num ambiente pacifista na França nos anos 1920 e 1930, surgiram grandes filmes de elogio à guerra, após a derrota da Alemanha na Grande Guerra. Houve a produção de sua epopeia histórica, de um passado glorioso e do homem providencial, como personagem central, errático e errante, a um herói solitário, gênio e divino ou o sobrenatural, *Napoléon* de Abel Gance de 1927. A Revolução Bolchevique de 1917 traz para o cinema a elite soviética e

seu potencial pedagógico, num país vasto com imensa população de analfabetos, nesse sentido, surgiram filmes como *O Encouraçado Potemkim (Bronenosez Potemkim)*, de Sergei Eisenstein de 1925; ou em 1927, *Outubro*, que se propõe a ser uma verdadeira aula de história soviética. A guerra é, por excelência, uma experiência mística e sacral (Halden, 2017).

Em 1952, líderes internacionais americanos, russos e britânicos anunciaram que usariam sem hesitação armas nucleares em caso de guerra, mesmo que o inimigo tivesse usado apenas armas convencionais. O efeito de todo esse barulho de sabres e esforços na construção da confiança foi acentuado pelo medo nuclear, concentrado nos efeitos da precipitação radioativa dos testes em bombas, realizados na ilha de Bikini, no Oceano Pacífico, onde pessoas adoeciam, o gado morria e os jornais noticiavam vestígios de material radioativo encontrado em todo o mundo, na chuva, no leite e até nos dentes de crianças (Lente, 2012).

O cinema popular Pós-Segunda Guerra refletiu as preocupações, ansiedades e desejos da época, oferecendo uma maneira simbólica de abordar questões importantes. Durante os anos 1950, dois gêneros cinematográficos se destacaram como respostas culturais populares a uma era marcada pela ansiedade. Eles retrataram um mundo repleto de incertezas, fantasias paranoicas, invasões e transformações (Jones; McCarthy; Murphy, 2011).

A ficção científica americana evoluiu como um gênero de filme na década de 1950 com o lançamento de *Destination Moon*, dirigido por Irving Pichel e produzido por George Pal, uma figura importante no cinema de ficção científica. Pal também foi responsável por filmes como *When Worlds Collide* (1951), *War of the Worlds* (1953), *Conquest of Space* (1955) e *The Time Machine* (1960), este último também dirigido por ele.

Ao mesmo tempo, outro gênero de filmes de monstros refletia um medo semelhante, abordando diretamente as ameaças representadas pela corrida nuclear. Muitos filmes pós-apocalípticos exploraram a possibilidade de um holocausto nuclear (Booker, 2006). *The Day the Earth Stood Still* (1951), dirigido por Robert Wise, é principalmente um apelo à paz e à compreensão global. O filme foi produzido durante o auge da Guerra Fria.

Por outro lado, o filme *This Island Earth* (1955) retrata a ciência de forma mais positiva. Nele, alienígenas vêm à Terra em busca de cientistas, não para colonizar ou impedir o avanço da tecnologia terrestre, mas para recrutar cientistas e ajudá-los a desenvolver fontes de energia nuclear mais avançadas para combater seus inimigos (Booker, 2006).

A desconfiança e os protestos em relação ao uso da energia nuclear eram compartilhados por diferentes instituições no espaço público. As igrejas, por exemplo, foram

importantes no movimento de oposição à energia nuclear. Em 1954, o Papa Pio XII e o Conselho Mundial de Igrejas se manifestaram contra os testes e as armas nucleares. Em 1957, o movimento pela paz cresceu pela Alemanha, Grã-Bretanha, Estados Unidos e Japão. Os líderes políticos tentaram conter a ameaça nuclear com negociações difíceis por causa da desconfiança mútua entre Oriente e Ocidente. A iniciativa *Atoms for Peace* do Presidente norte americano Dwight Eisenhower, lançada em dezembro de 1953, em um discurso na Assembleia Geral das Nações Unidas, foi mais um esforço para acalmar os temores sobre as armas nucleares (Lente, 2012).

Pouco pode ser encontrado sobre os perigos associados a aplicações nucleares pacíficas, expressa em termos de domínio e controle. Muito mais comuns são os artigos sobre aplicações médicas da energia nuclear, e a radiação é retratada como cura e não um risco. A ciência e os cientistas desempenharam um papel importante nesses cenários de um estado próspero movido a energia nuclear.

Segundo Lente (2012), o único risco que a tecnologia nuclear tinha para os propósitos pacíficos mencionados era o de uma reação em cadeia que não poderia ser detida antes que toda a terra fosse demolida. Contudo, os usos pacíficos das tecnologias nucleares foram apresentados pelos Estados Unidos como uma espécie de antídoto que poderia mitigar ou mesmo erradicar o medo de uma guerra nuclear.

A energia nuclear seria usada nas indústrias química e elétrica, apresentando desenvolvimento e vantagens pacíficas de seu uso em cirurgia, na indústria, nas comunicações, nas pesquisas em universidades, hospitais onde doenças seriam diagnosticadas e curadas.

Ainda segundo Lente (2012), as imagens e discursos nucleares em todos os lugares foram moldados por fatores nacionais e internacionais. O Japão, como o primeiro país bombardeado, em meados da década de 1950, apesar do trauma do ataque nuclear, e com ressalvas, lançou programa de modernização tecnológica, no qual a energia nuclear teve importante papel. A tecnologia nuclear nas suas formas pacíficas quanto militares era uma questão internacional.

Durante a década de 1950, filmes como *Atoms for Peace*, *The Magic of the Atom*, *Atomic Energy as a Force for Good* (1955), *Living with the Atom* (Moody Institute of Science, 1967), *Nuclear Power in the United States* (ERDA, 1971), e *To Develop Peaceful Applications for Nuclear Explosives* (ERDA, 1971) mostraram viés pró-nuclear, tentando convencer o público de que a energia nuclear para fins pacíficos era útil (Halden, 2017).

Contudo, essas produções dividiram espaços com outras que questionavam e criticavam os usos da energia nuclear. Revistas de grande circulação nos EUA como *Life*, *Saturday Evening Post* e a britânica *Picture Post*, segundo Lente (2012), tinham uma abordagem pouco simpática aos usos da energia nuclear por meio de quadrinhos serializados e fotografias.

Os quadrinhos da Alemanha Oriental também abordaram o tema do holocausto nuclear, na série *Mosaik*, cujos personagens viajam pelo espaço e descobrem um planeta destruído por guerra atômica. O primeiro filme de ficção científica do século XX da Alemanha Oriental, *The Silent Star*, lançado em 1960, abordou o tema da aniquilação atômica, baseado no romance do escritor polonês Stanislaw Lem, filme pobre em efeitos especiais, em que uma equipe internacional visita Vênus, cujos habitantes queriam destruir a Terra. A mídia da Alemanha Oriental promoveu visões utópicas em construir um mundo melhor com a ajuda de tecnologia nuclear pacífica, mas preocupações e ansiedades podem ser vislumbradas na produção cinematográfica do País (Lente, 2012).

A televisão, dificilmente, era um concorrente. Os noticiários nas salas de cinema apenas estimularam as vendas de revistas ilustradas, em todo caso, parece muito provável que as revistas ilustradas tenham desempenhado um papel de destaque na divulgação e propagação de ansiedades sobre uma nova tecnologia com a qual não se tinha experiência (Marinho *et al.*, 2021).

A energia nuclear não é um assunto tratado rotineiramente pela grande mídia, o cinema é o veículo que mais traz esse assunto ao público, por meio de filmes que utilizam direta ou indiretamente a energia nuclear em tramas complexas sobre o uso de técnicas nucleares. Segundo Marinho *et al.* (2021), é difícil estabelecer um arcabouço teórico e uma metodologia que garanta que todas as abordagens e visões da energia nuclear no cinema sejam abordadas, mas quando se trata da imagem da energia nuclear, a tendência das tramas dos filmes, até os dias atuais, é associá-la a eventos negativos.

O cinema decodifica o discurso científico em ficção, usando uma linguagem popular e de fácil compreensão, direcionando o cidadão comum para uma mensagem, se essa for tendenciosa desestabiliza e neutraliza a opinião sobre um tema sensível como é o caso da energia nuclear, coibindo a atividade científica na área.

As principais associações que compuseram as tramas dos filmes foram sobre guerra, mutações genéticas, sabotagem, mau funcionamento de plantas, mísseis submarinos, areia radioativa, ogivas, desertificação, mudanças climáticas e sequestro de cientistas (Marinho *et*

al., 2021). É o caso, por exemplo, do filme *Them!*, lançado em 1954, mostrando o FBI exterminando formigas mutantes gigantes criadas por meio de testes nucleares. Os bombardeios a Hiroshima e Nagasaki causaram impacto nas disputas de poder do pós-guerra e o desenvolvimento de programas de energia nuclear. O medo nuclear torna-se uma angústia psicológica e o mundo descobre que a bomba atômica é real, assim como os homens que as criaram (Tomonaga, 2019).

De 1951 a 1964, o preço do progresso é o fio condutor de filmes em que a ameaça é representada pelo uso da energia atômica. Com as imagens da destruição de Hiroshima e Nagasaki, surgiu nova tendência no tratamento que o cinema dá à ciência e à forma como seu avanço ameaça a humanidade. A visão de futuro nos filmes da década de 1960 é marcada pelas sombras de uma sucessão de guerras atômicas, período pós-guerra. Nos filmes ingleses, aparece a figura do cientista a serviço do governo ou dos militares, surgindo figuras estereotipadas (Barca, 2005).

Ainda na visão de Barca (2005), os sobreviventes desses conflitos eram jovens sem sentimentos, criados num ambiente de confronto, servindo futuramente de alimento para uma espécie mais forte. A surpresa está no jovem inventor interpretado por Rod Taylor, no filme *A máquina do tempo (1960)* embasado no clássico de H.G. Wells, refletindo a imagem de um futuro contemporâneo.

Nos anos seguintes, a Guerra Fria inspirou no cinema os filmes de espionagem, ascensão do cientista especialista em armas nucleares, como nos filmes do agente britânico 007, que enfrentava *O satânico Dr. No (1962)*, o gênio cientista determinado a destruir o programa espacial dos Estados Unidos, personagem criado pelo escritor Ian Fleming (1909-1964), pondo fim ao plano de destruir o mundo. Os filmes no período de 1965 a 1976 conferem pouca importância à ciência, mostrando mais o Governo, as Forças Armadas e grandes empresas, usando a ciência como ferramenta e meio de chegar ao objetivo de poder ou lucro (Wright Junior ; Austin, 2010).

O espectro da guerra nuclear, caracterizado pela maior crença na capacidade da energia atômica de melhorar o mundo, as descobertas dos perigos da radiação e o impacto negativo na saúde dos testes de armas nucleares trouxeram à tona os perigos representados pelas tecnologias nucleares em tempos de paz. Assim, por mais que tenha havido esforços dos governos para conter a imagem negativa da energia nuclear nas mídias, as ansiedades relacionadas ao desenvolvimento nuclear continuaram a emergir e consolidaram-se, especialmente, no cinema.

CONCLUSÃO

Entre o período de 1950 a 1980, a demanda por novas fontes de geração de energia elétrica se concentrou na possibilidade de utilização da energia nuclear para fins pacíficos, mesmo diante de todo o medo gerado em torno dessa alternativa após a sua utilização na guerra. Preocupação devido aos perigos para os seres humanos e o meio ambiente.

A utilização da energia nuclear gerava a dicotomia entre o medo e a resolução de problemas relacionados com a exploração implacável dos combustíveis fósseis. Conforme apresentado anteriormente, a porção da eletricidade mundial, gerada por usinas nucleares, aumentou de 1% para 10% entre a década de 1960 a 1980. Todavia, na década de 1970, o desenvolvimento da energia nuclear entrou em declínio devido à pressão da opinião pública e à instabilidade do mercado.

Diante dessa acessão e recessão da energia nuclear, essa geração de energia apresentava uma cultura própria como qualquer questão política e esteve entre os projetos governamentais, devido ao receio de empresas privadas para o investimento nessa tecnologia. Havia influência de governos e cientistas na opinião pública e também na cultura, tornando o tema bélico um espetáculo. Portanto, percebe-se a forte influência do uso de novas tecnologias, como a energia atômica na opinião pública, no desenvolvimento econômico e na cultura popular, uma tendência na forma de como o cinema trata a ciência e seus avanços, ameaçando a humanidade, por consequência da guerra ou dos impactos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARCA, Lacy. As múltiplas imagens do cientista no cinema. **Comunicação & Educação**, v. X, n.1, jan/abr., 2005.

