

FICHA TÉCNICA

Título original: *Atoms and Ashes – A Global History of Nuclear Disasters*

Autor: *Serhii Plokhyy*

Copyright © 2022 Serhii Plokhyy

Todos os direitos reservados

Tradução © Editorial Presença, Lisboa, 2023

Tradução: *Pedro Elói Duarte*

Revisão: *Joana Coelho Lopes/Editorial Presença*

Imagem da capa: *Shutterstock*

Capa: *Vera Espinhal/Editorial Presença*

Composição: Gráfica 99

Impressão e acabamento: Multitipo - Artes Gráficas, Lda.

Depósito legal n.º 508013/22

1.ª edição, Lisboa, fevereiro, 2023

Reservados todos os direitos
para a língua portuguesa (exceto Brasil) à
EDITORIAL PRESENÇA
Estrada das Palmeiras, 59
Queluz de Baixo
2730-132 Barcarena
info@presenca.pt
www.presenca.pt

ÍNDICE

<i>Lista de mapas</i>	11
<i>Nota sobre o impacto e as medições da radiação</i>	13
<i>Prefácio: O Fogo Roubado</i>	15
I. Cinzas Brancas: Atol de Bikini	23
II. Aurora Boreal: Kyshtym.....	65
III. Um Incêndio Muito Inglês: Windscale	107
IV. Átomos para a Paz: Three Mile Island	155
V. A Estrela do Apocalipse: Chernobil	197
VI. <i>Tsunami</i> Nuclear: Fukushima.....	245
<i>Posfácio: Que virá a seguir?</i>	293
<i>Notas</i>	305
<i>Índice remissivo</i>	341

PREFÁCIO

O Fogo Roubado

Uma estátua de Prometeu, um titã grego que roubou o fogo aos deuses e o ofereceu à humanidade, foi erigida na cidade de Prypiat poucos anos antes do desastre nuclear de Chernobil de 1986. Seminu, erguendo-se sobre os joelhos e libertando no ar as rebeldes línguas de fogo, Prometeu simbolizava a vitória da humanidade sobre as forças da natureza e a sua capacidade de roubar aos deuses os segredos da criação do universo e da estrutura do átomo.

O monumento de bronze, com seis metros de altura, sobreviveu à explosão do reator nuclear na noite de 26 de abril de 1986 e à catástrofe subsequente, mas mudou de lugar e de simbolismo. Encontra-se agora à entrada dos escritórios da central nuclear de Chernobil e é a peça central do espaço público dedicado à memória dos seus operadores, dos bombeiros e de outros elementos das equipas de emergência que sacrificaram a vida na batalha contra o fogo e a radiação libertada pela explosão. Afinal, o Prometeu do monumento não dominou o fogo que libertou e serve hoje mais de símbolo da arrogância humana do que do triunfo da humanidade sobre as forças da natureza¹.

O reposicionamento e a transmutação do significado deste Prometeu de Chernobil oferecem uma metáfora triste, mas reveladora, da mudança das atitudes em relação à energia nuclear em muitas partes do mundo, das quais algumas sobreviveram a acidentes nucleares, enquanto outras foram suficientemente afortunadas ou prudentes para os evitarem. As armas nucleares, ou «átomos para a guerra», nunca foram bem-vistas pelo mundo em geral, desde a sua primeira utilização nos bombardeamentos de Hiroxima e Nagasáqui,

em agosto de 1945. Mas a energia nuclear em si mesma, ou «átomos para a paz», como o presidente norte-americano Dwight Eisenhower lhe chamou no seu famoso discurso na ONU em 1953, gerou grandes esperanças e tinha uma boa reputação no mundo no auge da indústria nuclear nos anos 1960 e 1970.

Eisenhower prometeu «tirar esta arma das mãos dos militares» e pô-la «nas mãos dos que souberem retirar-lhe o invólucro militar e adaptá-la às artes da paz». O seu objetivo era tranquilizar o público americano e mundial sobre a segurança do crescente arsenal nuclear americano, travar a proliferação das armas nucleares e promover o desenvolvimento económico mundial. Na esteira do presidente Eisenhower, Lewis Strauss, diretor da Comissão de Energia Atómica dos Estados Unidos, declarou, no outono de 1954, que os átomos forneceriam energia elétrica extremamente barata. Muitos acreditaram também que iria curar doenças, manter as casas quentes, com cada uma a ter a sua própria central nuclear, e alimentar não só submarinos e quebra-gelos, mas também navios e locomotivas².

