

# PEQUENO TRATADO DA TECNOLOGIA

NA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

LUÍS HENRYQUE SANTOS BEZERRA  
PAULO ANDRÉ BATISTA MIRANDA

 editoraIFPB



# **PEQUENO TRATADO DA TECNOLOGIA**

---

## **NA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL**

Luís Henrique Santos Bezerra  
Paulo André Batista Miranda



João Pessoa, 2022

# INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

## REITOR

Cícero Nicácio do Nascimento Lopes

## PRÓ-REITORA DE ENSINO

Mary Roberta Meira Marinho

## PRÓ-REITORA DE PESQUISA, INOVAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO

Silvana Luciene do Nascimento Cunha Costa

## PRÓ-REITORA DE EXTENSÃO E CULTURA

Maria Cleidenédia Moraes Oliveira

## PRÓ-REITOR DE ASSUNTOS ESTUDANTIS

Manoel Pereira de Macedo Neto

## PRÓ-REITOR DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS

Pablo Andrey Arruda de Araujo

## EDITORA IFPB

### DIRETOR EXECUTIVO

Ademar Gonçalves da Costa Junior

### DIAGRAMAÇÃO

Fabício Vieira de Oliveira

### REVISÃO TEXTUAL

Tamires Ramalho de Sousa

### CAPA

Luís Henryque Santos Bezerra

Copyright © Luís Henryque Santos Bezerra e Paulo André Batista Miranda. Todos os direitos reservados. Proibida a venda. As informações contidas no livro são de inteira responsabilidade dos seus autores.

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B574p

Bezerra, Luís Henryque Santos

Pequeno tratado da tecnologia na segunda guerra mundial/Luís Henryque Santos Bezerra, Paulo André Batista Miranda – João Pessoa/PB: IFPB, 2022.

68f.: Il.

E-book (PDF)

Tamanho do arquivo: 2,90 MB

ISBN: 978-65-87572-47-5

I. Tecnologia 2. Tecnologia militar 3. Segunda guerra mundial  
4. Processo de aprendizagem I. Bezerra, Luís Henryque Santos II. Título.

CDU: 62:94

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Bibliotecas - DBIBLIO/IFPB

## AGRADECIMENTOS

### Por Luís Henryque:

Com o coração cheio de alegria e gratidão, eu gostaria de fazer menção às pessoas que contribuíram direta e indiretamente para construção desta obra. Em primeiro lugar, quero agradecer imensamente ao professor Paulo André Batista Miranda pela orientação e crédito ao trabalho. Para mais, gostaria de registrar meu apreço pelo exemplo de docente e instigador do conhecimento que ele se mostrou ao longo dos anos de convivência. Na sequência, quero reconhecer o quanto meus pais, Ivanda Santos Bezerra e Francisco Bezerra Junior, acrescentaram no meu desenvolvimento enquanto pessoa e estudante. Sinceramente, eu fico realmente feliz por saber que meus primeiros incentivos ao estudo vieram dos senhores. Então, meus agradecimentos por todo suporte, confiança e amor. Outra pessoa importantíssima que colaborou diretamente para a produção desta obra foi o professor Carlos Rezende Brasil Neto, primeiro orientador do meu Trabalho de Conclusão de Curso. Eu sou imensamente grato pelo tempo gasto na correção e revisão do trabalho ainda no período de férias letivas (2019-2020). Para além destes, eu também quero agradecer aos revisores deste texto e verdadeiros amigos: Rafael Venâncio e Victor Mariano. Muito obrigado, senhores! Por fim, também quero fazer menção e agradecer aos professores Marconi Jose Siqueira Pequeno Nascimento, Fabio Sampaio dos Santos Camara e Wilson Luiz dos Santos Filho. Obrigado por apostarem todos os dias na educação dos seus alunos!

### Por Paulo André:

Gostaria de agradecer gentilmente ao aluno Luís Henryque, antes formando do IFPB, agora universitário. Agradeço pela confiança em mim depositada para orientar o trabalho de conclusão de curso (TCC) que deu origem a este livro. Agradeço pelas ideias e colaborações criativas para o trabalho.

Agradeço pela capacidade e audácia de estabelecer um diálogo historiográfico com o campo da ciência e tecnologia. Isso me tirou um pouco da zona de conforto, por abordar assuntos que não estava acostumado a tratar nos últimos anos, como é o caso da Segunda Guerra Mundial. Agradeço amplamente, ainda, por confiar em mim e me permitir que fizesse as intervenções e até algumas alterações necessárias no texto e em parte de capítulos deste livro, estabelecendo um diálogo franco e colaborativo, apenas com o intuito de divulgar o seu trabalho.

Gostaria de agradecer também ao *Campus Monteiro* do IFPB, pelos 6 anos de convivência, trabalho e dedicação, colaborando como professor, servidor público e, também, como morador da cidade. Dedico este trabalho em conjunto ao povo de Monteiro e região. Foram 6 anos de trabalho duro, difícil em alguns momentos, mas também prazeroso e edificante em outros. Este trabalho representa o encerramento de um ciclo, já que agora trabalho no *Campus Itabaiana*. Espero que em breve este livro esteja nas prateleiras da biblioteca do *Campus Monteiro* e seja apreciado pela comunidade. Por isso tudo, meu agradecimento à cidade de Monteiro: muito obrigado.

## APRESENTAÇÃO

Este livro-síntese<sup>1</sup> é fruto da junção de esforços de duas mentes curiosas – um professor e um aluno –, que ensinaram e aprenderam mutuamente nesse processo colaborativo e enxergaram o potencial de relevância científica nos aspectos tecnológicos que permeiam alguns eventos da Segunda Guerra Mundial (SGM).