BEAVER, William. *The failed promise of nuclear power*. **The Independent Review**, v. 15, n. 3, p. 399–411, 2011.

BICCA, Angela Dillmann Nunes; WORTMANN, Maria Lúcia Castagna. Olhando o presente a partir do futuro: a pedagogia do cinema de ficção científica. **Educação**, v. 36, n. 3, p. 363-372, set. /dez. 2013

BROOKER, Keith M. **Alternate Americas: science fiction film and American culture**. Library of Congress Catalog Card, Westport, Number: 2005032303, 2006.

CAUSO, Roberto de Sousa. **Ficção científica, fantasia e horror no Brasil: 1875 a 1950**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2003.

CERCONI, Claudinei; MELQUIADES, Fábio Luiz; TOMINAGA, Tânia Toyomi. Energia nuclear, o que é necessário saber? **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.11 n. 1, Jan/Jun, 2009.

COUTINHO, Andréa. Ficção Científica: Narrativa do Mundo Contemporâneo. **Revista de Letras da Universidade Católica de Brasília**, v. 1, n. 1, fev/2008.

COYLE, Eugene D.; SIMMONS, Richard A. **Understanding the global energy crisis**. Global Policy Research Institute. Purdue University Press. West Lafayette, Indiana, 2014.

DEESE, Frank. **Reel Impact**: Filmes e TV que mudaram a história - "A síndrome da China". Disponível em: <https://scriptmag.com/screenplays/reel-impact-movies-and-tv-that-changed-history-the-china-syndrome>. Acesso em: 22 set. 2020.

FLAMARION Cardoso, Ciro. Um conto e suas transformações: ficção científica e História. **Revista Tempo**, v. 9, n. 17, p. 1-23, 2004.

HALDEN, Grace. **Three mile island**: The meltdown crisis and nuclear power in american popular culture. New York: Routledge, 2017.

JACOBS, Robert. **Filling the hole in the nuclear future**. Art and popular culture respond to the bomb. New York: Rowman & Littlefield, Lanham, Boulder, 2010.

JONES, Darryl; MCCARTHY, Elizabeth; MURPHY, Bernice M. **I came from the 1950s!** New York: Palgrave Macmillan, 2011.

LENTE, Dick van. **The nuclear age in popular media**: a transnational history, 1945-1965. London: Springer, 2012.

MARINHO, Cristóvão Araripe et al. Filming the atom: Systematically exploring images of nuclear energy and their messages in popular movies. **Energy Research & Social Science**, v. 79, 2021.

MCNEILL, John Robert; ENGELKE, Peter. **The great acceleration**: a environmental history of the anthropocene since 1945. Cambridge, Massachusetts, London: Harvard University Press, 2014.

SANTOS, Rodrigo Miguel dos; RODRIGUES, Marilsa de Sá; CARNIELLO, Monica Franchi. Energia e sustentabilidade: panorama da matriz energética brasileira. **Revista Scientia**, v. 6, n. 1, p. 13-33, jan./abr. 2021.

SMIL, Vaclav. **Energy and Civilization**. Cambridge, Massachusetts University Press, 2017.

TOMONAGA, Masao. The atomic bombings of Hiroshima and Nagasaki: a summary of the human consequences, 1945-2018, and Lessons for Homosapiens to End the Nuclear Weapon Age. **Journal for Peace and Nuclear Disarmament**, v. 2, n. 2, p. 491-517, 2019.

WRIGHT JUNIOR, David C.; AUSTIN, Allan W. **Space and time: Essays on visions of history in science fiction and fantasy television** Jefferson, Carolina do Norte: McFarland & Company, Inc., Editores. 2010.

CAPÍTULO 2: À ESPERA DO APOCALIPSE AMBIENTAL: OS CAMINHOS DA ENERGIA ATÔMICA A PARTIR DO FILME *ABRIGO NUCLEAR* (1981)

(Uma versão desse capítulo encontra-se no prelo no livro “Ciências Ambientais, Cerrado e Desenvolvimento Sustentável” organizado por Giovana Galvão Tavares et al.)

O ambientalismo moderno emergiu em conjunto com percepções e retóricas apocalípticas seculares. O apocalipse ambiental está presente nas obras clássicas do ambientalismo escritas por Rachel Carson, Paul Erlich, nas poesias das décadas de 1970 e 1980, além de ser largamente utilizada por ativistas ambientais (Garrard, 2006). Essa perspectiva pode ser intensificada com um fenômeno midiático presente nas décadas de 1970 e 1980 referentes a uma mudança do foco nos noticiários da imprensa acerca dos problemas ambientais crônicos, como poluição do ar e das águas para catástrofes disruptivas espetaculares como furacões, rupturas de barragens, acidentes nucleares, dentre outros (Adam; Allan; Carter, 2000). A década de 1970 foi inaugurada com um tipo de catástrofe que daria o tom das notícias sobre o ambiente nessa década, com o ciclone Bhola, no Paquistão, deixando 500 mil mortos, mas sendo especulado na imprensa mundial números astronômicos como 1,5 milhão de vidas perdidas.

Essa tendência chegou ao cinema na mesma época, principalmente nos filmes de ficção científica, que já lidavam com a questão apocalíptica desde o princípio, que ao produzir especulações sobre o futuro, teciam comentários políticos e filosóficos críticos sobre o contexto histórico em que se inseriam (Wright Junior; Austin, 2010). Uma das características principais do gênero são as especulações sobre o futuro próximo ou distante, como formas de analisar questões variadas relacionadas à raça, gênero, ambiente, desenvolvimento tecnológico, político, entre outros (Vital, 2020).

Essa é a realidade da obra *Abrigo Nuclear* (1981), filme brasileiro de ficção científica ambientado em um cenário pós-apocalíptico resultante da larga exploração da energia nuclear pela humanidade, induzindo a uma dramática queda populacional humana no planeta como resultado da radiação onipresente. Como analisado a seguir, o filme é uma crítica que emergiu de duas frentes históricas: o incentivo do governo brasileiro pelo desenvolvimento de uma matriz energética nuclear própria e a “voz das ruas” e do cinema no ocidente, que se erguia contra a proliferação nuclear, seja para fins pacíficos ou de guerra.

2.2 O Programa Nuclear Brasileiro

Energia nuclear é aquela liberada numa reação nuclear. O calor emitido na reação é convertido em energia elétrica, produto da tecnologia nuclear (Sanches, 2015). O uso dessa tecnologia pode ocorrer de forma controlada em reatores nucleares, gerando energia, ou de forma descontrolada, dando origem a bomba atômica. A radiação ionizante foi descoberta por Marie Curie em 1898 que, após experimentos com urânio, sofreu com as consequências da radiação que a levaram a problemas de saúde causados pela manipulação dos materiais radioativos (Sanches, 2015).

A utilização da tecnologia nuclear apresenta várias finalidades pacíficas, sendo a geração de energia mais amplamente discutida (Motter, 2018). Apesar de a tecnologia possuir diversas aplicações, continua, porém, carregando o estigma do perigo dos resíduos tóxicos (Andrade; Prado; Kniess, 2023). O surgimento da tecnologia nuclear para geração de energia veio como alternativa socioambiental à produção de energia hidrelétrica, visto que não exigia a desocupação de grandes áreas na sua instalação ou supressão de vegetação, comprometendo o ecossistema e, praticamente, sem lançar resíduos no ar, como as termoelétricas dependentes de biomassa, ou de fontes não sustentáveis como os combustíveis fósseis para gerar a energia (Oliveira, 2016).

Até o final da década de 2000, Brasil estava entre os 14 países com maior reserva de urânio, ocupando o sétimo lugar no ranking com 6% do volume total mundial (Annel, 2011). O país manifestou o desejo de dominar a energia nuclear, como fins de crescer econômica e industrialmente, já na década de 1940. Segundo Patti (2013), esse foi o começo de uma história cheia de altos e baixos, fracassos e êxitos, assim como de relações de interesses e conflitos. Durante o regime militar no Brasil, entre os anos de 1964 a 1985, houve a busca por investimentos na área científica, principalmente relacionados ao desenvolvimento de um programa nuclear (Silva; Moura, 2022).

Para Motta (2014), esses investimentos mudaram as relações entre as universidades e o regime militar, transcendendo a dicotomia repressão-resistência. Somam-se a esse período a emergência do ambientalismo, a intensificação da ansiedade nuclear em função da Guerra Fria e o problema interno que foi a ditadura retratada em produções audiovisuais do período, aludindo ficcionalmente uma insegurança do ponto de vista político e também ambiental (Suppia, 2020).

Brandão (2022) defende, que na década de 1950, o Brasil iniciou a política nuclear, criando o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, a partir

da Lei nº 1.310 de 1951, tendo entre seus objetivos e funções incentivar a cooperação entre órgãos técnicos, pesquisa e prospecção de reservas de materiais de interesse nuclear. O Almirante Álvaro Alberto que escreveu o primeiro projeto com o objetivo de dominar a energia nuclear desde a lapidação do mineral até a conclusão do combustível para guarnecer os reatores atômicos, foi o pioneiro e principal defensor da energia nuclear no país e fundador do CNPq, (Brandão, 2008; Patti, 2014).

Com a criação do CNPq, normas foram formuladas com o objetivo de preservação e desenvolvimento da indústria nuclear. Estas normas deveriam ser observadas em acordos internacionais de que o Brasil fizesse parte na área de energia (Marques, 1992; Brandão, 2008). Ao CNPq restaria apenas a incumbência do apoio à pesquisa científica e tecnológica, ficando afastado de qualquer decisão referente ao aproveitamento dos recursos minerais brasileiros (Brandão, 2008).

Em 1956, o governo de Juscelino Kubitschek aderiu a um novo plano, nesse momento foi criada a CNEM (Comissão Nacional de Energia Nuclear) para responder diretamente à presidência. Vale ressaltar que JK apoiava tanto a energia nuclear, fazendo que esse projeto ocupasse seu próprio Plano de Metas governamentais (Patti, 2014). Em meados dos anos de 1955, com o Programa “Átomos para a Paz”, em parceria com o governo dos Estados Unidos, o Brasil, enfim, adquiriu seu primeiro reator de pesquisa e em 1962 construiu outro soberanamente (Patti, 2013).

Em 1967, o governo do presidente Artur da Costa e Silva reformulou todo o plano para o desenvolvimento da energia nuclear no Brasil, bem como se colocou firmemente contra a Tratado de Não Proliferação Nuclear. Esse Tratado se refere há um documento internacional que buscava inibir a disseminação de armas nucleares, fomentar o uso das tecnologias para uso pacífico e promover o desarmamento nuclear (Patti, 2014). No governo de Costa e Silva também houve a proposta de apoiar o comércio de armas nucleares na América Latina. Anos mais tarde, o presidente Ernesto Geisel (1974 -1979), impulsionado pela crise do petróleo de 1973, que ocasionou a aceleração dos planos energéticos e nucleares brasileiros, elaborou um projeto onde previa o uso dual da nova tecnologia, ou seja, ela poderia ser usada pacificamente e com finalidade militar, criando, assim, a empresa estatal Nuclebrás que conduziria a partir de então as negociações sobre os temas nucleares e seria chefiada pelo então diplomata Paulo Nogueira Batista (Patti, 2014).

Segundo Brandão (2008), o Brasil assinou acordo de cooperação com a Alemanha em

1975 no campo dos Usos Pacíficos da Energia Nuclear. Já no final do mandato do Presidente Ernesto Geisel, em 1979, devido a impossibilidade de a Alemanha cumprir com o acordo firmado anteriormente, foi então instituído um projeto nuclear secreto sob o comando da Comissão Nacional de Energia Nuclear e sob a direção do então cientista Rex Nazaré Alves e desenvolvido pelas forças armadas (Patti, 2014; Brandão, 2022). A primeira usina nuclear brasileira, Angra I, foi instalada na praia de Itaorna, em Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro. A usina iniciou operação em 1981 e, comercialmente, em 1985, após a emissão da Licença de Operação comercial pela Comissão Nacional de Energia Nuclear - (CNEN) em 1984 (Silva, 1999).