A indústria nuclear, de facto, deu um contributo importante para as nossas vidas, sobretudo na produção de eletricidade. Hoje, quase setenta anos depois do discurso «Átomos para a Paz», com 440 reatores nucleares a funcionarem em todo o mundo, a energia nuclear produz cerca de dez por cento da eletricidade mundial. Trata-se de uma quantidade considerável, mas não revolucionária. A principal razão por que os «átomos para a paz» não cumpriram a sua promessa original é económica. Na América do Norte e na Europa atuais, se levarmos em conta os custos diretos e indiretos, a eletricidade de produção nuclear custa mais por unidade do que a produzida não só por combustíveis fósseis como o carvão e o gás, mas também pelas energias renováveis — hídrica, eólica e solar.

O principal argumento económico contra a energia nuclear que afeta o custo por unidade de eletricidade é o custo de construção de uma central nuclear. Atualmente, custa pelo menos 112 dólares por megawatt construir uma central nuclear, comparados com 46 dólares para a solar, 42 para o gás e 30 para a eólica. Dado que a construção de uma central nuclear demora pelo menos dez anos, e tendo em conta o retorno do investimento realizado ao longo de décadas, é difícil, ou até mesmo impossível, desenvolver energia nuclear sem

subsídios e garantias do governo. Era assim nos anos 1950 e continua nos dias de hoje. A indústria nuclear existente é um risco com fim em aberto. Nunca ninguém desmantelou completamente (em oposição a desligar) uma central nuclear. Não sabemos qual seria o custo total deste processo, mas há bons motivos para pensar que seria superior ao da construção original³.

A energia nuclear também teve fraco desempenho como instrumento de não proliferação das armas nucleares. A partilha da tecnologia nuclear não impediu o desenvolvimento desse tipo de armamento e, por vezes, até ajudou a pôr estas armas nas mãos de governos que não as possuíam antes. Um exemplo é a Índia, que produziu o seu primeiro plutónio num reator fornecido pelo Canadá e que chamou ao seu primeiro teste nuclear uma «explosão nuclear pacífica». Hoje, são muitos os que se preocupam que o Irão siga as pisadas da Índia e que o seu programa de enriquecimento de urânio constitua um passo para a aquisição de armas nucleares⁴.

Significará isto que a energia nuclear é demasiado dispendiosa e perigosa para ter um futuro sustentável — uma tecnologia de meados do século XX que gerou grandes esperanças, mas que não cumpriu as suas promessas e morrerá por si mesma, esmagada por forças económicas insuperáveis? Embora as deficiências económicas da energia nuclear sejam óbvias, é demasiado cedo para descartá-la e negar as suas hipóteses de adquirir muito mais importância no futuro da que tem agora. Tal como no passado, continua a haver fortes incentivos políticos para os Estados se tornarem nucleares, por razões económicas, militares ou de prestígio. A maioria dos países não tem acesso à energia nuclear, enquanto algumas partes do mundo nem sequer possuem fontes de energia não nuclear.

No entanto, na última década, surgiu um argumento novo e poderoso em defesa do uso da energia nuclear: o das alterações climáticas. Mais do que nunca, somos ameaçados pelas emissões de carbono, e a nossa grande dependência dos combustíveis fósseis está a aumentar a um ritmo sem precedentes. Em 2017, quase 65 por cento da eletricidade era produzida pela queima de combustíveis fósseis, acima dos 62 por cento em 1990, com o ano de 2018 a superar o anterior em termos absolutos e relativos. Como resolver este dilema? A Agência Internacional de Energia da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento

Económico prevê um «Cenário de Desenvolvimento Sustentável» no seu *Relatório da Perspetiva da Energia Mundial de 2019*, apelando a um aumento de 67 por cento da produção de energia nuclear, o que exigiria uma subida de 46 por cento da capacidade de produção nuclear entre 2017 e 2040. Vinda de uma agência que representa 36 países-membros e que se preocupa com todas as formas de produção de energia, e não apenas a nuclear, esta proposta parece não só sensata, mas também neutral. Porque não adotá-la?⁵

Ainda que a produção de energia nuclear não possa competir com as renováveis em termos de custo, a proporção de energia eólica e solar na produção mundial de eletricidade continua a ser insignificante: nos Estados Unidos, representava 8,4 por cento e 2,3 por cento, respetivamente, em 2010. Embora a proporção de energia eólica e solar tenha duplicado entre 2017 e 2020, e a energia solar seja o sector energético com crescimento mais rápido, diz-se que as renováveis não podem substituir os combustíveis fósseis no futuro próximo, e, mesmo que pudessem, precisariam de um fornecimento constante de energia relativamente limpa como reserva para assegurar a estabilidade da rede nos dias ou meses sem sol nem vento. A produção de baterias capazes de armazenar a eletricidade excedente e de a fornecer quando necessário é um grande problema científico e tecnológico⁶.