Primeiramente, o tema foi contemplado na forma de um Trabalho de Conclusão de Curso, mas seu conteúdo mostrou-se tão rico e fértil, que se optou por explorá-lo com maior profundidade num livro. Vale ressaltar que a principal proposta do livro é retratar a influência da técnica nesse conflito e abordar também as consequências desses eventos sobre o panorama tecnológico.

Além disso, apesar da menção aos eventos desse recorte histórico, a proposta desta obra não contempla uma revisão historiográfica político-econômica da SGM. Esse evento traumático e impactante da História do século XX já foi abordado por magníficos autores da historiografia inglesa, francesa, alemã, estadunidense, e alguns desses autores serão citados ao longo do trabalho. Assim, o evento é utilizado como plano de fundo contextual, para mostrar como episódios marcantes do conflito expressaram um grande avanço tecnológico ou evidenciaram uma influência da técnica nos seus desdobramentos militares. Por fim, buscou-se elencar artigos, livros, documentários, filmes, imagens etc. para proporcionar uma análise tecnológica aos principais eventos, batalhas ou aspectos que permeiam esse momento da história.

---

<sup>1</sup> Como afirma o título, o livro é formado a partir de uma abordagem sucinta, construída a partir do agrupamento de diversos textos, recortes históricos e compilados de materiais que abordam direta e indiretamente a influência da tecnologia na Segunda Guerra Mundial, sem necessariamente usar as grandes narrativas que a vasta historiografia debate sobre as causas, relações e consequências políticas, econômicas, sociais que o conflito deixou. Esses temas são colocados de forma resumida e para a contextualização histórica dentro do tema principal que é a tecnologia.

Segundo a historiografia, a SGM iniciou em setembro de 1939 e terminou em setembro de 1945, porém os seus efeitos e, principalmente, seus desdobramentos tecnológicos duraram bem mais que a cronologia das batalhas pode indicar. Esse conflito foi marcado, primeiramente, pela disputa de territórios no centro da Europa Ocidental, por parte da Alemanha. Esta, por sua vez, era governada pelo regime nazista, que pregava a “vingança” do povo alemão pela imposição do Tratado de Versalhes, assinado no fim da Primeira Guerra Mundial. Tal Tratado restringia o poder militar, econômico e industrial da Alemanha.

Após uma coligação com a União Soviética, visando a defesa do território ao leste, a Alemanha avançou sobre a Polônia. Então, visando justificar sua ação, alegou que se tratava de uma busca pelo espaço perdido na Primeira Guerra Mundial. Após isso, com a retomada dos ataques em busca de expansão territorial, foi organizada uma coligação rival, denominada Aliados, formada, sobretudo, por países democráticos – França, Inglaterra, Estados Unidos e, após a operação Barbarossa, a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). A coligação aliada a Hitler, denominada Eixo, era formada, principalmente, por países de governos totalitários – Itália, Alemanha, Japão e, antes da Operação Barbarossa, a URSS (MASSON, 2017).

A SGM transformou a cultura, a economia, a geopolítica, a filosofia e as relações sociais em proporções mundiais. Então, todos os países começaram a desenvolver novas estratégias militares, meios de comunicação, processos industriais, produções de tecnologias. Alguns dos objetos tecnológicos atuais se originaram de períodos de guerra, pois, segundo o conceito de “Guerra Moderna”, o investimento em equipamentos que proporcionem vantagem durante o conflito é uma ação comum.

A Segunda Guerra não é uma exceção a esta regra, porque uma quantidade considerável de equipamentos atuais foi criada neste período, como, por exemplo, o computador, o radar, o sonar, o GPS, o forno micro-ondas etc. Além disso, as técnicas de socorro, as pesquisas de biotecnologia e as armas químicas foram alvos de investimento por parte dos países na Guerra.

Vale destacar que esse conflito marca o início da chamada “Guerra Moderna”<sup>2</sup>, citada anteriormente, sendo caracterizada pela influência da tecnologia durante seus eventos. Este trabalho leva em consideração a definição de tecnologia como todo equipamento ou técnica que facilite a execução de um objetivo (TECNOLOGIA, 2011), mas, principalmente, se atentando às tecnologias de caráter comunicacional e bélico.

As tecnologias foram agrupadas a partir de sua influência e sua importância no contexto da SGM, proporcionando uma visão diferente sobre o conflito, visando explicar e esclarecer a vitória da Alemanha sobre a Polônia, o projeto de bombas flutuantes – proposto por Sir. Winston Leonard Spencer-Churchill –, os radares da Inglaterra, a criação de Alan Turing que quebrou o código nazista, o projeto Manhattan e o desenvolvimento da bomba atômica, os avanços da medicina, da biotecnologia e das armas químicas, entre outras tecnologias desenvolvidas que foram importantes no contexto da guerra e, hoje, possuem suas versões “civilizadas” no cotidiano das pessoas (MASSON, 2017). Esse aparato tecnológico civilizado pode ser encontrado em aparelhos que, atualmente estão presentes na vida das pessoas, como computador, micro-ondas, radares, rede sem-fio etc.

Passando por todo o itinerário do livro, desejamos uma leitura leve, descontraída, mas com a atenção necessária que um evento histórico como esse merece. Além disso, é preciso refletir sobre como a humanidade, em momentos de crise extrema, é capaz de criar instrumentos tecnológicos e potencializá-los, tanto para o benefício quanto para o malefício da própria humanidade.

Os autores.

---

<sup>2</sup> O conceito de Guerra Moderna se baseia numa análise historiográfica da atuação da tecnologia durante os conflitos após a Segunda Guerra Mundial. Além disso, muitos historiadores defendem esse conceito por causa de uma mudança de paradigma, pois o corpo deixou de ser instrumento de batalha, passando a ser coadjuvante das tecnologias.