Oliveira *et al.* (2016) afirmam que o Brasil dispõe em seu território de uma das maiores reservas de urânio, cuja utilização industrial no país é a geração de energia elétrica. Contudo, um dos maiores problemas do setor é o descarte dos resíduos radioativos produzidos que, ao longo de um ano, pode chegar em torno de 30 toneladas, gerando radiação por no mínimo 100 mil anos.

Os debates sobre a implementação da energia nuclear no Brasil e o contexto social, político e ambiental da década de 1970 ganharam visibilidade e foi explorado pelas mídias. Surgiu, então, o filme *Abrigo Nuclear*, produzido por Roberto Pires. As preocupações em torno da geração de energia nuclear foram abordadas no filme, com o protagonista Lat trabalhando como operador, supervisionando o armazenamento dos resíduos tóxicos na superfície da Terra em um cenário pós-apocalíptico, com os humanos vivendo confinados em abrigos subterrâneos sob um regime autoritário.

As produções audiovisuais de ficção científica retratam críticas, consideradas por Silva e Moura (2022), como produtos do período que foram produzidos, ou seja, no sentido em que seus idealizadores estão localizados, em um ponto específico do espaço e no tempo, que são influenciados pelos valores próprios da conjuntura. As obras de ficção científica trazem à tela dupla informação, com amostras do futuro, apresentando tecnologias futuristas e criadas a partir de um ensaio ficcional e amostras do futuro do passado baseado no contexto científico e social do presente, que se torna passado após a divulgação da produção (Couto, 2013). No caso do filme *Abrigo Nuclear*, há uma forte crítica ao uso da energia nuclear, uma especulação sobre as consequências futuras desse uso, e a energia solar é apresentada como alternativa redentora da civilização. Esse capítulo, contudo, debruça-se sobre as críticas direcionadas à energia nuclear.

2.3 A Crítica ambiental sobre a geração de energia nuclear no filme *Abrigo Nuclear* (1981)

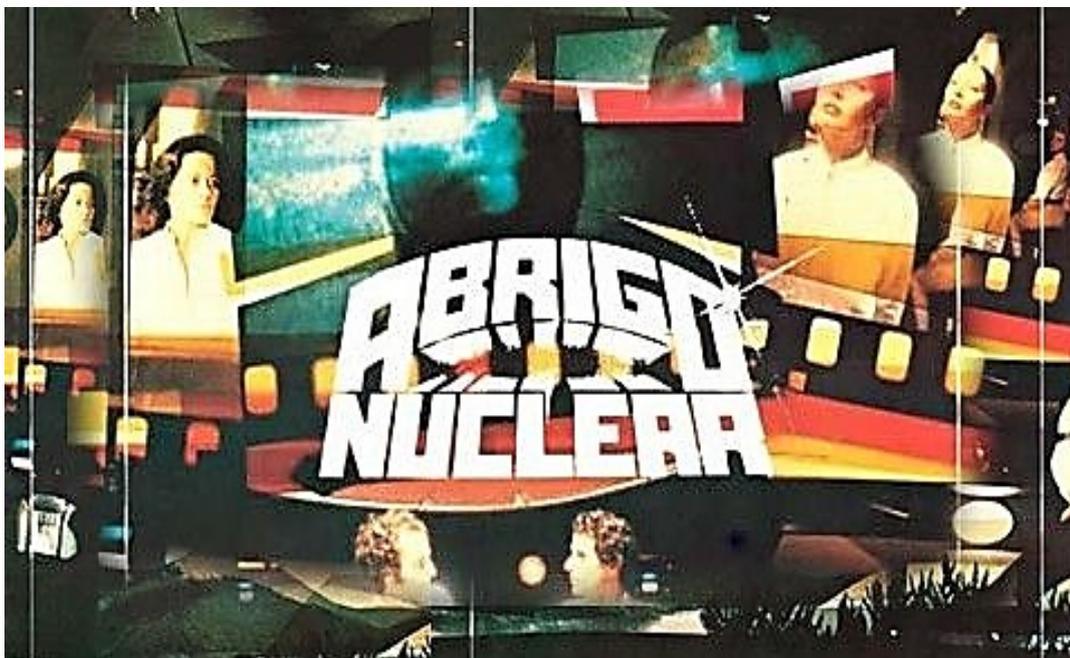


Figura 1. Filme *Abrigo Nuclear*. Fonte: Libreflix 1981

Abrigo Nuclear é um filme de ficção científica, brasileiro, que foi produzido no final da década de 1970, sendo dirigido, editado e protagonizado pelo então diretor Roberto Pires, um grande nome do chamado ciclo baiano de cinema, entre o final dos anos 1950 e começo dos anos 1960. Porém, sua estreia deu-se somente em 1981. A obra foi filmada na Bahia, com locações no Areal de Jauá, tendo como roteirista Orlando Senna e elenco de Conceição Senna, Norma Bengel, Sasso Alano, Nonato Freire, César Pires e Roberto Pires. Silva e Moura (2022) relatam que o filme foi restaurado em 2015 pelo diretor Petrus Pires, um dos filhos de Roberto Pires, com o documentário "Bahia-SciFi" (2015) como parte integrante do *Projeto Memória Roberto Pires*. O filme deriva de vários sentimentos e crenças em uma época que se acredita que a energia nuclear poderia vir a ser uma das causas da decadência da vida humana no planeta (Silva; Moura, 2022).



Figura 2. Gravações em Areal de Jauá, Bahia. Fonte: Brasil Distópico 1981

O filme *Abrigo Nuclear* fez parte também do Projeto “Cinema: Eis a Questão” do Janela Indiscreta Cine-Vídeo, que tinha por objetivo refletir sobre as diversas questões que permeiam nosso cotidiano através da sétima arte. Euclides Mendes ressalta a importância dessa obra, não somente em nível regional, mas principalmente acerca do surgimento do que viria a ser denominado de O Cinema Novo Brasileiro. Mendes relata que o filme foi rodado em 1978 até por volta de 1980, pois nesse intervalo de tempo houve algumas pausas nas gravações devido ao reduzido orçamento e/ou liberação de recursos para a execução do filme (Janela Indiscreta, 2020).

Para finalizar as gravações, o produtor Roberto Pires chegou a vender a sua própria casa, já que o recurso liberado pela Embrafilme, que era a empresa pública de cinema criada em 1969 durante o regime militar, não foi suficiente para chegar à finalização do projeto. Além disso, sucederam-se conflitos entre órgãos de censura da época com a proposta desse filme (Janela Indiscreta, 2020).

O filme *Abrigo Nuclear* foi lançado em uma época em que a questão ambiental se tornava mais forte em produções audiovisuais, com lançamento não apenas de filmes, como também de festivais de cinema dedicados ao cinema ambiental e ao eco cinema em nível mundial. Entretanto, o contexto nacional de fins dos anos 1970 e início da década de 1980 mostrava-se bastante delicado para produções dessa natureza.

Abrigo Nuclear é um filme de ficção científica com uma crítica ambiental desconfortável para um período que coincidia com o incentivo a essa matriz energética por parte de um regime político autoritário. Em países com regimes políticos autoritários, como era o caso na antiga República Socialista da Checoslováquia, onde ocorreu o primeiro festival de cinema ambiental, em 1974, filmes do gênero provocavam forte desconfiança por parte dos órgãos de censura e repressão do Estado (Rezende, 2021).

Durante a Guerra Fria, em países em estado de exceção, a tendência era que o mercado cinematográfico ficasse sob intervenção do Estado, e esse foi o caso do Brasil com a Embrafilme, que passou por grave crise a partir do final dos anos 1970 (Rezende, 2021). Assim, não é por acaso que a produção do filme sofreu tanto com a liberação de verbas do Estado, quanto com a desconfiança em relação à temática abordada.

Devido a censura, o produtor Roberto Pires foi convocado para prestar esclarecimentos no Serviço Nacional de Informações – SNI, principalmente no que diz respeito à abordagem crítica feita pelo filme sobre a energia nuclear, que naquele momento estava apenas se principiando no Brasil, assim como também a todo o ambiente repressivo da época. O roteiro do filme foi resultado de pesquisas e anseios do cineasta aqui citado com a temática nuclear e de sua relação com o cientista e físico brasileiro César Lattes, um dos mais importantes cientistas brasileiros de renome internacional, que possuía inúmeras pesquisas fundamentais no campo da radiação (Janela Indiscreta, 2020).

E justamente em homenagem ao cientista César Lattes, Roberto Pires, criou Lat, personagem de presença forte, líder, que não aceita a imposição das ideias da superiora do abrigo e que foi interpretado por ele mesmo, sendo esse personagem quem desencadeia toda a narrativa conflituosa do filme (Suppia, 2020). O filme possui 86 minutos de duração, que retratam a nova ordem mundial, instalada após a destruição da sociedade convencional devido a um desastre nuclear. Roberto Pires, para Euclides Mendes, sempre esteve ligado ao tema nuclear, inclusive denunciando os riscos de tal energia e se posicionando em defesa da contenção do lixo atômico (Janela Indiscreta, 2020).

O enredo do filme gira em torno da discussão sobre a incapacidade de sobrevivência da humanidade na superfície terrestre, em decorrência dos altos níveis de radiação, ocasionados pela emissão de bombas nucleares e acúmulo de lixo atômico. No desenrolar da história, o personagem principal e alguns colegas lutam para mostrar aos demais integrantes do abrigo (local subterrâneo onde todos moram), que um dia existiu vida na superfície e que isso ainda é possível por meio da substituição da matriz energética nuclear pela solar-

fotovoltaica, pesquisada em segredo por Lix, “O Professor”, e Lat. Entretanto, ele encontra como obstáculo a oposição de Avo, a líder do local, que tem por objetivo manter a população humana alheia à sua realidade e às perspectivas de um outro tipo de vida, mantendo, assim, seu controle absoluto.

O desejo dessa líder, de que seus subalternos não refletissem sobre a possibilidade de uma mudança cultural, estava diretamente relacionado com o anseio da manutenção de seu poder, visto que a população do local vivia sob constantes ameaças e eram controlados pela mão-de-ferro da então comandante do abrigo. Avo é uma personagem autoritária e procurava esconder a todo custo a informação de que um dia houve vida na superfície da terra, sendo do seu conhecimento que a partir dessa verdade a população do abrigo poderia buscar alternativas para a manutenção de suas vidas, e isso a faria perder completamente seu poder.

O operador Lat, personagem que se destaca no filme, alia-se ao misterioso “Professor” (identidade da operadora Lix), e em uma das suas várias idas à superfície para monitorar os aparelhos (e pesquisar clandestinamente os efeitos da energia solar), descobre que os depósitos de lixo radioativo estavam totalmente abarrotados e que possuíam um perigo iminente de explosão. Assim, Lat e o Professor decidem avisar os outros habitantes dos perigos de uma tragédia, iniciando-se, dessa forma, uma corrida para comprovar que a superfície da Terra já havia sido habitada em um passado distante, sendo possível novamente sua reabilitação. O filme apresenta riquíssimo material para análise de um fenômeno mais amplo, que serve como debate para contextualizar os medos da população sobre a expansão da energia nuclear, delimitando os perigos inerentes a essa nova fonte de energia.

Silva e Moura (2022) defendem, de forma geral, que os personagens de Ima e Lix (representantes da ciência dentro do abrigo) repercutem comparativamente no filme a dualidade entre a acomodação e a resistência (Ima defendia a manutenção do uso da energia nuclear em apoio a Avo). Porém, no filme, há uma perspectiva de uma ciência engajada e comprometida com a preservação ambiental. Euclides Mendes relata que o filme termina com uma mensagem utópica que tem muito a ver com a postura pessoal do Roberto Pires na defesa de uma relação menos conflituosa com a natureza (Janela Indiscreta, 2020).

O pesquisador Jornandes Correia, em um comentário produzido e disponibilizado na plataforma YouTube sobre o filme *Abrigo Nuclear*, ressalta que o perigo dessa geração de energia está na sua transformação, considerando que não é, de fato, produzida, mas transformada através da alteração de elétrons. Outros pontos de desvantagens elencados são a geração de lixo radioativo, a grande utilização de água nas unidades transformadoras (usinas),

elevado risco de acidentes nucleares, a aplicabilidade de vários recursos não renováveis, o elevado custo na construção das usinas, entre outros. Essas desvantagens são ressaltadas a partir da potência dessa energia transformada, que tem o poder de atravessar o corpo humano sem que tenhamos qualquer forma de rastreio, visto que ela é inodora, invisível, silenciosa (Janela Indiscreta, 2020).