Desta forma, porque não adotar a energia nuclear? Tanto os defensores como os opositores do seu desenvolvimento sugerem que um fator que contribui fortemente para os problemas da indústria é a preocupação constante e crescente do público de alguns países com a segurança dos reatores nucleares. Esta preocupação torna a construção de novos reatores um processo muito mais demorado e dispendioso. Na maioria dos países que adotou a energia nuclear entre os anos 1950 e 1970, o público está preocupado com o risco de fusão dos reatores e com a conseqüente nuvem radioativa. Os governos, quer defendam, quer se oponham à energia nuclear, não podem usar fundos estatais para a desenvolver enquanto o público se sentir desconfortável.

O principal motivo da desconfiança constante em relação à indústria nuclear e aos governos que a promovem é a série de acidentes que afetou a indústria nas suas encarnações militares e civis desde os anos 1950. Os três grandes acidentes que abalaram o sector nuclear civil

são o acidente de Three Mile Island (TMI), em 1979, o desastre de Chernobil, em 1986, e a fusão de vários reatores de Fukushima, em 2011. Estes acidentes não só geraram uma profunda preocupação pública com a segurança dos reatores nucleares, como também, de forma inesperada, deram um carácter cíclico à indústria nuclear. Cada acidente foi seguido por uma queda do número de reatores encomendados e inaugurados⁷.

Embora tenha havido outros fatores, sobretudo económicos, que contribuíram para esta questão, é difícil ignorar uma certa correlação entre os grandes acidentes nucleares e os declínios da indústria. O número de reatores em construção em todo o mundo alcançou o seu pico em 1979, o ano do acidente de Three Mile Island; o número de inaugurações de reatores aproximou-se do mesmo ponto em 1985, um ano antes do acidente de Chernobil. O desastre de Fukushima, em 2011, levou ao encerramento imediato de dezenas de reatores e, em parte, foi responsável pelo declínio das construções, que continuou desde 2010⁸.

Os acidentes nucleares são reconhecidos tanto pelos seus opositores como pelos seus defensores como um problema importante que prejudica o desenvolvimento da energia nuclear. Entre os seus defensores, a voz mais poderosa pertence a Bill Gates. No seu livro *Como Evitar um Desastre Climático* (2021), reconhece que «verdadeiros problemas» da indústria e da tecnologia nuclear conduziram a esses desastres, mas também afirma que desistir da energia nuclear seria como desistir dos automóveis porque matam pessoas. «A energia nuclear mata muito menos pessoas do que os automóveis», escreve Gates. Deposita a sua fé (e centenas de milhões de dólares) no desenvolvimento da próxima geração de reatores nucleares⁹.

O debate sobre a segurança da energia nuclear pode ser desenvolvido através de uma nova abordagem à história dos acidentes nucleares e tentando compreender porque aconteceram, quão maus foram, o que podemos aprender com eles e se podem voltar a acontecer. Este é o principal objetivo deste livro, que analisa uma indústria internacional ciosamente guardada pelos governos nacionais — que outra indústria teve os seus próprios «espiões atómicos» julgados e eletrocutados? —, examinando os seis acidentes que estão no topo da lista dos maiores desastres nucleares do mundo.

Começo pelo teste nuclear Castle Bravo, que teve lugar em março de 1954, nas Ilhas Marshall, e provocou danos significativos na saúde humana e no ambiente devido aos erros de cálculo da radiação contida numa bomba de hidrogénio e da direção dos ventos. Este teste mal-sucedido tornou-se o primeiro grande acidente da era nuclear. Foi seguido por dois desastres do sector dos «átomos para a guerra» da indústria nuclear, que ocorreram com poucos dias de intervalo.

O primeiro aconteceu em finais de setembro de 1957, num complexo de plutónio perto da vila de Kyshtym, nos Urais, onde a explosão de um tanque de resíduos nucleares libertou milhões de curies de radiação para a atmosfera. O segundo ocorreu em outubro do mesmo ano, na Windscale Works, em Inglaterra, onde um reator que produzia plutónio e trítio para as bombas atómicas e de hidrogénio britânicas se incendiou — o primeiro grande acidente de um reator na história mundial. Abordarei depois o acidente de Three Mile Island, em março de 1979; o de Chernobil, em abril de 1986; e o de Fukushima, em março de 2011, que ocorreram no sector dos «átomos para a paz» da indústria nuclear e cimentaram a sua reputação de inerentemente inseguro.

Como atestado pela minha escolha dos acidentes, não separo as origens e a «infância» militares da indústria nuclear do seu período maduro, pois tal separação obscurece o facto de os «átomos para a paz» terem herdado os planos, os quadros e a cultura, já para não falar do apoio financeiro, do projeto dos «átomos para a guerra». Por isso, não surpreende que dois dos acidentes de produção de plutónio, em Kyshtym e Windscale, e três dos desastres de produção de eletricidade, Three Mile Island, Chernobil e Fukushima, sejam considerados os piores acidentes até agora¹⁰.