# SU- MÁ- RIO

11

CAPÍTULO 1

**INVASÃO À POLÔNIA:**  
A DISPARIDADE TECNOLÓGICA

17

CAPÍTULO 2

**BLITZKRIEG:**  
ALEMANHA X FRANÇA

24

CAPÍTULO 3

**A BATALHA DA GRÃ-BRETANHA:**  
O USO DOS RADARES NA SEGUNDA  
GUERRA MUNDIAL

30

CAPÍTULO 4

**MENSAGENS CODIFICADAS:**  
A BOMBA ELETROMECÂNICA DE ALAN  
TURING

35

CAPÍTULO 5

**CICLO DA INFORMAÇÃO:  
O USO DAS MÁQUINAS NA  
INTERCEPÇÃO DE MENSAGENS**

40

CAPÍTULO 6

**O AVANÇO DA MEDICINA NA  
SEGUNDA GUERRA MUNDIAL**

48

CAPÍTULO 7

**A BIOTECNOLOGIA E AS ARMAS  
QUÍMICAS NA SEGUNDA  
GUERRA MUNDIAL**

54

CAPÍTULO 8

**ENERGIA NUCLEAR:  
A BOMBA ATÔMICA E A SEGUNDA  
GUERRA MUNDIAL**

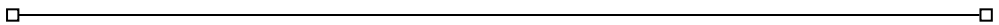
60

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

# CAPÍTULO 1

## INVASÃO À POLÔNIA:

A DISPARIDADE TECNOLÓGICA



*“O objetivo da guerra é [...] fisicamente destruir o inimigo”.  
- Adolf Hitler, em seu discurso em Obersalzberg, uma semana antes da invasão à Polônia, em 1939.*

A preparação da Alemanha para a invasão da Polônia é vista por três frentes: a política, a diplomática e a militar. A frente política se resume na perspectiva alemã de que a Polônia era um território tomado após a Primeira Guerra Mundial pela Tríplice Aliança (Reino Unido, França e o Império Russo). Então, Hitler, na posição de líder supremo do Terceiro Reich (Figura 1), decide inicialmente reivindicá-la de forma diplomática, ou seja, propondo um tratado formal com o Chanceler da Polônia, Engelbert Dollfuss, para anexar o território polonês.

Porém, após a recusa por parte da Polônia, Hitler negocia, através de um acordo assinado no dia 23 de agosto de 1939, denominado de Pacto Nazi-Soviético, um tratado de não agressão entre a Alemanha e a União Soviética para tratar a questão. Além do tratado, houve o planejamento da invasão por ambos os lados da Polônia: pelo leste, a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas; por oeste, a Alemanha (OLIVEIRA, 2015).



**Figura 1** - Retrato de Adolf Hitler

Fonte: Hoffmann (1936)

<sup>1</sup> “Terceiro Reich” foi um termo cunhado pela Alemanha para valorizar e reconhecer a supremacia do governo de Hitler sobre a nação alemã, após elevar esta ao quadro de “potência mundial” durante a Segunda Guerra Mundial.



Na frente militar, a *Wehrmacht* preparou a invasão dispondo de 60 divisões, sendo 10 delas blindadas e 50 de tropas de assalto, ou seja, soldados. Além das divisões, havia mais de mil aviões e outros motorizados (MASSON, 2017).

A invasão alemã, na Polônia, é motivada pela vontade de reatar os territórios perdidos após a Primeira Guerra. Quanto a isso, vale ressaltar a importância da tomada de Danzigue, no chamado “corredor polonês”, pois esta foi uma das principais cidades portuárias, desde o fim da Idade Média. Além disso, haveria a aproximação das fronteiras da Alemanha e da URSS, posteriormente utilizadas por Hitler para a invasão na União Soviética, denominada Operação Barbarossa (OLIVEIRA, 2015).

No dia 1 de setembro de 1939, iniciou-se a invasão da Polônia. Em primeira instância, visando encobrir seus interesses violentos, a Alemanha simulou a invasão de uma operadora de rádio por tropas polonesas. Dessa forma, utilizou o suposto acontecimento para justificar sua invasão (OLIVEIRA, 2015).

O conflito foi marcado pelo constante avanço de tropas alemãs e soviéticas nas duas frentes. As tropas polonesas, por sua vez, não foram capazes de exercer uma resistência eficiente, em decorrência da disparidade de recursos tecnológicos e estratégicos, visto que a invasão ocorreu sem avisos prévios, e a grande desorganização causou a queda da Polônia em menos de um mês (OLIVEIRA, 2015).

Em relação ao quadro técnico antecedente ao conflito, a Alemanha passou por uma verdadeira revolução tecnológica e científica, através de políticas de incentivo do governo nazista. Naquele momento, a Alemanha possuía mais de 50 divisões equipadas e capacitadas para dominar e guerrear a favor do seu país.

Além disso, os *Panzers*<sup>3</sup> alemães, os famosos tanques da Alemanha, foram destaque durante toda SGM. A partir disso, é possível perceber que a

---

<sup>2</sup> <sup>3</sup> Força armada do Império Nazista.

<sup>3</sup> Tanques com proteção reforçada. Eles possuíam uma agilidade superior à maioria das unidades existentes na Segunda Guerra Mundial. Seu uso se restringiu ao exército alemão, sendo um dos responsáveis pela vantagem bélica da Alemanha.

organização inicial da nação alemã, em relação ao conflito que iria se desdobrar, era de uma verdadeira potência militar. Ela estava norteada pelo pensamento higienista nazista, que visava dominar os chamados “subumanos”, ou seja, qualquer grupo étnico que não pertencesse à raça ariana.