Roberto Pires foi o primeiro cineasta brasileiro a pensar na temática nuclear, e sua biografia apresenta sua luta e mobilização na busca por patrocínio para o seu filme *Abrigo Nuclear*. Coincidentemente, poucos anos depois, aconteceu o acidente de Chernobyl (1986), no leste europeu e com o Césio 137 em Goiânia-GO (1987). O filme *Abrigo Nuclear* insere-se em um contexto de medo causado pelos ataques envolvendo bombas atômicas ocorridos nas cidades japonesas de Nagasaki e Hiroshima, durante a Segunda Guerra Mundial, mas também de especulações e protestos envolvendo os possíveis riscos do uso da energia nuclear para fins pacíficos em larga escala.

O pioneirismo da obra ocorre da mesma forma como o poema “A Rosa de Hiroshima” escrito por Vinícius de Moraes (2009), cantor e compositor brasileiro, em 1946 e publicado no livro *Antologia Poética*, em 1973. Os versos foram transformados em música na voz da banda *Secos e Molhados* no mesmo ano (Matogrosso, 2011). Vinícius de Moraes em seu poema parece fazer menção às consequências da radioatividade nas gerações futuras.

Pensem nas crianças
Mudas telepáticas
Pensem nas meninas
Cegas inexatas
Pensem nas mulheres
Rotas alteradas
Pensem nas feridas
Como rosas cálidas
Mas, oh, não se esqueçam
Da rosa da rosa
Da rosa de Hiroshima
A rosa hereditária
A rosa radioativa (Morais, 2009)

Ainda no conjunto de críticas aos usos da energia nuclear no Brasil, sendo para fins pacíficos ou de guerra, em 1985 o grupo musical *Premeditando o Breque* divulgou a música *Abrigo Nuclear*, cuja a produção ficou por conta do cantor e produtor musical Lulu Santos. A obra fez uma sátira às propagandas de empreendimentos imobiliários cuja proposta era que os compradores adquirissem um local, com pronta entrega até o ano de 2000, para que os

inquilinos escapassem de ataques nucleares. A letra da música satirizava as situações que vinham ocorrendo no mundo sobre assuntos relacionados ao medo nuclear:

“É pronta entrega
Até o ano 2000
Sauna, play ground, piscina com sol artificial
Todas as comodidades que você tem agora
Você terá no nosso edifício
Um recanto de sossego prá você e sua família
E deixe o mundo queimar à vontade lá fora
Venha já reservar seu lugar
No nosso abrigo nuclear” (PREMEDITANDO O BREQUE, 1985)

As preocupações com o uso e os perigos da tecnologia nuclear geraram grande impacto na população mundial, influenciando o imaginário e, conseqüentemente, a produção cinematográfica.

2.4 Entre o real e o faz de conta

O filme *Abrigo Nuclear* foi mais uma produção da segunda metade do século XX a entrar na controvérsia pública em âmbito nível mundial a respeito do uso pacífico e de guerra da energia nuclear. Filmes como *Atomic Energy as a Force for Good* (1955), *Atoms for Peace* (1956), *The Magic of the Atom* (1968), *Living with the Atom* (1967), *Nuclear Power in the United States* (1971), e *To Develop Peaceful Applications for Nuclear Explosives* (1971), mostraram viés pró-nuclear, tentando convencer a opinião pública de que essa matriz energética era útil (Halden, 2017). Esses filmes faziam parte de um “complexo midiático-energético”, patrocinado pelo governo e por entidades privadas, que tentavam convencer a opinião pública norte-americana sobre os benefícios do uso da energia nuclear (Shaw 2013). Por outro lado, o primeiro filme de ficção científica do século XX da Alemanha Oriental, *The Silent Star* (1960), abordou o tema da aniquilação atômica, no qual uma equipe interestrelar visitava o planeta Vênus, cujos habitantes queriam destruir a Terra. A mídia da Alemanha Oriental promovia visões utópicas sobre um mundo melhor com a ajuda de tecnologia nuclear pacífica, mas preocupações e ansiedades eram vistas na produção cinematográfica do País (Lente, 2012).

As principais associações negativas relacionadas à energia nuclear, que compuseram as tramas dos filmes no pós-Segunda Guerra Mundial, foram sobre guerras, mutações genéticas, sabotagem, mau funcionamento de plantas, mísseis submarinos, areia radioativa, desertificação, mudanças climáticas e sequestro de cientistas (Marinho *et al.*, 2021). É o caso,

por exemplo, do filme *Them!* lançado em 1954, mostrando o exército dos EUA exterminando formigas gigantes criadas acidentalmente por meio de testes nucleares. O medo nuclear torna-se uma angústia psicológica e o mundo descobre que a bomba atômica é real e que seus efeitos podem ser imprevisíveis (Tomonaga, 2019). Entre 1951 a 1964, o preço do progresso é o fio condutor de filmes em que a ameaça a humanidade é representada pelo uso da energia nuclear. Com as imagens da destruição de Hiroshima e Nagasaki, surgiu nova tendência no tratamento que o cinema concede à ciência e à forma como seu avanço poderia ameaçar a humanidade.

Nos filmes ingleses, aparece a figura do cientista a serviço do governo ou dos militares, surgindo figuras estereotipadas (Barca, 2005). A Guerra Fria inspirou no cinema os filmes de espionagem, ascensão do cientista especialista em armas nucleares, como nos filmes do agente britânico 007, personagem criado pelo escritor Ian Fleming (1909-1964). Em *007 Contra O Satânico Dr. No* (1962), o vilão é um cientista gênio determinado a destruir o programa espacial dos Estados Unidos e dominar o mundo. Os filmes no período de 1965 a 1976, contudo, conferem importância menor a ciência, mostrando mais o Governo, as Forças Armadas e grandes empresas usando a ciência como ferramenta e meio de chegar ao objetivo de poder ou lucro (Wright; Austin, 2010).

O movimento ambientalista que emergiu na década de 1960, todavia, afetou o cinema. Em Hollywood, houve uma forte mudança de postura frente ao “complexo midiático-energético” do governo norte-americano para promoção dos benefícios da energia nuclear para fins pacíficos. O relaxamento das leis de censura, a abertura de estúdios independentes, a Guerra do Vietnã, a emergência do movimento feminista, o escândalo *Watergate* e os movimentos antirracistas foram eventos que influenciaram uma ampla rebelião de Hollywood contra o *status quo* político e econômico norte-americano (Shaw, 2013).

Diversos filmes foram lançados nessa época com uma perspectiva crítica sobre os usos pacíficos da energia nuclear (Wills, 2006). Essa rebelião não se limitou a perspectivas críticas à energia atômica, sendo que *Earthquake* (1974) e *Superman* (1978) exibiram rupturas espetaculares de grandes usinas hidrelétricas, na esteira de catástrofes reais como nas barragens de *Banqiao*, na China (1975), e *Teton*, nos EUA (1976) (Haiven, 2013). Contudo, a grande ofensiva hollywoodiana veio com *The China Syndrome* (1979) estrelado por Jane Fonda, que abordava o drama de um desastre em uma usina nuclear hipotética na Califórnia.

Antes mesmo do seu lançamento, diversas instituições como *Atomic Industrial Forum*, *Edison Electrical Institute*, e mesmo membros da *American Medical Association* lançaram

ataques preventivos contra o filme, um reconhecimento de que ali havia um estudo prévio meticuloso para a construção de uma narrativa por parte de ativistas anti-energia nuclear. Porém, poucos dias após o lançamento de *The China Syndrome*, ocorreu o acidente nuclear na usina de *Three Mile Island*, na Pensilvânia, com roteiro que guardava similaridades com o do filme, tornando-o um dos maiores fenômenos cinematográficos da época. Assim, em março de 1979 e nos meses seguintes, os cidadãos norte-americanos acompanharam apreensivos a literalmente dois acidentes nucleares nas telas: um real e outro ficcional, que se confundiam devido às semelhanças (Wills, 2006).

Assim, o filme *Abrigo Nuclear* é contemporâneo a um movimento ativista antiproliferação nuclear, sendo para fins pacíficos ou não, alertando para as consequências ambientais do seu uso. Faz parte de um momento em que as ansiedades se avolumavam a respeito dos riscos ambientais e também de uma profunda desconfiança sobre os grandes monumentos que simbolizavam o ápice do desenvolvimento tecnológico e científico (como as usinas hidrelétricas e nucleares). Essa ansiedade e desconfiança se estendia ao emprego da energia nuclear, algo que se intensificaria poucos anos mais tarde com os acidentes de Chernobyl (1984) e com o Césio 137 (1987). A novidade que o filme estabelece, contudo, está além de ser a primeira obra cinematográfica crítica à energia nuclear no Brasil, ao propor a energia solar/fotovoltaica como uma alternativa “redentora” de uma civilização em completa decadência pela manipulação da energia atômica.

CONCLUSÃO

Portanto, em resumo, no contexto de crescimento econômico e industrial, o Brasil manifestou interesse em dominar a energia nuclear desde a década de 1940, investiu na área a partir da década de 1960, desenvolvendo programa nuclear próprio. Em parceria com o governo dos Estados Unidos e integrando o Programa “Átomos da Paz”, adquiriu seu primeiro reator de pesquisa, construindo o seu próprio reator em 1962. Em 1981, o país inaugurou a primeira usina nuclear.

Levando-se em consideração esses aspectos, o filme de Roberto Pires, *Abrigo Nuclear*, estreou em 1981, fazendo uma crítica ambiental à utilização da energia nuclear no período em que o país estava sob regime político autoritário. De um lado, o governo militar almejava o crescimento econômico a partir da energia nuclear, visto que o país dispõe de uma das maiores reservas da matéria prima, o urânio, cuja utilização é a geração de energia elétrica.

De outro lado, a opinião pública preocupava com os resíduos dessa geração, derivado de vários sentimentos e crenças fruto da utilização da tecnologia para fins de guerra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAM, Barbara; ALLAN, Stuart; CARTER, Cynthia. The Media Politics of Environmental Risk. In: ADAM, Barbara; ALLAN, Stuart; CARTER, Cynthia. **Environmental Risk and Media**. London and New York: Routledge, 2000, p. 1-26.

ANEEL. **Energia Nuclear**. Rio de Janeiro: ANEEL, 2011. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf. Acesso em: 24 mai.2023.

ANDRADE, Cicero Willame Fernandes; PRADO, Walter Florestan; KNISS Claudia Terezinha. Armazenamento dos elementos e rejeitos em usinas nucleares. **Revista FT**, n. 123, jun. 2023.

BARCA, Lacy. As múltiplas imagens do cientista no cinema. **Comunicação & educação**, v. 10, n. 1, p. 31-39, 2005.

BRANDÃO, Rafael Vaz da Motta. O Programa Nuclear Brasileiro Durante a Ditadura Civil-Militar: do Abandono da Linha Autonomista ao Acordo de Cooperação com a Alemanha (1964-1975). **Outros Tempos: Pesquisa Em Foco - História**, v. 19, n. 34, 63–91, 2022.

BRANDÃO, Rafael Vaz da Motta. **O Negócio do Século: O Acordo de Cooperação Nuclear Brasil-Alemanha**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em História) – Instituto de Ciências Humanas e Filosofia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008, 129 f.

COUTO, Walter Eller. **Futuro do presente no cinema de ficção científica**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Comunicação Social – Jornalismo) – Universidade Federal de Mato Grosso, 2013, 103 p.

GARRARD, Greg. **Ecocrítica**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2006.

GERAGHTY, Lincoln. Introduction: Future Visions. In: GERAGHTY, Lincoln (Ed.). **Channeling the Future: Essays on Science Fiction and Fantasy Television**. Maryland/Toronto and Plymouth: The Scarecrow Press Inc. 2009, p. vii-xviii.

GONÇALVES, Odair Dias; ALMEIDA, Ivan Pedro Salati. A Energia Nuclear e Seus Usos na Sociedade. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 37, n. 220, p. 36-44, 2005.

HAIVEN, Max. The Dammed of the Earth: Reading the Mega-Dam for the Political Unconscious of Globalization. In CHEN, Cecília; MacLEOD, Janine; NEIMANIS, Astrida (Eds.). **Thinking With Water**. Montreal: McGill-Queen's University Press, 2013, p. 213-231.