A história aqui contada é global. Embora os governos nacionais tenham feito todos os possíveis para proteger os seus segredos nucleares, a indústria evoluiu desde o início como um projeto internacional. Os cientistas e os técnicos sabiam que faziam parte de um esforço internacional, seguindo-se mutuamente, às claras ou em segredo; deste modo, partilharam os começos, as conceções incorretas e os erros comuns. Ainda que haja hoje 440 reatores nucleares em funcionamento, existem menos de uma dúzia de modelos básicos de reatores, cujos planos têm origens americana, soviética/russa, canadiana e

chinesa. Os acidentes foram internacionais e locais ao mesmo nível da indústria que os produziu. Examinar com atenção o que conduziu a estes acidentes e a forma como a indústria e os governos lidaram com eles, desde o uso e abuso de informação à mobilização de recursos para enfrentar as consequências, é a forma mais eficaz de compreender os perigos associados à dependência da energia nuclear.

Convido os leitores a acompanharem-me num mergulho, por vezes perigoso, na história dramática dos desastres nucleares. Examino não só as ações e omissões dos que estiveram diretamente envolvidos, mas também as ideologias, as políticas e as culturas que contribuíram para os desastres. Após cada acidente aqui discutido, foi formada uma comissão para analisar as causas e retirar lições. Como resultado, a tecnologia melhorou e todos os acidentes contribuíram para a formação ulterior dos processos e culturas de segurança. No entanto, os acidentes nucleares voltam a ocorrer. Será possível que tenhamos ignorado as causas políticas, sociais e culturais dos desastres nucleares do passado, e que ainda hoje existem? Não podemos fazer um juízo informado sobre o futuro da indústria nuclear sem começarmos por abordar estas questões.

I

CINZAS BRANCAS

Atol de Bikini

O Dr. John C. Clark, uma figura de óculos, meia-idade e com aspeto de professor universitário, conquistara a sua reputação de homem do gatilho da Comissão de Energia Atómica dos Estados Unidos. Realizara mais testes nucleares na sua carreira do que qualquer outro na área, e presidira duas vezes à tarefa assustadora de desarmar uma bomba atómica depois de esta ter falhado a detonação.

Jack, como o Dr. Clark era conhecido pelos amigos, não tinha motivos para pensar que o teste marcado para 1 de março de 1954 seria diferente das dezenas que já realizara. Tudo estava a correr como planeado e dentro do prazo. No entanto, Clark, que chefiava a equipa que iria desencadear o teste, sabia que tinha de ter cuidados especiais. O teste, designado «Castle Bravo», seria não só o primeiro da série «Bravo», mas também a primeira tentativa mundial de detonar uma bomba de hidrogénio. O «dispositivo» era relativamente pequeno e potente, embora ninguém soubesse realmente o quanto. O teste serviria para descobrir isso¹.

A Operação Castle iria realizar-se na Área de Testes do Pacífico, no Atol de Bikini, parte das Ilhas Marshall, no Pacífico Central. Clark e a sua equipa encontravam-se na ilha de Enyu, a cerca de 32 quilómetros do sítio do teste — uma ilhota artificial num recife perto da Ilha Manus, no extremo noroeste do atol. Tratava-se de uma distância respeitável em relação ao *Ground Zero*, mas nem Clark nem os seus superiores queriam correr riscos. Em Enyu, os engenheiros construíram um *bunker* formidável de cimento armado, coberto de camadas de areia coralífera, para alojar o centro de controlo do teste e a equipa de detonação. O *bunker*, concebido para suportar a onda de choque de

uma explosão nuclear, estava suficientemente isolado para prevenir danos causados pela água, se a explosão gerasse uma onda capaz de inundar a ilha².

As preparações para o teste aceleraram em 28 de fevereiro, um dia antes da data marcada do Castle Bravo. Pouco depois de o relógio bater o meio-dia, Clark e os seus colegas, todos de tronco nu, usando apenas bonés e calções — a temperatura, normalmente cerca de 27 °C nessa altura do ano, aproximava-se dos 32 °C —, embarcaram num helicóptero da Marinha e dirigiram-se para norte, voando sobre os recifes brancos do atol e das palmeiras que cobriam as ilhas maiores. Clark observou os últimos navios que se afastavam das ilhas para evitarem a explosão nuclear. Às 14h00, depois de aterrar e de verificar o equipamento de registo, a sua equipa chegou ao *Ground Zero*.