A Polônia, por sua vez, se encontrava como vítima de uma armação sagaz e deslegante. Enquanto isso, as tropas desse país estavam em estado de desorganização, pois o general polonês Edward Rydz-Śmigły optou pela divisão de suas milícias em ambos os extremos da invasão, mesmo essas tropas não sendo páreo para os soldados e os equipamentos nazistas e soviéticos (OLIVEIRA, 2015).

Depois dessa narrativa preparatória dos militares alemães e poloneses, como podemos definir que a tecnologia foi um dos aspectos mais importantes para a compreensão da vitória alemã sobre a Polônia? A *Wehrmacht*, responsável por organizar as tropas alemãs no campo de batalha, colocou, em território polonês, 2.511 *Panzers* de guerra e enviou divisões de soldados alemães treinados para agir em batalha.

Somado a isso, tem-se a execução da tática da “guerra relâmpago”, ou *Blitzkrieg*, uma estratégia eficiente baseada na tecnologia de comunicação dos alemães. Percebe-se, portanto, que a preparação e preocupação da nação alemã estavam na presença de uma tecnologia militar forte, associada à cooperação conjunta de soldados capacitados, visando alcançar o objetivo rapidamente. (MASSON, 2017; OLIVEIRA, 2015).

Em relação à Polônia, sua situação tecnológica estava num estado obsoleto, se comparado aos equipamentos militares e às vias de comunicação da Alemanha e da União Soviética. Esse despreparo pode ser explicado pela iminência do ataque sistematizado pela Alemanha. Logo, a Polônia não teve tempo suficiente para modernizar suas tecnologias de guerra, tendo, assim, que lutar com seus equipamentos disponíveis. O Estado polonês enviou cerca de 615 tanques da Primeira Guerra, nos modelos 7TP e TK-3. As divisões de soldados eram menores que as dos soldados alemães, e a base da comunicação da Polônia, durante a sua invasão, foi toda em cartas, ou seja, havia um tempo considerável na reorganização das tropas polonesas sobre

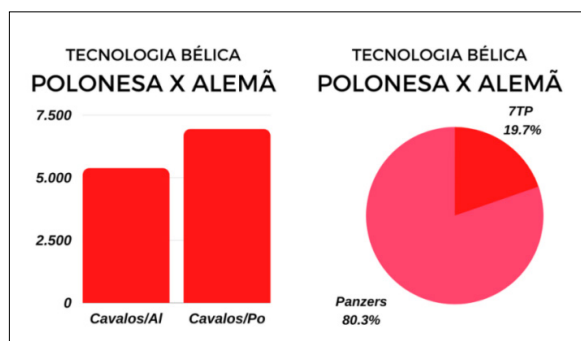
o ataque dos alemães. Isso dificultou a resistência do país ante as duas frentes, gerando, por fim, a sua tomada após um mês de guerra (MASSON, 2017; OLIVEIRA, 2015).

Pode-se visualizar, de forma concisa, na Tabela 1, o comparativo entre as tecnologias bélicas e de comunicação da Alemanha e da Polônia. Essas tecnologias da comunicação terão uma atenção maior no Capítulo 2. Em seguida, o Gráfico 1 relaciona a quantidade de unidades de tanques para ambas as potências.

**Tabela 1** – Comparativo entre as tecnologias bélicas e de comunicação entre a Alemanha e a Polônia

Potência	Militar/Quantidade	Comunicação
Alemanha	<i>Panzers</i> e cavalos/2.511 e 5.375	Datilografia
Polônia	7TP e Cavalos/615 e 6.937	Cartas

Fonte: elaborada pelos autores



**Gráfico 1** - Comparação entre as tropas e as unidades nazistas e polonesas

Fonte: elaborado pelos autores

Tendo em vista os gráficos anteriores, é possível inferir informações importantes para explicitar o grau de disparidade tecnológica entre essas potências durante o conflito. Por exemplo, no que diz respeito ao número de tanques na batalha, há uma proporção aproximada de 4 *Panzers* nazistas para cada 1 7TP polonês. Portanto, fica claro que a vantagem bélica da Ale-

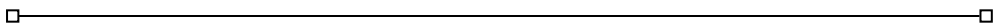
manha no conflito com a Polônia não era apenas numérica, mas também tecnológica dos modelos dos tanques de guerra. Nesse sentido, apesar de a cavalaria alemã se encontrar em menor número em relação às unidades polonesas, a vantagem adquirida pela disparidade dos tanques era capaz de inibir essa pouca diferença numérica.

Em síntese, o confronto na Polônia evidenciou o preparo militar e comunicacional que a Alemanha preparou durante a década de 1930. Essa discrepância foi tão significativa que o país foi anexado ao território germânico um mês depois do início da invasão. Então, deve-se compreender que, na guerra, a frente tecnológica atua como determinante na consolidação das conquistas. Essa premissa foi confirmada no decorrer de mais alguns eventos da SGM.



# CAPÍTULO 2

## BLITZKRIEG: ALEMANHA X FRANÇA



*“New weapons require new tactics.  
Never put new wine into old bottles.”*

- Heinz Guderian, general alemão, considerado o desenvolvedor da estratégia da Blitzkrieg.

Tradução livre: “Novas armas requerem novas táticas. Nunca coloque vinho novo em garrafas velhas.”

Após a dominação do território polonês pelos alemães e pelos soviéticos, a SGM começou a desenvolver-se de forma mais marcante. A tecnologia foi de suma importância nesse momento, pois possibilitou a execução da maioria das estratégias empregadas pelos alemães. Além disso, ela contribuiu fortemente para gerar uma mentalidade em prol do progresso, pela qual a grande busca por modernização tecnológica se estabeleceu como fator predominante durante o restante do século XX. Portanto, o grande avanço informacional presente na atualidade tem sua origem também no grande desenvolvimento tecnológico que ocorreu durante a SGM (GREATEST, 2019).