HALDEN, Grace. **Three Mile Island: The Meltdown Crisis and Nuclear Power in American Popular Culture**. London: Routledge, 2017.

JANELA INDISCRETA. Vestibular UESB 2020 | Cinema: Eis a Questão – Abrigo Nuclear - Comentário de Euclides Mendes. **YouTube**, 17 de janeiro de 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SNZRn3AQLzo>. Acesso em: 07 jun. 2023.

LENTE, Dick van. **The nuclear age in popular media: a transnational history, 1945-1965**. London: Springer, 2012.

MARINHO, Cristóvão Araripe et al. Filming the Atom: Systematically Exploring Images of Nuclear Energy and Their Messages in Popular Movies. **Energy Research & Social Science**, v. 79, p. 102158, 2021.

MATOGROSSO, Ney. **Rosa de Hiroshima**. 25 set. 2011. (2m40s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=sR1gC4GsFGM>. . Acesso em: 10 jun.2023.

MILANEZ, Jimes Vasco.; ALMEIDA, Ricardo Dias; CARMO, Fausto Silva do. Energia Nuclear Socialmente Aceitável como Solução Possível para a Demanda Energética Brasileira. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, v. 2, n. 1, 2006.

MORAIS, Vinícius de. **Antologia Poética**. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

MOTTA, Rodrigo Patto Sá. **As Universidades e o Regime Militar: Cultura Política Brasileira e Modernização Autoritária**. Rio de Janeiro: Zahar, 2014.

MOTTER, Andressa. 11 utilidades da energia nuclear. **Revista Arco Jornalismo Científico e Cultural**. UFSM. Ago. 2018. Disponível em: <https://www.ufsm.br/midias/arco/11-utilidades-da-energia-nuclear>. Acesso em: 2 jun. 2023.

OLIVEIRA, S. S. B. et al. Energia nuclear: vantagens e desvantagens. *In*: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE 2016, São Cristóvão. **Anais Eletrônicos Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe**, 2016. São Cristóvão: DEPRO/UFS, 2016. p. 362-368. Disponível em: <http://simprod.ufs.br/pagina/20298>. Acesso em: 2 jun. 2023.

PATTI, Carlo. O Programa Nuclear Brasileiro, Entre o Passado e o Futuro. **Boletim Meridiano 47**, v. 14, n.140, p. 49-55, 2013.

PATTI, Carlo. **O Programa Nuclear Brasileiro: Uma História Oral**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2014.

PREMEDITANDO O BREQUE. **Abrigo Nuclear**. São Paulo: EMI-Odeon: 1985.

REZENDE, Luciana de. **Festival Internacional de Cinema e Vídeo Ambiental no Quadro da Esfera Pública Habermasiana e os Despertar da Cidadania Ambiental**. Dissertação de mestrado - Universidade Evangélica de Goiás (UniEVANGÉLICA), Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente, Anápolis, 2021. 120 f.

SANCHES, Celso Berton. **Energia Nuclear**. Departamento de Engenharia Elétrica, Faculdade de Engenharia – Campus de Ilha Solteira, UNESP, 2015. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/#!/departamentos/engenharia-eletrica/pesquisas-e-projetos/eco2/fontes-de-energia/nuclear/> Acesso em: 12 mai. 2023.

SILVA, Gláucia Oliveira da. **Angra I e a Melancolia de uma Era: um Estudo Sobre a Construção Social do Risco**. Niterói: EdUFF, 1999.

SILVA, Renan Siqueira da; MOURA, Breno Arsioli. Resistência e Acomodação no Filme Abrigo Nuclear (PIRES, 1982): História das Ciências no Cinema. *In: IV SIMPÓSIO PEHCM UFABC*, Santo André, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://www.doity.com.br/anais/visimposiopehcmufabc/trabalho/258943>. Acesso em: 02 jun.2023.

SHAW, Tony. "Rotten to the Core: Exposing America's Energy-Media Complex in The China Syndrome." **Cinema Journal**, v. 52, n. 2, p. 93-113, 2013.

SUPPIA, Alfredo. Respira Fundo e Prende: um Pequeno Raio-X da Ecodistopia no Cinema Brasileiro, do Regime Militar aos Militares no Regime. **Revista Eco-Pós**, v. 23, n. 2, 188–216, 2020.

SUPPIA, Alfredo. Notas para uma História Crítica da Ficção Científica no Cinema Brasileiro. **Caligrama**, v. 2, n. 2, p. 1-13, 2006.

TOMONAGA, Masao. The Atomic Bombings of Hiroshima and Nagasaki: A Summary of the Human Consequences, 1945-2018, and Lessons for Homo sapiens to End the Nuclear Weapon Age. **Journal for Peace and Nuclear Disarmament**, v. 2, n. 2, p. 491-517, 2019.

VITAL, André Vasques. Water, Gender, and Modern Science in the Steven Universe Animation. **Feminist Media Studies**, v. 20, n. 8, p. 1144-1158, 2020.

WESTFHAL, Gary. **Science Fiction, Children's Literature, and Popular Culture: Coming of Age in Fantasyland**. Westport/Connecticut, and London: Greenwood Press, 2000.

WILLS, John. Celluloid Chain Reactions: the China Syndrome and Three Mile Island. **European Journal of American Culture**, v. 25, n. 2, p. 109-122, 2006.

WRIGHT JR, David C.; AUSTIN, Allan W. (Ed.). **Space and Time: Essays on Visions of History in Science Fiction and Fantasy Television**. McFarland, 2010.

CAPÍTULO 3: ESTÉTICA DA REDENÇÃO: A ENERGIA SOLAR NO FILME ABRIGO NUCLEAR (1981)

(Uma versão desse capítulo encontra-se no prelo na revista *Building the Way: Revista do Curso de Letras da UEG* - ISSN 2237-2075)

A subversão da realidade com a imaginação do passado, do presente e de futuros alternativos é uma marca bem definida da ficção especulativa, termo que abarca não apenas o gênero da ficção científica, mas a fantasia, o horror, a ficção de super-heróis, dentre outros (Haraway, 2016). Na definição de Causo (2003, p. 34), a ficção especulativa tem por objetivo “especular sobre a realidade, fornecendo paradigmas que relativizam as compreensões estabelecidas.” Historicamente, a ficção especulativa fornece indícios das ansiedades emergentes ou estabelecidas em uma determinada sociedade (Wright Jr; Austin, 2010). Por outro lado, a criação de realidades imaginadas e mitos são aspectos fundamentais na forma de como filmes, obras literárias e séries de TV participam dos debates do seu tempo relacionados a temas como raça, política, ciência, gênero e meio ambiente (Lundberg *et al.*, 2021; Vital, 2022).

É o que acontece com o filme *Abrigo Nuclear* (1981) de Roberto Pires, uma ficção científica pós-apocalíptica, onde a humanidade vive sob um regime cibernético-ditatorial-nuclear-subterrâneo devido à contaminação atômica da superfície da Terra, tornando-a humanamente inabitável. Nessa realidade claustrofóbica cujas emoções são reprimidas por um poder central, a exemplo do que ocorre no filme *Alphaville* (1965) de Jean-Luc Goddard, emerge uma ameaça existencial final e uma esperança redentora. Os depósitos de lixo nuclear estão em um estado de lotação crítico, mas dissidentes conseguem desenvolver secretamente uma matriz energética alternativa e sustentável a partir da radiação solar.

A questão da energia solar no filme *Abrigo Nuclear* foi pouco explorada analiticamente até o momento, sendo mais comum a análise sobre os aspectos relativos à crítica à energia nuclear (Suppia, 2006; Suppia, 2020; Serravalle de Sá, 2023). O objetivo deste texto dissertativo é analisar a estética da energia solar no filme *Abrigo Nuclear*, investigando como essa matriz energética é apresentada como contraponto a matriz nuclear, em um período de forte questionamento sobre os seus usos para fins pacíficos. Para tanto, utiliza-se uma metodologia ecocrítica (Garrard, 2006, p. 16) aliada à história ambiental,

analisando o filme do ponto de vista das ansiedades emergentes frente às políticas adotadas pelo Regime Militar, o movimento ambientalista e das próprias relações entre humanos e não-humanos.

Na primeira parte do texto, é analisada a descoberta e a produção de energia a partir da luz solar, a fabricação dos primeiros produtos para a conversão dessa energia. Na segunda parte, é explorada a utilização e divulgação da energia solar no Brasil na década de 1980, quando a prioridade do Regime Militar era o desenvolvimento da matriz nuclear e hidrelétrica. Na terceira parte, analisa-se as ansiedades frente à produção de energia nuclear para fins pacíficos no cinema em contraposição à energia solar, e como ambas as tecnologias inspiraram obras cinematográficas. Por fim, é examinado como o filme *Abrigo Nuclear* foi produzido a partir de uma contraposição explícita entre uma matriz energética que representa uma ameaça existencial e outra que se apresenta como esperança para a redenção humana com fins de reconciliação com o planeta.

3.2 A emergência da matriz energética solar fotovoltaica

O sol está nas origens de diversas fontes de energia disponíveis no planeta. A atividade solar é primordial para a geração da hidroeletricidade, pois é fundamental para a evaporação, origem do ciclo hidrológico, possibilitando o represamento e consequente utilização na geração de eletricidade. Os combustíveis fósseis, gerados a partir de resíduos de seres vivos, obtêm energia para a sua transformação, ao longo do tempo, proporcionada pela incidência da luz solar (Lynall, 2020). Contudo, os avanços tecnológicos permitiram a produção de energia fotovoltaica, que consiste no aproveitamento energético da luz solar captada por células fotovoltaicas. A possibilidade de geração de energia a partir da luz solar influenciou vários pesquisadores e inventores no desenvolvimento de tecnologias capazes de substituir outras fontes de geração de energia não renováveis.

A primeira bateria fotovoltaica surgiu em 1883, época de ápice na utilização de combustíveis fósseis, como o carvão. A bateria solar foi uma invenção do engenheiro norte-americano Charles Fritts (1850-1903), utilizando folhas de selênio. Sua invenção teve grande repercussão midiática ao demonstrar a eficiência de 1% para conversão da luz solar em energia elétrica (Machado; Miranda, 2015). Todavia, a possibilidade de produção de eletricidade a partir de luz solar foi um fenômeno observado primeiramente pelo físico francês, Edmund Becquerel (1820-1891), em 1839. O pesquisador, em um experimento com

placas de latão imersas em um eletrólito líquido, observou que ao serem expostas à luz solar, foram capazes de produzir eletricidade (Machado; Miranda, 2015).

Apesar das primeiras descobertas remeterem ao século XIX, apenas em meados do século XX a energia fotovoltaica começou a, de fato, se desenvolver. As pesquisas por novas formas de geração de energia foram alavancadas em 1954. Os cientistas do Laboratórios Bell, Calvin Fuller e Gerald Pearson, trabalhavam com impurezas em circuitos de silício quando observaram um fluxo de eletricidade (Lynall, 2020). A divulgação da primeira célula solar a base de silício, desenvolvida por cientistas da Bells Labs, teve uma melhor eficiência, chegando aos 6% para conversão elétrica (Machado; Miranda, 2015). O desenvolvimento dessa tecnologia foi um sucesso e a primeira aplicação de células fotovoltaicas ocorreu em 1955. Conforme Luiz e Silva (2017), essa aplicação ocorreu em Americus, no Estado da Georgia, para alimentar uma rede telefônica local. Em 1958, a NASA incorporou as células fotovoltaicas como fonte de energia dos satélites Vanguard I, permanecendo em uso por oito anos (Luiz;Silva, 2017).

De acordo com Mills (2013), entre as décadas de 1950 e 1960, o matemático e engenheiro italiano Giovanni Francia (1911-1980) fez inúmeras contribuições para a indústria, deixando um legado, principalmente no ramo da energia solar. Francia e seus colaboradores fizeram os primeiros experimentos nessa área entre 1960 e 1961 com um sistema refletor em forma de cone, com receptor coberto por um favo de mel de supressão de convecção, feito de 2.000 tudo de vidros finos. Esses protótipos de concentradores, entre eles o refletor linear de Fresnel (LFR) e um receptor central (PT), influenciaram projetos básicos de sistemas de concentração solar utilizados por projetistas posteriores. Em 1979, os estudos de Francia sobre o sistema LFR, levou-o a um sistema semelhante aos modelos contemporâneos, após o surgimento dos revestimentos seletivos de cromo preto.