Não deveria demorar muito tempo a armar a bomba, mas havia um problema: um dos dispositivos óticos estava a perder hélio. Se o fizessem de imediato, todo o hélio teria desaparecido no momento do teste. Como o teste sem o dispositivo seria inútil, tiveram de improvisar. Decidiram adiar a armação da bomba: se o fizessem durante algum tempo, haveria hélio suficiente para durar até à explosão. Pouco antes das 23h00, quase nove horas depois do planeado, Clark abriu os tanques de hélio. A contagem decrescente começou e tinham de detonar a bomba antes de esta ficar sem hélio.

Clark e dois dos seus engenheiros dirigiram-se para a ilhota artificial onde a bomba, um cilindro de alumínio que fazia lembrar um grande tanque de gás propano, estava localizada num pequeno edifício. Clark fez as últimas ligações e armou a bomba. Os dois engenheiros observavam todos os gestos do chefe. Não podia haver qualquer erro. Uma vez tudo preparado, os três homens entraram no helicóptero e dirigiram-se de volta ao *bunker*, seguindo a linha costeira de coral branco que ainda era visível de noite³.

O dia 1 de março de 1954, altura marcada para o teste, chegou quando Clark e os seus homens regressavam ao seu *bunker* reforçado. Às 3h00, o Dr. Alvin Graves, diretor científico do teste e superior de Clark no Laboratório Nacional de Los Alamos, a principal instituição nuclear americana que produzira a bomba, entrou em contacto com Clark. Graves estava afastado do sítio do teste, a bordo do navio de controlo *USS Estes*, enquanto Clark e a sua equipa estavam no *bunker*.

«Recebemos agora as informações sobre a meteorologia e concordámos em continuar», disse Graves a Clark. Isto significava que podiam começar a contagem decrescente. «Faltam agora duas horas», anunciou um dos homens de Clark. Deram início às suas preparações finais, que incluíam selar o *bunker*.

Quinze minutos antes da hora zero, ligaram o misturador do temporizador de sequência: as preparações para a detonação estavam agora em modo automático. «Esses últimos minutos na sala de controlo são sempre muito tensos», recordou Clark. «Quatro, três, dois, um, zero, contou um dos engenheiros a olhar para o painel de controlo.» Ao zero, as luzes do painel de controlo apagaram-se. Embora nada pudessem ouvir, ver ou sentir, o apagamento das luzes dizia-lhes que a explosão ocorrera. Eram 6h45 da hora local. «Como correu, Al?», perguntou Clark a Graves pelo rádio. «É boa», respondeu⁴.

Clark e a sua equipa puderam apreciar como a explosão ocorrera nos segundos seguintes. Esperavam um abalo do solo, mas foi um terramoto. «Menos de vinte segundos depois do zero, todo o edifício começou a tremer lentamente de uma forma indescritível», recordou Clark. «Agarrei-me à parte lateral do painel de controlo para me apoiar. Alguns dos homens sentaram-se apenas no chão. Eu já tinha passado por tremores de terra, mas nunca por algo assim. Durou apenas alguns segundos, mas, quando começámos a respirar com mais facilidade, fomos atingidos por outro abalo de terra, com o mesmo movimento ondulante.»

Depois veio o abalo no ar e, mais uma vez, foi diferente de tudo o que Clark alguma vez sentira. «O edifício de cimento rangeu», recordou ele mais tarde. Felizmente, aguentou a sobrepressão e a subpressão criadas pela explosão. Mas, depois, algo totalmente inesperado começou a acontecer. A retrete do lavatório explodiu, disparando a água e todos os conteúdos para o ar. Também começou a jorrar água dos canos e cabos das paredes de cimento do *bunker*. Em pânico, Clark contactou Graves por rádio, mas o seu superior também estava perdido e sem explicações. Esperavam uma vaga gigantesca de água oceânica gerada pela explosão, mas, segundo os seus cálculos, deveria chegar mais tarde. Na verdade, nunca chegou.

Quinze minutos após a explosão, os homens no sítio de controlo saíram finalmente do *bunker*. Não havia nada que explicasse os tremores de terra invulgares, o rangido do *bunker* de cimento e a água

que saiu da sanita. «Tudo estava calmo lá fora [...]. A nuvem emitida espalhou-se e era de um branco puro. Era uma vista magnífica», recordou Clark. Só quando olhou para o seu contador Geiger é que percebeu que havia qualquer coisa de errado. Num período breve, a leitura aumentara de 8 para 40 miliroentgenes — nada de preocupante no imediato, mas muito invulgar tendo em conta a distância em relação ao sítio do teste.