Entre o fim da invasão à Polônia e a Guerra da França, tem-se um período denominado de “Guerra de Brincadeira” ou “Guerra de Mentira”, no qual houve a organização das tropas em todos os países que começaram a visualizar o perigo que a Alemanha poderia se tornar, principalmente a Inglaterra e a França (GREATEST, 2019).

Em primeiro lugar, uma das maiores marcas da estratégia militar germânica é a *Blitzkrieg*, desenvolvida pelo general Heinz Wilhelm Guderian (Figura 2), que apresentou essa tática inovadora a Hitler, entre os demais planos dos generais alemães. Ela se baseava na ideia de avançar sobre o território inimigo acompanhado da força aérea e terrestre. Visava, dessa maneira, impossibilitar a reação e a organização das tropas adversárias e, por fim, alcançar o objetivo da invasão, que, na maioria dos conflitos, era de tomar e ocupar o território (GREATEST, 2019).



**Figura 2** – Heinz Guderian

Fonte: Ludwig (2010)

A *Blitzkrieg* foi desenvolvida para um conflito em especial, aguardado por mais de uma década pela Alemanha. A nação germânica estava consumida pelo sentimento de raiva e humilhação em relação à França, por causa da derrota na Primeira Guerra. A política revanchista hitlerista, durante a crise alemã após a Grande Guerra, baseou-se na reafirmação de que um dos principais inimigos germânicos eram os franceses. Então, com a volta do poder econômico, o governo de Hitler se utilizou dessa ira e ódio dentro do povo germânico para disseminar as ideologias perpetuadas por toda a SGM.

Isso está relacionado intimamente com a *Blitzkrieg*, porque os soldados alemães lutaram sem dormir durante três dias e três noites até chegarem no território francês. Vale ressaltar que parte dessa determinação veio pelo medicamento *Pervitin* – uma metanfetamina cristalizada que causa hiperatividade e imprudência no usuário. Somente desse medicamento, foram encomendadas 200 milhões de unidades para serem consumidas, no decorrer da SGM, pelas tropas aéreas e terrestres alemãs. O *Pervitin* (Figura 3) era tomado em pílulas formadas por: cinco miligramas de cocaína, que proporcionava hiperatividade; três miligramas de metanfetamina, que gera-

va o efeito de imprudência; e cinco miligramas de Eukodal, uma substância extraída da morfina que diminuía a intensidade da dor sentida pelo usuário, mesmo com lesões de grande impacto (GREATEST, 2019).



**Figura 3** – Imagem da embalagem do Pervitin

Fonte: Wellen (2012).

A *Blitzkrieg* atuou como principal estratégia e, por vezes, foi o motivo de vitórias sobre os Aliados, pois explorava simultaneamente seus soldados e usava tecnologias bélicas, como, por exemplo, os *Panzers* e a Força Aérea Alemã (*Luftwaffe*). Além disso, suas tecnologias de comunicação eram usadas para organizar com maior rapidez as tropas. Somando todos esses aspectos, obtém-se a eficiência da *Blitzkrieg* (GREATEST, 2019).

A França entra em estado de alerta e preocupação sobre o futuro da Guerra. Após sobrevoar os limites do território, a Força Aérea Francesa constatou um grande engarrafamento de tanques e tropas germânicas. Muitos historiadores defendem que essa era a oportunidade perfeita para bombardear as tropas inimigas com a Força Aérea Francesa, porém nenhum contra-ataque foi executado naquele momento, uma vez que a França resistia a iniciar um conflito armado contra a Alemanha. Isso se dava porque os franceses procuravam evitar a repetição de um possível prejuízo semelhante ao da Primeira Guerra Mundial (GREATEST, 2019).

No dia 10 de maio de 1940, a Alemanha começa a invadir a França pelo norte, evitando, assim, o combate contra a Linha *Maginot*. Essa estratégia contribuiu de forma muito positiva para o avanço germânico, pois quanto

---

<sup>1</sup> Uma estrutura militar física, construída após a Primeira Guerra Mundial para impedir o avanço alemão.

mais rápida a invasão, mais eficiente a estratégia da *Blitzkrieg* se mostrava. Esse contexto causou, por fim, a desorganização das tropas francesas. Então, a Inglaterra, principal aliada da França, enviou suas tropas para o conflito, porém chegaram tarde, tendo em vista que não era mais possível evitar a tomada de Paris pelos alemães, em junho de 1940 (GREATEST, 2019).

A chamada Batalha da França é um dos maiores exemplos da influência tecnológica na SGM, pois duas superpotências na época se confrontaram de tal maneira que, somente através da vantagem tecnológica, uma se sobressaiu sobre a outra. A tecnologia nesse conflito foi utilizada majoritariamente em duas frentes diferentes: a tecnologia de comunicação e a tecnologia bélica (GREATEST, 2019).

Inicialmente, a estratégia da *Blitzkrieg* para invadir o território francês consistia em atacar as linhas de comunicação francesa com a Força Aérea Alemã. A comunicação da França, nesse conflito, era baseada em cartas e pontos telefônicos espalhados pelo território, os quais foram facilmente interrompidos, uma vez que os cabos subterrâneos que ligavam os telefones foram danificados pela *Luftwaffe*. Então, logo após esses efetivos ataques nas linhas de comunicação, a Alemanha passou a ter vantagem na tecnologia comunicacional sobre a França. Seu objetivo inicial, portanto, foi concluído.