A Crise do Petróleo de 1973, proporcionada pelo embargo da Organização dos Países Produtores de Petróleo (OPEP) aos Estados que apoiaram Israel na Guerra do Yom Kippur, explicitou a dependência dos Países ocidentais, incluindo os EUA, pelo petróleo estrangeiro. Essa situação motivou vários países a investirem na busca de novas matrizes energéticas, incentivando a produção interna de energia, principalmente renovável com o desenvolvimento do etanol, biodiesel, energia fotovoltaica e eólica (Duffield; Collins, 2006). Nos EUA, houve investimentos em pesquisas com o objetivo de reduzir os custos das células fotovoltaicas (Luiz;Silva, 2017). O Presidente Jimmy Carter (1977-1981) apresentou em seu governo o ambicioso objetivo de satisfazer um quinto das necessidades energéticas dos EUA com

energia solar e outros recursos renováveis até o final do século, com vários programas federais projetados para promover o sistema fotovoltaico (Krueger; Hoffmank, 1981).

Contudo, os combustíveis fósseis e sua utilização massiva também causavam preocupações na opinião pública e mesmo entre os tomadores de decisão. De acordo com Santos, Rodrigues e Carniello (2021), a dependência energética na modernidade e a crescente degradação ambiental atrelada à exploração de combustíveis fósseis potencializou a preocupação pela escassez de recursos, levando a discussões sobre temas relacionados à sustentabilidade energética. Essa preocupação com o meio ambiente e a finitude dos recursos naturais emergiram juntamente com os movimentos pacifistas, estudantis, feministas e hippies da década de 1960.

A partir de 1970, ocorreram encontros e conferências sobre o Meio Ambiente propondo novos modelos de desenvolvimento. A Declaração de Estocolmo, sobre Meio Ambiente Humano em 1972, foi um dos documentos da época que advertia sobre o perigo de esgotamento de recursos, inclusive energéticos, no futuro. A energia nuclear para fins pacíficos surgia como opção considerada sustentável à época, mas sofria forte resistência da opinião pública. Essa resistência se intensificou com a ascensão do movimento ambientalista, com os acidentes nucleares de *Three Mille Island* (1979), Chernobyl (1986) e o posicionamento amplamente negativo esboçado pelas mídias, no cinema e na cultura (Shaw, 2013). Sob essas circunstâncias históricas, a energia fotovoltaica emergiu com menor resistência em relação à opinião pública.

No Brasil, a demanda por energia elétrica começou a se intensificar após o término da Segunda Guerra Mundial, impulsionada pela urbanização, industrialização, crescimento demográfico e aumento da infraestrutura de transporte rodoviário (Tolmasquimt, Guerreiro; Gorini, 2007). No cenário brasileiro, a Crise do Petróleo afetou o crescimento econômico que esteve em expansão até o ano de 1967 (Lorenzo, 2002). Houve a tentativa de manter o desenvolvimento econômico a partir de 1974, com a implantação do Segundo Plano Nacional do Desenvolvimento - IIPND, cujo objetivo era o de possibilitar a produção dos principais insumos básicos como petróleo, aço e energia elétrica (Boggian *et al.*, 2022).

Nesse período, o Brasil estava sob o Regime Militar iniciado em 1964, estendendo-se até 1985. Os militares tinham interesse no desenvolvimento da produção de energia nuclear no Brasil (Darella, 1989). Houve tentativa de colocar em prática um amplo Programa Nuclear por meio de acordo com a Alemanha com previsão de construção de oito centrais nucleares. Porém, apenas duas centrais foram construídas até a década de 1980 (Brandão, 2022). Outros

grandes projetos visando à expansão da oferta de energia elétrica foram executados pelo Regime Militar, com a construção de 61 grandes barragens hidrelétricas, levando à eletrificação residencial a 75% do território nacional até 1984 (Boggian *et al.*, 2022).

Na década de 1980, as preocupações com os impactos gerados pela implantação desses grandes projetos, principalmente os de usinas hidrelétricas, já marcavam a atuação do movimento ambientalista no Brasil (Boggian *et al.*, 2022). Pesquisadores questionavam a disponibilidade hídrica para geração de energia, a construção das usinas nucleares, a gravidade da ausência de destinação dos rejeitos radioativos e as lacunas nos planos de emergência para a população do entorno das áreas diretamente afetadas (Darella, 1989).

Embora o Brasil apresente um elevado potencial para produção de energia com fontes renováveis, que geram menor impacto social e ambiental, os incentivos à produção de energia fotovoltaica e outros ocorreram de maneira incipiente na década de 1980. O tema da energia fotovoltaica emergiu no Brasil a partir de 1970 e se inter-relacionava com os projetos dos governos desenvolvimentistas, com qual a imprensa brasileira tentou argumentar em favor dessa matriz, propagandeando as suas vantagens para países tropicais como o Brasil (Boggian *et al.*, 2022). Limitações técnicas relacionadas à energia fotovoltaica, como a baixa eficiência dos sistemas de conversão, resultou na opção da construção de grandes hidrelétricas, aproveitando a disponibilidade hídrica do País.

3.3 A energia nuclear e fotovoltaica na ficção científica (1950-1980)

O sol sempre esteve no imaginário das diversas populações humanas. Seu poder e importância para manutenção da vida passou do campo filosófico para o científico e tecnológico nos séculos XIX e XX (Brum, 2018). Por outro lado, os questionamentos e preocupações com a relação entre avanço tecnológico, meio ambiente e manutenção da vida humana, influenciou na cultura ocidental, especialmente a norte-americana na década de 1950.

Os impactos do desenvolvimento tecnológico da humanidade após a primeira Revolução Industrial geraram novos conceitos como o termo Antropoceno para caracterizar as um evento geológico como consequências das atividades humanas no planeta. Essas consequências influenciaram e ainda influenciam a cultura *pop*. Para Aguiar (2022), existem dois imaginários que emergiram com o Antropoceno: a do catastrofismo, muito presente no cinema, e o da geoengenharia planetária. De um lado está o pessimismo apocalíptico e do

outro a possibilidade de uma revolução tecnológica que salvará o planeta. Um imaginário que se destaca diante da crise ambiental, existindo os defensores e os críticos da tecnologia.

Ao pensar em cinema, Noboa (2010) afirma que os filmes se tornaram instituições sociais de repositório de ansiedades, interpretações do passado e possibilidades de futuro. Filmes como *Atomic Energy as a Force for Good* (1955), *Atoms for Peace* (1956), *The Magic of the Atom* (1968), *Living with the Atom* (1967), *Nuclear Power in the United States* (1971), e *To Develop Peaceful Applications for Nuclear Explosives* (1971) mostraram viés pró-nuclear, tentando convencer a opinião pública de que essa matriz energética era útil, principalmente do ponto de vista de seus fins pacíficos (Halden, 2017).

Esses filmes faziam parte de um “complexo midiático-energético”, patrocinado pelo governo dos EUA e por entidades privadas, que tentavam convencer a opinião pública norte-americana sobre os benefícios do uso da energia nuclear na geração de energia elétrica (Shaw 2013). Por outro lado, o primeiro filme de ficção científica do século XX da Alemanha Oriental, *The Silent Star* (1960) abordou o tema de forma mais pessimista, citando a aniquilação atômica, no qual uma equipe interestrelar visitava o planeta Vênus, cujos habitantes queriam destruir a Terra. A mídia da Alemanha Oriental promovia visões utópicas sobre um mundo melhor com a ajuda de tecnologia nuclear pacífica, mas preocupações e ansiedades eram vistas na produção cinematográfica do País (Lente, 2012).

As principais associações negativas relacionadas à energia nuclear que compuseram as tramas dos filmes no pós-Segunda Guerra Mundial foram sobre guerras, mutações genéticas, sabotagem, mau funcionamento de plantas, mísseis submarinos, areia radioativa, desertificação, mudanças climáticas e sequestro de cientistas (Marinho *et al.*, 2021). É o caso, por exemplo, do filme *Them!*, lançado em 1954, mostrando o exército dos EUA exterminando formigas gigantes criadas acidentalmente por meio de testes nucleares. Entre 1951 e 1964, o preço do progresso é o fio condutor de filmes em que a ameaça a humanidade é representada pelo uso da energia nuclear. Com as imagens da destruição de Hiroshima e Nagasaki, surgiu uma nova tendência no tratamento que o cinema concedia à ciência, enfatizando como o seu avanço poderia ameaçar a humanidade.

Na década de 1950, emergiu o primeiro clássico do cinema norte-americano enquanto crítica à energia nuclear, *The Day the Earth Stood Still* (1951), uma adaptação do conto *Farewell to the Master*, publicado em 1940, pelo escritor Harry Bates. De acordo com Noboa (2010), o filme se ancorava no discurso do movimento dos cientistas diante da necessidade de controle das armas nucleares, explorando o imaginário com disco voador e um alienígena

humanoide com uma missão de alertar a humanidade sobre os perigos da Era Atômica, entre outras aplicações da energia nuclear, sugerindo que as nações deveriam rever essas ações e viver pacificamente. O filme faz uma crítica às instituições americanas de 1951, dando crédito à humanidade sem ir contra ao protagonismo *allien*, e sem se render ao jogo dos militares e políticos pela perseguição a pessoas consideradas comunistas (Noboa, 2010).

No Japão, por outro lado, emergiu Godzilla, no filme Goriija (1954), uma representação arquetípica do poder destrutivo da energia nuclear. Godzilla explora questões profundas sobre os impactos da tecnologia nuclear na sociedade, concebendo grandes cenários apocalípticos, expressão das ansiedades e do horror humano diante do desconhecido e trágico vivenciados pelas detonações nucleares em Hiroshima e Nagasaki. Importante destacar que Godzilla nem sempre é o vilão dos filmes em que aparece entre as décadas de 1950 e 1980, o que aumenta o significado provocativo da criatura. Independentemente de ser um aliado ou vilão, a destruição que causa é sempre difusa, explícita e contingente, representando não apenas a detonação de bombas nucleares, mas também a possibilidade de a energia nuclear para fins pacíficos subitamente gerar uma tragédia (Anisfield, 1995; Brophy, 2010).

No caso dos filmes ingleses, emergiu a figura do cientista a serviço do governo ou dos militares, reforçando imagens estereotipadas (Barca, 2005). A Guerra Fria inspirou no cinema os filmes de espionagem, ascensão do cientista especialista em armas nucleares, como nos filmes do agente britânico 007, personagem criado pelo escritor Ian Fleming (1909-1964). Em 007 Contra O Satânico Dr. No (1962), o vilão é um cientista gênio determinado a destruir o programa espacial dos Estados Unidos e dominar o mundo. Os filmes no período de 1965 a 1976, contudo, conferiram importância menor a ciência, mostrando mais o Governo, as Forças Armadas e grandes empresas usando a ciência como ferramenta e meio de chegar aos objetivos de poder ou lucro (Wright; Austin, 2010).

O movimento ambientalista que emergiu na década de 1960, todavia, afetou ainda mais a estética da energia nuclear no cinema. Em Hollywood, houve uma forte mudança de postura frente ao “complexo midiático-energético” do governo norte-americano para promoção dos benefícios da energia nuclear para fins pacíficos. O relaxamento das leis de censura, a abertura de estúdios independentes, a Guerra do Vietnã, a emergência do movimento feminista, o escândalo Watergate e os movimentos antirracistas foram eventos que influenciaram uma ampla rebelião de Hollywood contra o status quo político e econômico norte-americano (Shaw, 2013).

Diversos filmes foram lançados nessa época com uma perspectiva crítica sobre os usos pacíficos da energia nuclear (Wills, 2006). Essa rebelião não se limitou a perspectivas críticas a energia atômica, sendo que *Earthquake* (1974) e *Superman* (1978) exibiram rupturas espetaculares de grandes usinas hidrelétricas, na esteira de catástrofes reais como nas barragens de Banqiao, na China (1975), e Teton, nos EUA (1976) Haiven, 2013).

Contudo, a grande ofensiva hollywoodiana veio com *The China Syndrome* (1979), estrelado por Jane Fonda, envolvendo o drama de um desastre em uma usina nuclear hipotética na Califórnia. Antes mesmo do seu lançamento, diversas instituições como *Atomic Industrial Forum*, *Edison Electrical Institute*, e mesmo membros da *American Medical Association* lançaram ataques preventivos contra o filme, um reconhecimento de que ali havia um estudo prévio meticuloso para a construção de uma narrativa por parte de ativistas antienergia nuclear.