Clark não esperava nenhuma radiação, pois o vento deveria soprá-la para longe do seu posto de controlo. Regressaram ao *bunker* e fecharam as portas à prova de água. A leitura junto à porta era agora de 1 roentgen por hora. Clark contactou Graves por rádio. Não tinha explicação para o que estava a acontecer e a equipa percebeu que, com um nível tão alto de radiação (só podiam imaginar o que se estava a passar fora do *bunker*), não podiam ser resgatados por um grupo de salvamento do navio de controlo — o risco era demasiado grande para a tripulação do helicóptero e para Clark e a sua equipa depois de saírem do *bunker*. Independentemente do que acontecesse depois, o *bunker* era a sua única esperança de sobrevivência.

No entanto, a situação no interior tornava-se mais perigosa a cada minuto que passava. Na sala de controlo, que estava mais afastada da porta, o nível de radiação chegara aos 100 miliroentgenes por hora. Ao verificarem o resto do *bunker*, descobriram que o contador Geiger registava 10 miliroentgen na pequena sala de dados, e todos se dirigiram para este local. Se o nível de radiação não aumentasse, estariam ali seguros, mas ninguém sabia o que esperar. No navio de controlo, Graves estava tão surpreendido e infeliz quanto Clark. Uma hora depois de se terem juntado na sala de dados, os homens da sala de controlo receberam uma comunicação de Graves. O seu navio também fora inesperadamente contaminado com precipitação nuclear e tivera de se distanciar da área do desastre.

Pouco depois, quando o navio teve de se afastar do atol, Clark perdeu o contacto com Graves. A partir deste ponto, ele e a sua equipa podiam ouvi-lo, mas este não os ouvia. «Não éramos um grupo exatamente muito feliz enquanto estivemos sentados na pequena sala dos fundos. Fomos obrigados a desligar o ar condicionado porque trazia partículas de precipitação de fora. Todo o edifício depressa se tornou quente e pegajoso», recordou Clark. Além disso,

os geradores pararam de funcionar, deixando-os às escuras. Um dia que começara de forma muito normal tornou-se uma longa espera no *Ground Zero*, seguida de uma noite sem dormir e de uma manhã terrível. Algures fora do *bunker* estavam bifés que Clark e a sua equipa haviam preparado para uma celebração após o teste. Agora, deviam estar provavelmente «queimados». Clark mais não podia fazer do que ficar ali e esperar pelo melhor⁵.

A dezenas de quilómetros de distância, no *USS Estes*, Graves tentava compreender o que corraera mal num teste que devia ter sido perfeito. Veterano do programa nuclear americano, já vira muitas coisas na sua carreira, mas o poder explosivo do Castle Bravo apanhou-o completamente de surpresa.

*

Graves era um físico de 33 anos, com um doutoramento da Universidade de Chicago, quando, em janeiro de 1942, foi recrutado do seu cargo docente na Universidade do Texas para regressar a Chicago e juntar-se a um grupo de académicos que trabalhava no primeiro reator nuclear do mundo, conhecido como Chicago Pile 1.

Foi o começo daquilo que ficou conhecido como o Projeto Manhattan, o bem-sucedido esforço americano para construir a primeira bomba nuclear. Os fundadores do projeto, muitos deles refugiados do domínio nazi na Europa, viam-se como estando a participar numa corrida pela sobrevivência com a Alemanha nazi. Leo Szilard, um refugiado húngaro, patenteara a ideia do reator de cisão nuclear em 1934, mas os alemães foram os primeiros a chegar à cisão nuclear em dezembro de 1938. Muitos acreditavam então que, em breve, conseguiriam produzir uma bomba atómica. Até Albert Einstein foi recrutado por Szilard para alertar a classe política americana para essa possibilidade, e o próprio presidente Franklin Roosevelt apoiou o projeto de Chicago, angariou o dinheiro para o iniciar e conseguiu mantê-lo secreto⁶.

Em Chicago, Graves juntou-se a um grupo de cientistas que trabalhavam sob a direção de Enrico Fermi, um refugiado da Itália de Mussolini. Em 1942, Fermi, juntamente com Szilard, construiu a primeira pilha de grafite — um reator nuclear que usava grafite para abrandar o movimento dos neutrões e lançar a primeira reação em

cadeia nuclear autossustentada. O reator ficou operacional em dezembro desse ano. A reação em cadeia foi necessária para aumentar a proporção de urânio-235 no minério de urânio, composto sobretudo de urânio 238, e produzir plutônio-239. Tanto o urânio-235 como o plutônio-239 eram considerados material físsil para a primeira bomba atômica. A primeira Chicago Pile foi um teste: os cientistas queriam uma reação em cadeia, mas temiam que pudesse tornar-se incontrolável. Graves e outros dois engenheiros estavam armados com garrafas de sulfeto de cádmio que deveriam partir sobre o reator se o processo ficasse fora de controlo. Mas a reação correu como planeado. Graves foi um dos 49 participantes que assinaram o invólucro de palha da garrafa de Bertolli Chianti que Fermi abriu para celebrar o acontecimento⁷.