Vale ressaltar que, diferentemente do rádio, as linhas de comunicação cabeadas impossibilitavam a interceptação de mensagens, tornando a comunicação francesa mais segura do ponto de vista da informação. Contudo, simultaneamente, isso também significava um ponto de fragilidade, já que as linhas de comunicação físicas restringiam o uso e o alcance desse sistema de circulação da informação. Além disso, os alemães exploraram justamente esse “calcanhar de Aquiles” dos franceses ao atacar as linhas de comunicação subterrâneas e, conseqüentemente, colapsar o fluxo de dados desde o início da batalha. Então, a nação nazista avançou sobre o território da França com os *Panzers*, e, na retaguarda, estavam as tropas alemãs altamente hiperativas pelo uso do *Pervitin* (GREATEST, 2019).

As tecnologias de comunicação germânicas eram a datilografia e o rádio. A datilografia funcionava a partir do envio de documentos que eram

transmitidos da base militar alemã em Obersalzberg, no sul da Alemanha. As transmissões por rádio eram utilizadas para comunicar informações imediatas do centro nazista para as frentes de batalha – nesse caso, na França. Vale ressaltar que a Alemanha havia adaptado essas tecnologias de comunicação para atender às necessidades da Guerra Relâmpago – que demandava uma expansão do alcance desses meios, visto que acompanhavam a expansão territorial em todo oeste europeu. Além disso, a escolha do rádio como instrumento de transmissão pode ser considerada uma escolha inteligente, pois a propagação da informação não depende de cabos físicos – como a da França –, mas apenas do ar como principal meio de dispersão dessas mensagens. Nesse ponto, a Alemanha nazista conseguiu integrar bem as forças militares (GREATEST, 2019).

Em relação às tecnologias de comunicação francesa, vale ressaltar que o país não havia se preparado para esse confronto, pois, desde o início, mostrava-se contra qualquer conflito. Alguns meses antes da invasão, a França rejeitou um projeto britânico de atacar a Alemanha com bombas flutuantes que seriam lançadas no rio Reno, as quais iriam adentrar a nação nazista e explodir nos portos alemães. Então, desde o início, a França não considerava confrontar militarmente a Alemanha. Portanto, não havia preparado sua rede telefônica subterrânea a fio, presente nas principais cidades francesas, para resistir a um possível ataque. A comunicação francesa estava integrada ao seu próprio território e foi gravemente danificada durante os ataques da *Luftwaffe*, em 10 de maio de 1940. Embora dispusessem da comunicação através de cartas, os entregadores ficavam dias estagnados nos enormes congestionamentos causados pela evacuação da população francesa. Isso provocou um retardo na organização das tropas na frente de batalha (GREATEST, 2019).

Numa guerra, a vantagem de uma comunicação efetiva possibilita ao inimigo um poder estratégico de antecipação de ações destrutivas imensas, pois a organização de suas tropas soma forças para alcançar um objetivo, e estas não se “individualizam” ou se dispersam no território. Portanto, a Alemanha estava com a vantagem comunicacional em relação à França (GREATEST, 2019; OLIVEIRA, 2015).

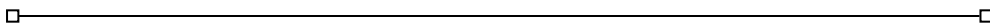
A tecnologia bélica também é um fator de grande importância para a vitória alemã, embora os tanques de guerra franceses fossem mais fortificados, e os motoristas apresentassem mais experiência no uso desses veículos dentro do território francês. Os danos causados às linhas de comunicação, no início do conflito, geraram uma grande desvantagem e dificultaram a reação francesa, de acordo com Masson (2017).

A maioria das linhas de comunicação haviam sido interrompidas por causa dos danos. Então, os tanques franceses não puderam ser bem aproveitados, gerando, assim, uma perda imensa de eficiência. Enquanto isso, as tropas alemãs tinham uma comunicação rápida, via telégrafo e rádio, que facilitava a organização em território inimigo. Em relação à aviação alemã e francesa, a disparidade de unidades alemãs sobre as francesas era notória. Além disso, o maior preparo dos pilotos alemães proporcionava uma vantagem importante (GREATEST, 2019; MASSON, 2017).

De maneira geral, a vitória alemã não se baseia apenas na vantagem tecnológica. Contudo, ela foi um fator decisivo na execução da *Blitzkrieg*, no avanço sobre o território inimigo e na fixação dos alemães em Paris, no dia 14 de junho de 1940. De fato, essa estratégia de guerra dependia significativamente de um preparo tecnológico muito amplo, pois falhas na comunicação, organização das tropas, movimentação das forças bélicas etc. poderiam pôr em risco todo o plano desenvolvido para a batalha. Desse modo, a disciplina dos soldados também foi um fato notório durante essa batalha (GREATEST, 2019).

# CAPÍTULO 3

## A BATALHA DA GRÃ-BRETANHA: O USO DOS RADARES NA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL



*“Nós lutaremos nas praias, nós lutaremos nos campos, nós lutaremos nas colinas, nós nunca nos renderemos.”*

Winston Churchill, discurso na Câmara dos Comuns no dia 4 de junho de 1940.



O próximo alvo dos nazistas era a Inglaterra – a última grande potência da Europa Ocidental entre os países Aliados. Todavia, Hitler já não poderia contar com sua estratégia usual, a *Blitzkrieg*, pois o acesso mais rápido à Inglaterra era pelo mar. Embora houvesse um percurso por terra, ele era muito extenso e, inicialmente, foi descartado. Enquanto isso, na Inglaterra, ocorreu uma mudança política que transformaria o posicionamento inglês sobre o império nazista. Após a nomeação de Winston Churchill (Figura 4), membro do partido conservador, para Primeiro-Ministro da nação inglesa, iniciou-se uma política patriótica e opositora à Alemanha (GREATEST, 2019).