No entanto, poucos dias após o lançamento de *The China Syndrome*, ocorreu o acidente nuclear na usina de Three Mile Island, na Pensilvânia, com um roteiro que guardava similaridades com o do filme, tornando-o um dos maiores fenômenos cinematográficos da época. Assim, em março de 1979 e nos meses seguintes os cidadãos norte-americanos acompanharam apreensivos a literalmente dois acidentes nucleares nas telas: um real e outro ficcional, que se confundiam devido às semelhanças (Wills, 2006).

A energia fotovoltaica, por outro lado, teve menor impacto na cultura *pop* e em filmes de ficção científica durante o período. Em um primeiro momento, a imagem da energia solar foi atrelada as próprias consequências artificiais da manipulação nuclear. De acordo com Lynall (2020 p. 158), “a descoberta de elementos radioativos levou físicos a considerar a possibilidade de a energia do Sol ser produzida a partir de reações subatômicas”, causando preocupações com referência ao tipo de poder que a humanidade buscava em relação as pesquisas termonucleares relacionadas à imagem do Sol.

O poder do Sol na cultura *pop* foi explorado por Lynall (2020), na obra *Imagining Solar Energy: The Power of the Sun in Literature, Science and Culture*. No capítulo 6, denominado *Dark mirrors: Solar Reflections in the Nuclear Age*, são analisadas obras literárias que exploram a Era Nuclear, o poder do sol e a busca da humanidade por novas tecnologias. Assim, Lynall (2020) cita obras que se destacam no período como *The World Set Free* (1914), escrito por H. G. Wells, obra que se baseia na previsão de um tipo de arma destrutiva. Wells escreve sobre o desejo descrito por ele como pré-histórico de capturar o Sol a partir das ideias de um cientista-protagonista, buscando induzir a radioatividade de

elementos pesados, visando aproveitar a energia interna dos átomos. Por outro lado, em *The Death of the Gods* (1948), de Randall Jarell, apresenta uma ironia sobre a bomba nuclear ser um Sol artificial descoberto pela humanidade.

Entretanto, a energia solar fotovoltaica foi de fato abordada por Arthur C. Clarke em *The Stroke of the Sun* (1958). O autor é considerado por Lynall (2020) como um futurologista ao propor o uso de satélites geoestacionários movidos à energia fotovoltaica, notando que no mesmo ano foi iniciado o uso de células solares como fonte de energia dos satélites da NASA. Outra abordagem futurística de Clarke foi mencionar formas de captar a luz do Sol e armazenar energia em uma época em que as células de silício estavam sendo desenvolvidas pelo Bells Labs.

A tecnologia fotovoltaica entrou para o imaginário da cultura popular com a invenção da célula solar de silício. Todavia, virá também, na maior parte das vezes, como arma de destruição em massa para um público que ansiava pelo espetáculo (Lynall, 2020). Porém, a obra do brasileiro Roberto Pires abordou a possibilidade de geração de energia solar como positiva e favorável à mudança da realidade vivida durante o confinamento imposto pela radiação atômica no cenário pós-apocalíptico retratado no filme *Abrigo Nuclear*.

3.4 Abrigo Nuclear: a energia solar e a reversão do apocalipse nuclear

A partir da análise exploratória da produção científica, nota-se que o uso de tecnologias como a energia solar fotovoltaica, em substituição às energias geradas pelos combustíveis fósseis ou mesmo a energia nuclear, foi pouco explorado nas obras de ficção científica até a década de 1980. No cinema brasileiro, o tema foi explorado por Roberto Pires no filme *Abrigo Nuclear* de 1981, produzido na Bahia em meio as incertezas postas pelo Regime Militar e a utilização da energia nuclear.

O enredo do filme gira em torno da discussão sobre a incapacidade de sobrevivência da humanidade na superfície terrestre, em decorrência dos altos níveis de radiação, ocasionado pela emissão de bombas nucleares e acúmulo de lixo atômico. A sociedade vive sob um regime ditatorial cibernético-nuclear em um abrigo nuclear subterrâneo liderado pela Comandante Avo, ao passo que um grupo de dissidentes colocam em prática o Projeto Alfa, visando a substituição da matriz energética nuclear pela matriz solar, de modo a dar condições de a humanidade retornar à superfície da Terra. No desenrolar da história, o personagem Lat, orientado por Lix (uma geóloga, líder da rebelião, conhecida como “O Professor”) e os demais membros do grupo lutam para mostrar aos integrantes do abrigo que um dia existiu

vida na superfície e que isso ainda é possível, sendo urgente a paralisação do uso da energia nuclear. Entretanto, eles encontram como obstáculo a oposição de Avo, que tem por objetivo manter a população humana alienada da sua realidade e às perspectivas de um outro tipo de vida, mantendo, assim, o seu controle absoluto.

Abrigo Nuclear foi lançado na esteira de diversos outros filmes de ficção científica pós-apocalípticos e de eco-distopia lançados no Brasil durante o Regime Militar, como *Manhã Cinzenta* (1969), dirigido por Olney São Paulo; *Túnel 93º* (1972), dirigido por Claudinê Perina Camargo e *Parada 88: O Limite de Alerta* (1978), dirigido por José de Anchieta. Esses filmes de diretores brasileiros não apenas alertavam para catástrofes ambientais que lançavam a humanidade em túneis subterrâneos claustrofóbicos, mas também denunciavam o fascismo que permeava esses lugares, uma alusão sutil à tecnofilia e ao autoritarismo do Regime Militar (Suppia, 2020). O filme lembra outras obras de ficção científica de amplitude internacional, como *Admirável Mundo Novo* (1932) de Aldous Huxley e *1984* (1948) de George Orwell (SUPPIA, 2006).

O filme inicia com uma cena apresentando o abrigo nuclear, onde pessoas com vestimentas padronizadas percorrem um corredor. Uma voz orienta sobre ações que deverão ser realizadas pelos ocupantes do abrigo e o dever de obediência ao “Comando”. Posteriormente entram duas propagandas, uma sobre novas pesquisas realizadas com um tipo de alimentação com proteína artificial e finaliza pedindo a proteção das crianças como garantia da continuidade da vida no abrigo. Percebe-se nestas cenas que as pessoas que vivem no abrigo estão restritas às medidas disciplinares rígidas impostas pelo Comando, onde as mídias são fortemente controladas pelo poder central.

Nas cenas seguintes, a Comandante Avo é informada por Jud sobre alterações comportamentais dos ocupantes de forma geral e o aumento da dosagem de calmantes. Na sequência, Avo afirma que isso não é grave e ocorre com frequência. Porém, a líder se irrita ao ser informada que o operador Lat está na superfície e longe do alcance das antenas de comunicação. O rigoroso domínio que a Comandante Avo tem sob seus comandados é percebido nestas cenas, onde mostra que para o controle dos habitantes é utilizado medicação, visando torná-las passivas.

A tecnologia de captação de energia solar no filme pode ser vislumbrada na cena seguinte. O operador Lat aparece nessa cena, andando na superfície arenosa composta por vegetação rasteira, utilizando roupas especiais para a exposição na superfície, onde todos acreditam estar contaminada. Lat vistoria e regula um equipamento composto por três

estruturas em formato côncavo que reflete a luminosidade do sol para um aparelho receptor central. A cena finaliza com ele se afastando do equipamento em retirada. Esses equipamentos serão chamados de Coletor Central e assemelham-se aos concentradores de radiação solar para geração de energia heliotérmica produzidos pelo grupo de Giovanni Francia no final da década de 1970 (Mills, 2013). Trata-se de uma tecnologia que transforma a radiação solar direta em energia térmica por meio de espelhos parabólicos que concentram os raios solares em um ponto, onde há um fluido que, aquecido, movimentava uma turbina gerando energia elétrica. O que Lat realiza nessa cena é uma experiência de sucesso em geração de energia solar-heliotérmica, representando a materialização das esperanças dos dissidentes que se dedicavam ao Projeto Alfa.

No entanto, algumas cenas depois, ainda na superfície, Lat aparece se locomovendo, utilizando um veículo na superfície arenosa a caminho da coleta de materiais. Ele informa essa ação a um companheiro que o questiona sobre a demora. No local de coleta de informações sobre o sistema de resíduos nucleares, o ambiente apresenta vários pontos interligados de captação para o interior do solo, protegidos por tubulações metálicas e enormes tubos sendo inseridos nesses compartimentos subterrâneos. A partir desse momento, o operador Lat percebe que o sistema está prestes a saturar e a temperatura atingido limites perigosos e retorna alarmado para o abrigo.

Nas cenas descritas anteriormente, observa-se que o operador Lat já havia percebido a gravidade do sistema do abrigo e que buscava novas maneiras de produzir energia a partir da luz solar, de forma que houvesse condições de substituição na matriz energética. Todavia, as observações sobre outra fonte de energia eram de conhecimento apenas do grupo dissidente do qual fazia parte. Ao retornar ao abrigo, a Comandante já o aguarda insatisfeita com a falta de contato, desejando substituí-lo. Lat é confrontado por Avo ao passar o relatório preliminar informando a saturação e eminente risco de explosão devido ao aquecimento dos depósitos de resíduos atômicos. A Comandante o acusa de perturbar a unidade do sistema com notícias alarmantes. Lat insiste quanto a gravidade do problema observado na superfície, porém a Comandante Avo se mostra irredutível e torna Lat o problema devido à insubordinação e tenta detê-lo. Desse ponto em diante, outros operadores, cientes da gravidade do fato relatado, mobilizam-se de maneira discreta, seja para conter as ordens da Comandante ou para abafar a repercussão das informações apresentadas por Lat.

Nas primeiras cenas do filme, o que se apresenta são dois eventos que se entrecruzam, formando o ponto central da trama. O Projeto Alfa havia conseguido o objetivo de criar uma

matriz energética alternativa à nuclear por meio do uso da energia solar. Energia essa que se mostrava limpa e poderia ser a redenção dos habitantes do planeta Terra, confinados no subsolo após um apocalipse nuclear. A energia solar seria um instrumento para não apenas paralisar as operações nucleares, mas também era a esperança de que seria possível descontaminar a superfície terrestre, tornando possível aos humanos retornarem ao lugar que antes viviam.

O filme apresenta uma forte crítica à tecnologia, com o catastrófico uso da energia nuclear, o confinamento dos seres humanos em abrigos com alimentação produzida em laboratórios e dependentes de substâncias químicas geridas pelo poder central. Entretanto, está longe de apresentar uma crítica tecnofóbica ou de oposição entre uma natureza idílica e pristina e uma realidade permeada pela modernidade. É justamente o desenvolvimento científico e tecnológico que proporciona à Lix, Lat e o grupo envolvido no Projeto Alfa em produzir uma alternativa com potencial de redimir a sociedade humana, fazendo-a voltar para a superfície terrestre e ter contato com a natureza novamente. Assim, o retorno à natureza se dá por um desenvolvimento tecnológico crítico que se coaduna com o discurso de sustentabilidade que emerge na época.

E a tecnologia é o alfa e o ômega da trama, o que é demonstrado pela referência à energia solar apenas no início e no final do filme. Nas cenas finais do filme, o operador Lat pede para a comandante Avo que informe aos ocupantes do abrigo como era a vida na superfície da Terra antes da era nuclear. Percebe-se que ao longo do período no abrigo, os ocupantes eram privados de memórias do passado, as pessoas que residiam ali não conheciam a superfície ou sabiam que já foi habitada um dia, tendo sido a história reescrita. O grupo dissidente consegue o acervo histórico e apresenta a todos na tentativa de convencê-los que a humanidade já habitou a superfície, revelando também o Projeto Alfa, anunciando que já havia os meios para a substituição da energia nuclear pela matriz energética solar e o retorno para a vida na superfície.

Na divulgação das imagens e narração do histórico da humanidade há o apelo contra a degradação gerada pela sociedade capitalista no suposto progresso tecnológico e as consequências da era atômica. A divulgação dessas informações desacreditou o poder de Avo e legitimou a tomada do controle do abrigo pelo grupo de Lix e seus aliados. No comando do abrigo, Lix solta os cabelos como ato de libertação e anuncia a utilização da energia solar em substituição da energia nuclear, desativando assim os reatores nucleares, cessando a produção

de lixo nuclear. A mensagem final é de esperança pelo retorno da humanidade à superfície da Terra, priorizando a vida em um desenvolvimento tecnológico em diálogo com o planeta.