A Chicago Pile 1 foi o primeiro reator nuclear do mundo. Os seus sucessores foram o Reator de Grafite X-10 em Oak Ridge, Tenessi, que produzia urânio-235, e os reatores construídos em Hanford Site, no estado de Washington, que produziam plutônio. Ambos os componentes eram necessários para a bomba, que ainda tinha de ser concebida. Em 1943, Al Graves e a sua esposa, Elizabeth Riddle, também doutorada em Física em Chicago, mudaram-se para o Laboratório Nacional de Los Alamos no Novo México. Aqui, sob a direção de Robert Oppenheimer, os cientistas tentavam construir uma bomba atômica que tornasse o combustível físsil produzido pelos reatores de Oak Ridge e de Hanford uma arma devastadora.

O trabalho prosseguiu vinte e quatro horas por dia. Continuava a ser uma corrida contra o tempo e contra a Alemanha nazi, mas ninguém estava ciente de que os americanos, e os britânicos que se lhes haviam juntado, eram os únicos participantes. Os alemães haviam seguido um rumo errado, usando água pesada (uma forma composta de átomos de hidrogénio que tinham não só protões, mas também neutrões no seu núcleo) em vez de grafite para moderar a reação. Devido à escassez de água pesada, não podiam construir um reator funcional. Em julho de 1945, quando a primeira bomba atômica foi testada com sucesso no deserto Jornada del Muerto, a Alemanha nazi já não existia. O alvo passou a ser o Japão e, em 6 de agosto de 1945, a bomba de urânio-235 «Little Boy» foi largada sobre Hiroxima. Três dias depois, a bomba de plutônio «Fat Man» foi lançada sobre Nagasáqui⁸.

Começara a era nuclear. Norman Cousins, diretor da *Saturday Review of Literature*, publicou um editorial intitulado «O Homem Moderno Está Obsoleto», no qual falava do perigo de destruição representado pela ciência moderna. Muitos dos colegas de Graves tinham uma opinião semelhante. Com o fim da guerra na Europa e a guerra do Pacífico a terminar com o auxílio de duas bombas atômicas construídas em Los Alamos, muitos cientistas começaram a abandonar o laboratório, sentindo que haviam cumprido os seus deveres na luta contra o fascismo ou desiludidos com o facto de os políticos terem usado os resultados do seu trabalho sem se preocuparem com o futuro do mundo. Graves decidiu ficar: «Não estou na área atômica por gostar de construir coisas que matam pessoas», disse alguns anos depois Graves, protestante e frequentador da igreja. «Estou totalmente convicto de que não estamos agora numa Terceira Guerra Nuclear graças ao trabalho que os Estados Unidos fizeram na energia atômica. Aumentar o nosso arsenal é a nossa melhor salvaguarda para o futuro.»⁹

Em 1947, Graves foi promovido a diretor da Divisão J do Laboratório de Los Alamos, tornando-se responsável pelos testes de novos dispositivos nucleares. A sua guerra ainda não acabara. Estava a entrar na sua fase mais decisiva e, para ele em particular, mais perigosa. Em 21 de maio de 1946, Graves, com 37 anos, tornou-se vítima do primeiro acidente nuclear da história. Estava num dos edifícios do laboratório de Los Alamos ao lado do físico Louis Slotin, a demonstrar o princípio em que se baseara a bomba de Nagasáqui. Dois hemisférios de plutónio tinham de ser unidos, criando massa crítica suficiente para produzir a reação nuclear necessária para a explosão. Havia dois hemisférios de plutónio sobre a mesa em frente deles. Slotin mantinha-os separados com uma chave de fendas quando a ferramenta lhe escorregou da mão e os dois hemisférios se juntaram durante uma fração de segundo, iluminando o laboratório com um forte clarão azul-claro e libertando radiação suficiente para matar toda a gente nas proximidades.

Slotin salvou os outros separando os hemisférios com as suas próprias mãos. Morreu de radiação aguda em 30 de maio de 1946. Graves, que estava ao lado de Slotin e parcialmente protegido pelo colega, também recebeu uma dose extremamente alta de radiação, de cerca de 390 roentgenes. Foi hospitalizado e os médicos começaram

a fazer as primeiras observações próximas de um indivíduo afetado por radiação. A contagem de leucócitos de Graves era tão baixa que os médicos não queriam acreditar nos resultados quando os viram pela primeira vez. Também não tinham nada com que tratar a vítima. Graves vomitou e teve febre. O cabelo caiu-lhe do lado esquerdo da cabeça — o lado que estava virado para os hemisférios de plutónio. Mas acabou por voltar a crescer.