**Figura 4** – Winston Churchill, Primeiro-Ministro da Inglaterra

Fonte: Government (2012)

Essa heroica e memorável batalha foi denominada pelos historiadores como “Batalha da Grã-Bretanha”. Ela foi, inicialmente, marcada pela disputa entre a *Luftwaffe* (Força Aérea Alemã) e a RAF (Força Aérea Real). A primeira parte do plano alemão consistia em atacar as principais cidades inglesas, por exemplo, Londres e Liverpool. A Alemanha visava, assim, causar pânico entre os civis e uma possível guerra interna, dividindo a população entre os apoiadores e os opositores de medidas de rendição.

Após os ataques alemães, a reação inglesa foi de bombardear os centros industriais e os portos de exportação de matérias-primas da Alemanha. Durante todo o conflito, é evidente a presença de uma das principais tecnologias criadas e desenvolvidas durante a SGM: o radar. O radar foi de extrema importância para o desdobramento da reação inglesa sobre os alemães e, ao mesmo tempo, para a organização dos contra-ataques (GREATEST, 2019).

O estopim para o início da Batalha da Grã-Bretanha foi a recusa de Winston Churchill à proposta de Hitler para que a Inglaterra se rendesse ao domínio do poder alemão. Churchill, num discurso, enquanto discorria sobre a batalha que estava por vir, disse: “Hitler sabe que terá de nos vencer nesta ilha ou perder a guerra. Se pudermos resistir a ele, toda a Europa poderá ser livre e a vida no planeta poderá seguir adiante para horizontes abertos e ensolarados”. Desde o início, Churchill sabia da dificuldade que estava por vir, todavia manteve o espírito patriota sobre sua nação, a qual era uma das poucas com poder suficiente para resistir ao embate contra a Alemanha nazista (GREATEST, 2019).

Paralelo a isso, a Alemanha tinha acabado de vencer batalhas estratégicas contra a França, utilizando a *Blitzkrieg*. Na Europa Ocidental, além de dominar o território francês e fazer bater em retirada as tropas inglesas pelo canal de Dunquerque, pode-se inferir que, neste momento da guerra, Hitler estava esperançoso e crente da eficácia do seu plano contra a Inglaterra. Em uma conferência na cidade de Munique, Hitler propôs à Inglaterra a chance de rendição, que foi negada por Winston Churchill, porque a Inglaterra, naquele momento, representava a maior força aliada.

Além disso, os ingleses possuíam a vantagem espacial do Canal da Mancha, que impedia a execução da tática de guerra da *Blitzkrieg*. Pode-se deduzir que Churchill, sabendo desses prós e contras da Inglaterra, reforçou a armada marítima para resistir aos ataques alemães, caso houvesse uma invasão pelo Canal. Todavia, a estratégia nazista que se seguiu foi o bombardeamento das principais cidades inglesas com o intuito de causar desespero e pânico na população civil e gerar instabilidade política no parlamento inglês, através do medo causado pela realidade da guerra.

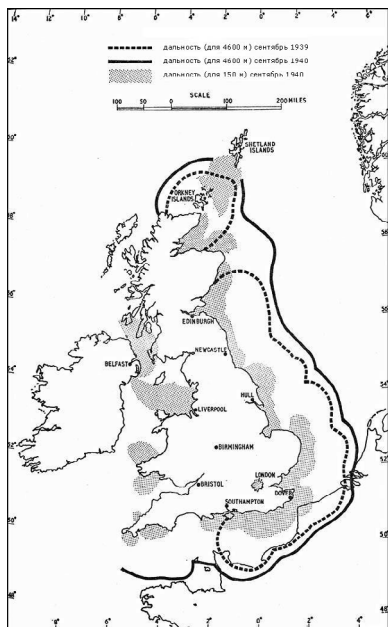
O objetivo de Hitler, contudo, não foi alcançado. Apesar de os soldados e o povo inglês terem sofrido uma derrota em Dunquerque, a política patriótica de Churchill estabilizou o ânimo da nação, que resistiu aos bombardeamentos nazistas, confiante na poderosa reação inglesa (GREATEST, 2019). Política patriótica essa que se baseou numa grande capacidade de mobilização, disciplina e empenho da população para não entregar o território aos nazistas. Além dos próprios discursos motivadores de Churchill, que foram fundamentais para que a política patriótica fosse mais que mero discurso nacionalista. Além disso, o velho império britânico ainda tinha nas mangas trunfos tecnológicos que podiam ser ativados quando necessários.

Em Londres, após o primeiro ataque nazista, Churchill foi ao encontro da população para observar diretamente o estrago que os nazistas fizeram na capital. Então, a Inglaterra colocou em prática a estratégia de resistência aos ataques da *Luftwaffe*. Ela consistia em duas frentes: uma tecnológica e uma militar, que contribuíram conjuntamente para o objetivo de impedir estragos maiores causados pelos ataques aéreos da Alemanha (GREATEST, 2019).

A frente tecnológica foi formada na implantação de radares em pontos estratégicos da costa. Os radares ingleses eram eficientes para a época, pois poderiam identificar a aproximação de aeronaves desde a costa da Europa Ocidental, mas não eram capazes de identificar o porte das aeronaves nem a quantidade que se aproximava. Esta ausência foi suprida pela segunda frente, na qual foi criado um voluntarismo em que até mesmo civis poderiam se candidatar para vigiar a costa inglesa e alertar sobre a aproximação de possíveis flotilhas<sup>1</sup>, incluindo informações como número e porte das unidades. Observa-se, no mapa a seguir, a cobertura dos radares ingleses em 1940, de acordo com a Figura 5 (GREATEST, 2019).

---

<sup>1</sup> Conjunto de aviões.