O enredo do filme *Abrigo Nuclear* possui uma forte sinergia com o discurso que Greg Garrard (p. 134) chama de “apocaliptismo ambiental,” que permeia as mais influentes obras do ambientalismo nas décadas de 1960 e 1970. Em *Silent Spring* de Rachel Carson, a associação entre pesticidas e radioatividade, sendo ambos imperceptíveis pela sensação direta deles no ambiente, mas reconfiguradores da vida, tornou-se um tropo poderoso. Esse tropo fortaleceu o aguçamento da percepção de risco difuso na modernidade, quando o avanço científico e tecnológico passou a estar associado a distribuição de riscos sociais e planetários invisíveis que rompem com os limites entre o real e o ficcional, o natural e o tecnológico (Beck, 1989). Por um lado, essa retórica encontra eco na comunicação visual da época relacionada à crise ambiental, que deslocava gradualmente a ênfase em temas como poluição do ar e das águas, para eventos disruptivos e espetaculares que exibiam a urgência da crise (Adam, *et al.*, 2000). Por outro lado, esse apocaliptismo ambiental também favorece a criação de dicotomias muito próprias do ambientalismo popular, como mocinhos (sensíveis à questão ambiental) e bandidos (que buscam apenas o lucro e o poder), o bom (energias limpas, como a solar) e o mau (combustíveis fósseis, energia nuclear etc.) (Garrard, 2006). Todos esses aspectos estão presentes no filme *Abrigo Nuclear*. Filme que antecipou um debate tornando-se forte nas décadas seguintes a respeito da ampliação do uso de energias renováveis como solar e eólica, enquanto a energia nuclear para fins pacíficos permaneceu sendo socialmente questionada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sociedade moderna tornou-se dependente da eletricidade para a sua sobrevivência, aumentando as preocupações com as questões ambientais em torno das fontes de produção de energia. Novas tecnologias para produção de energia renovável surgiram no século XX, porém fontes de geração, utilizando a água dos rios causam grandes impactos ambientais e sociais. Em contrapartida, a geração de energia nuclear é permeada de fatos e mitos, pontos favoráveis e desfavoráveis, críticas que acentuaram o imaginário humano sobre a possibilidade de uma catástrofe planetária.

No filme *Abrigo Nuclear*, é possível perceber num cenário pós-apocalíptico, o custo da exploração energética que subestima os potenciais impactos à vida no planeta, ocasionando um mal uso de tecnologias indutoras de caos ambiental que promove o risco de indisponibilidade de condições de sobrevivência na superfície do planeta Terra.

Observa-se, também, como os regimes políticos influenciam na tomada de decisão e no conhecimento produzido. Ambas as situações estão ancoradas em um pessimismo forte que emerge em âmbito mundial na década de 1970 e 1980 sobre os rumos da ciência e da política relacionadas à relação humana com o planeta. Nesse caso em específico, há a reflexão que para se evitar que o futuro seja igual ao passado, novas fontes de produção de energia sustentável e amigável à vida no planeta devem ser impulsionadas. O filme *Abrigo Nuclear*, assim, expõe as ansiedades do período sobre os usos pacíficos da energia nuclear e alça a possibilidade de uso da energia solar como uma possibilidade redentora para a humanidade e o planeta.

A energia nuclear para fins militares e pacíficos foi um dos grandes temas abordados em filmes, principalmente os de ficção científica, ao longo do século XX. A sua força era tamanha, que ofuscou outras matrizes energéticas como promotores de ansiedade, visíveis em filmes, músicas e séries. Mesmo os espetaculares rompimentos de barragem explorados em alguns filmes, fruto dos projetos hidrelétricos faraônicos das décadas de 1950 e 1960, não retiraram da matriz energética nuclear o posto de maior temor popular e midiático, expresso em catástrofes em filmes. Com isso, outras matrizes energéticas emergentes em meados do século XX, como a energia solar e eólica, acabaram tendo menor apelo em filmes e na literatura, estando, porém presentes, em muitos casos, em algum tipo associação com a temida energia nuclear.

Esse foi o caso do filme *Abrigo Nuclear*, onde a energia solar, enquanto matriz alternativa, adquiriu destaque à sombra do grande mal que assolava um futuro distópico: a

radiação e o lixo produzidos pelo uso da energia nuclear. Em um momento histórico em que a matriz nuclear era incentivada no Brasil por um regime autoritário, a energia solar emerge como um desenvolvimento tecnológico alternativo e redentor, verdadeiramente revolucionário e futurista. Assim, além de tecer críticas ao Regime Militar e aos caminhos da infraestrutura energética no Brasil, *Abrigo Nuclear* exhibe os primeiros indícios de um imaginário utópico sobre energia renováveis e sustentabilidade que ganharão força nas décadas seguintes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAM, Barbara; ALLAN, Stuart; CARTER, Cynthia. The media politics of environmental risk. *In*: ADAM, Barbara; ALLAN, Stuart; CARTER, Cynthia (Org). **Environmental risk and media**. London and New York: Routledge, 2000, p. 1-26.

AGUIAR, Carlos Eduardo Souza. Antropoceno e o imaginário tecnológico contemporâneo. **Triade: Comunicação, Cultura e Mídia**, v. 10, n. 23, p. 1-19, 2022.

ANISFIELD, Nancy. Godzilla/Gojiro: evolution of the nuclear metaphor. **Journal of Popular Culture**, v. 29, n. 3, p. 53-62, 1995.

BARCA, Lacy. As múltiplas imagens do cientista no cinema. **Comunicação & Educação**, v. 10, n. 1, p. 31-39, 2005.

BECK, Ulrich. **La Sociedad Del Riesgo: Hacia una Nueva Modernidad**. Barcelona: Paidós, 1986.

BOGGIAN, Lúcio Carlos de Carvalho; RIBEIRO, Lucas Figueiredo; VITAL, André Vasques; DUTRA e SILVA, Sandro. A imprensa brasileira e a temática energética renovável: dados documentais em periódicos nacionais sobre a energia fotovoltaica (1970-2009). **Revista Notas Históricas y Geográficas**, n. 28, p. 238-262, 2022.

BRANDÃO, Rafael Vaz da Motta. O Programa Nuclear Brasileiro Durante a Ditadura Civil-Militar: do Abandono da Linha Autonomista ao Acordo de Cooperação com a Alemanha (1964-1975). **Outros Tempos: Pesquisa Em Foco - História**, v. 19, n. 34, 63–91, 2022.

BROPHY, Philip. Monster Island: Godzilla and Japanese Sci-Fi/Horror/Fantasy. **Postcolonial Studies**, v. 3, n. 1, p. 39-42, 2000.

BRUM, Alex Guedes. Ciência e tecnologia: reflexões a partir de K. Marx (1818-1883) e F. Engels (1820-1895). **O Cosmopolítico**, v. 5, n. 1, p. 89-96, 2018.

CAUSO, Roberto de Sousa. **Ficção científica, fantasia e horror no Brasil, 1875 a 1950**. Editora UFMG, 2003.

DARELLA, Maria Dorothea Post. **Impasses da energia nucleoeletrica no Brasil na década de 80**. 437f. Dissertação de mestrado (Centro de Ciências Humanas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1989.

DUTRA, Daniel Iturvides. Ficção científica brasileira: um gênero invisível. **Letrônica**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 222–232, 2009.

DUFFIELD, James; COLLINS, Keith (2006). Evolution of renewable energy policy. **Choices**, v. 21, N. 1, p. 1-15, 2006.

GARRARD, Greg. **Ecocrítica**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2006.

HAIVEN, Max. The dammed of the Earth: reading the mega-dam for the political unconscious of globalization. *In*: CHEN, Cecília; MacLEOD, Janine; NEIMANIS, Astrida (Org.). **Thinking With Water**. Montreal: McGill-Queen's University Press, 2013, p. 213-231.

HALDEN, Grace. **Three Mile Island**: the meltdown crisis and nuclear power in American popular culture. London: Routledge, 2017.

KRUEGER, Robert B.; HOFFMAN, Peter C. Legislative Developments in Solar Energy during 1980. **UCLA Journal of Environmental Law and Policy**, v. 1, n. 2, p. 161-187, 1981.

HARAWAY, Donna. **Staying with the Trouble**: Making Kin in the Chthulucene. Duke University Press, 2016.

LENTE, Dick Van. **The nuclear age in popular media**: a transnational history, 1945-1965. Chennai: Palgrave Studies in the History of Science & Technology, 2012.

LORENZO, Helena C. de. **O setor elétrico brasileiro**: reavaliando o passado e discutindo o futuro. Araraquara: UNIARA, 2002.

LUIZ, Beatriz de Sousa; SILVA, Thamires Sigulo. (2017) Energia fotovoltaica: um retrato da realidade brasileira. **INOVAE**, v. 5, n. 2, p. 26-40, 2017.

LUNDBERG, Anita; VITAL, André Vasques; DAS, Shruti. Tropical imaginaries and climate crisis: embracing relational climate discourses. **Etropic: Electronic Journal of Studies in the Tropics**, v. 20, n. 2, p. 1-31, 2021.

LYNALL, Gregory. **Imagining solar energy**: the power of the sun in literature, science and culture. London: Bloombury Academic, 2020.

MACHADO, Carolina T; MIRANDA, Fabio S. Energia solar fotovoltaica: uma breve revisão. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 1, p. 126-143. 2015.

MARINHO, Cristóvão Araripe; SANTOS, Alberto Almeida; VIEIRA NETO, Julio; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. Filming the atom: systematically exploring images of nuclear energy and their messages in popular movies. **Energy Research & Social Science**, v. 79, p. 102-158, 2021.

MILLS, David. Was the Italian solar energy pioneer Giovanni Francia right? **Incontro presso l'Archivio Centrale dello Stato, Piazzale degli Archivi** 27, 00144 Roma, Storia dell'uso dell'energia solare in Italia, lunedì 8 luglio, 2013.

NOBOA, Igor Carastan. **Filmes do fim do mundo**: ficção científica e Guerra Fria (1951/1964). 175f. Dissertação (Mestrado em História Social), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SERRAVALLE DE SÁ, Daniel. Pós-humanismo, Transformações Tecnológicas e Desafios Éticos. In: SERRAVALLE DE SÁ, Daniel. **Pós-humanismo**: Interdisciplinaridade no Cinema. Florianópolis: UFSC, 2023. p. 6-13.

DOS SANTOS, Rodrigo Miguel; DE SÁ RODRIGUES, Marilisa; CARNIELLO, Monica Franchi. Energia e sustentabilidade: panorama da matriz energética brasileira. *Scientia: Revista Científica Multidisciplinar*, v. 6, n. 1, p. 13-33, 2021.

SHAW, Tony. Rotten to the core: exposing America's energy-media complex in The China Syndrome. *Cinema Journal*, v. 52, n. 2, p. 93-113, 2013.

SUPPIA, Alfredo. Respira fundo e prende: um pequeno raio-X da ecodistopia no cinema brasileiro, do Regime Militar aos militares no regime. *Revista Eco-Pós*, v. 23, n. 2, p. 188–216, 2020.

SUPPIA, Alfredo. Notas para uma história crítica da ficção científica no cinema brasileiro. *Caligrama*, v. 2, n. 2, p. 1-13, 2006.

TOLMASQUIM, Mauricio T.; GUERREIRO, Amilcar; GORINI, Ricardo. Matriz energética brasileira: uma prospectiva. *Novos Estudos CEBRAP*, v. 1, p. 47-69, 2007.

TOMONAGA, Masao. The atomic bombings of Hiroshima and Nagasaki: a summary of the human consequences, 1945-2018, and Lessons for Homo sapiens to end the nuclear weapon age. *Journal for Peace and Nuclear Disarmament*, v. 2, n. 2, p. 491-517, 2019.

VITAL, André Vasques. Water spells: new materialist theoretical insights from animated fantasy and science fiction. *Historia Ambiental Latinoamericana Y Caribeña (HALAC) Revista De La Solcha*, v. 12, n.1, 246–269, 2022.

WILLS, John. Celluloid chain reactions: the China Syndrome and Three Mile Island. *European Journal of American Culture*, v. 25, n. 2, p. 109-122, 2006.

WRIGHT JR, David C.; AUSTIN, Allan W. (Org.). **Space and time**: essays on visions of History in science fiction and fantasy television. Jefferson: McFarland, 2010.