Depois de uma provação que durou meio ano, regressou ao trabalho. Um jornalista que o entrevistou em 1951 escreveu que Graves, um homem com rosto de rapaz e cabelo loiro, se tornara estéril. Poucos anos depois, porém, Graves e a sua mulher foram abençoados com um segundo filho. Graves recebera cerca de 390 roentgenes, mas nunca lhe revelaram a verdadeira dose de radiação a que esteve exposto nesse dia, pois os médicos queriam elevar-lhe o moral e prevenir uma depressão. Disseram-lhe que recebera 200 roentgenes, um valor que aumentava significativamente as hipóteses de sobrevivência. De facto, Graves sobreviveu e regressou ao laboratório para dirigir testes nucleares. Alguns especularam que a experiência o levou a subestimar os perigos da radiação para si próprio e para os outros. A comunicação social assegurava ao público que a exposição à radiação não era uma ameaça para a saúde. «Apresenta sem preocupação algumas cicatrizes sérias de radiação nuclear», escreveu um repórter que o entrevistou para um artigo publicado no *Saturday Evening Post*, na primavera de 1952¹⁰.

Nessa altura, Graves estava a realizar uma série de testes que haviam começado no ano anterior no novo Nevada Test Site, que fizera parte do campo de tiro de Las Vegas. O seu «homem do gatilho», ou comandante das equipas de detonação, era John Clark. Realizaram-se aí 928 explosões antes de o local ter sido encerrado em 1992. Graves supervisionou a maioria dos testes iniciais. As nuvens de cogumelo das explosões nucleares eram vistas a centenas de quilómetros de distância. Em Las Vegas, a 104 quilómetros da área de testes, os cidadãos temiam os choques das explosões, que se assemelhavam a tremores de terra, enquanto os turistas apreciavam as visões espetaculares das nuvens de radiação. A Comissão de Energia Atómica, um organismo do governo criado pelo presidente Harry Truman para retirar aos militares o controlo sobre as armas nucleares e mantê-las sob

supervisão civil, enfrentou protestos públicos: uma arma que deveria ser usada contra os soviéticos estava a fazer mal aos americanos. Alguma da precipitação do Nevada chegou ao estado de Nova Iorque.

Al Graves fazia todos os possíveis para detonar as explosões de maneira a evitar que a nuvem nuclear atingisse zonas habitadas, mas a teoria era mais fácil do que a prática. Havia dois grandes fatores cujo efeito os organizadores nem sempre podiam prever. O primeiro era a potência da explosão, que podia criar problemas se fosse maior do que a expectável. A outra variável era a direção do vento. Dependendo da altitude, os ventos moviam-se em velocidades diferentes e, com frequência, em direções diferentes; a qualquer altitude, podiam mudar de direção quando tudo estava pronto para o teste.

Com a precipitação a tornar-se frequente, Graves fez-se à estrada, tentando acalmar os medos do público sobre os efeitos negativos da radioatividade. Revelou-se um porta-voz eficaz, demonstrando pela sua presença que os rumores sobre os efeitos nocivos da radiação eram exagerados. Era alto e bem-parecido, e o seu cabelo loiro tornara-se preto. Em 25 de abril de 1953, foi detonada uma bomba atômica com uma potência muito maior que a prevista — 43 quilotoneladas, quase três vezes a potência da bomba de Hiroxima. Graves foi o primeiro a acalmar a delegação VIP que assistiu ao teste. Entre os visitantes, alguns deles derrubados pela explosão, estavam catorze membros do Congresso e o presidente da Câmara de Los Angeles, Fletcher Bowron, conhecido pelo seu apoio ao internamento de nipo-americanos durante a Segunda Guerra Mundial. Não tiveram alternativa senão confiar em Graves quando este lhes garantiu que tudo estava sob controlo.

Poucos meses após o acidente, Graves dirigiu-se à legislatura do Utah e reuniu-se com trezentos líderes civis do estado, assegurando-lhes que a precipitação que afetara a zona nesse ano não fora prejudicial para a população. «Esta experiência foi muito eficaz para responder às preocupações e questões dos líderes de opinião», escreveu Richard G. Elliot, o diretor de relações-públicas da área de testes do Nevada, sobre o desempenho de Graves no evento. «O pessoal médico pareceu “muito relaxado” sobre a precipitação radioativa», acrescentou Elliot. Graves tornou-se a figura emblemática da indústria. «Faço o que faço porque penso que é o maior contributo para a causa da paz», declarou ele a um jornalista¹¹.