**Figura 5** – Cobertura dos radares ingleses em 1940

Fonte: Histories (2010)

A influência dos radares na SGM pode ser observada a partir da Batalha da Grã-Bretanha, pois, sem os radares, os ataques alemães não seriam interceptados nem os danos reduzidos. Desse modo, milhares de mortes foram evitadas, tendo em vista que as áreas com maior probabilidade de serem atacadas eram evacuadas o mais rápido possível. Assim, os radares foram instrumentos que salvaram milhares de vidas na SGM.

Somado a isso, a função dos radares foi de grande importância para a organização da reação inglesa. Sem eles, não seria possível a projeção dos avanços nazistas tanto no ar como nas águas, pois, apesar de a Batalha da Grã-Bretanha ter ocorrido principalmente no ar, as águas do Canal da Mancha estavam em constante vigilância. Logo, pode-se concluir que, nessa primeira parte do confronto, o principal eixo que tornou possível a reação eficiente por parte da Inglaterra foi o investimento na área comunicacional, integrada ao próprio território, e o monitoramento pelos radares, bem distribuídos por toda costa inglesa (GREATEST, 2019).

Baseada nas informações adquiridas no decorrer dos ataques alemães, a Inglaterra formou seu plano de reação. Ele consistia no ataque das áreas industriais e dos portos alemães, com o intuito de enfraquecer as indústrias de base e retardar a produção de armamentos de guerra (GREATEST, 2019).

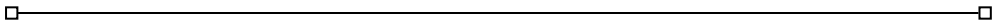
O plano inglês passou a ser executado nos meses de setembro e outubro de 1940, quando a RAF, finalmente, começou a se sobressair nos embates aéreos com a *Luftwaffe*. A Alemanha, então, começou a recuar, e reduzir seus ataques diurnos sobre a Inglaterra. Enquanto isso, a nação inglesa avançou sobre o território alemão bombardeando as áreas industriais e os principais portos.

Assim, alcançou-se o objetivo de retardar a força militar alemã, estacionando a expansão nazista pela Europa. Isso representou um feixe de esperança para todas as nações Aliadas, pois, pela primeira vez, o avanço da Alemanha estava sendo impedido (GREATEST, 2019). Com o retardo das tropas alemãs realizado pelos ingleses, Hitler passou a lançar seus olhares ao *front* oriental. *Front* esse que, em pouco mais de dois anos, vai fazer o nazismo ter uma de suas grandes derrotas para os russos. Mas isso é outra história...

# CAPÍTULO 4

## MENSAGENS CODIFICADAS:

A BOMBA ELETROMECÂNICA DE ALAN TURING



*“As máquinas me surpreendem  
muito frequentemente.”*

- Alan Turing, considerado o pai da  
computação moderna.

A Segunda Guerra Mundial atingiu todos os aspectos da sociedade. Suas consequências não se detiveram aos conflitos das tropas armadas na Europa e na Ásia. De acordo com Masson (2017), a Segunda Guerra provocou outra espécie de conflito, a busca pela informação.

Por que apurar dados dos adversários e aliados era tão importante? Isso se deu porque o país que obtivesse o domínio sobre a informação, em relação aos demais países na guerra, teria alcançado o monopólio de influência e eficácia estratégica sobre essas nações. Sendo assim, a informação era essencial e valorizada na SGM. Afinal, a nação que distribuísse de maneira mais adequada seus insumos e tropas na guerra obteria maiores chances não somente de ganhar o conflito como também de minimizar os estragos advindos dessas batalhas. Por isso, neste capítulo, vale destacar as tecnologias desenvolvidas nas universidades de todos os países, do Eixo e dos Aliados, pois as potências incentivaram o desenvolvimento de equipamentos e métodos de interceptação de informações. (MASSON, 2017).

Houve várias formas de circulação de dados. Entre elas, vale ressaltar os espiões de guerras, pessoas que transferiam informações militares sobre um país – em que residiam, mas de que, normalmente, não eram naturais – sem o consentimento do governo. Geralmente, eles faziam parte da própria nação a que destinavam as informações. Então, quando eram descobertos, eles eram executados por crimes de traição à pátria onde residiam. Alguns foram mortos publicamente para enxertar o medo na população e evitar novas formas de espionagem (MASSON, 2017).

Outro método de circulação da informação na Guerra diz respeito às mensagens codificadas enviadas pela maioria dos países através do rádio. O rádio, na época, era uma das principais tecnologias de propagação de dados, pois, além de rápido e eficiente, os destinatários poderiam receber a mensagem simultaneamente. Entretanto, há uma grande desvantagem na segurança da informação, pois a faixa de frequência emitida era, por vezes, descoberta e utilizada para interceptar as transmissões pelos adversários. Dessa forma, métodos de ultrapassar essa fragilidade foram criados. Entre eles, a codificação dos dados expedidos, visando permitir apenas a leitura

correta da mensagem através do uso do sistema de códigos no qual ela foi feita (MASSON, 2017; OLIVEIRA, 2015).

A codificação de mensagens foi um recurso amplamente usado por ambas as coligações. A Alemanha nazista, por sua vez, utilizava um equipamento de codificação denominado “Enigma”. Essa máquina cifrava as mensagens que eram, posteriormente, divulgadas nas transmissões de rádio. Por fim, elas alcançavam as bases militares alemãs por todo continente e mar europeu, as quais decifravam o conteúdo do texto, revelando, assim, sua “verdadeira forma”, por meio do uso da Enigma (BRANDÃO, 2017).

Sabendo da dependência das máquinas Enigma pela Alemanha, a Inglaterra começou a desenvolver pesquisas para decifrar seu código, que era diariamente alterado. Para alcançar esse objetivo, foi instituído um departamento denominado “*Government Code and Cypher School*”, para agrupar uma equipe responsável por receber as mensagens de rádio alemães e descodificá-las até o final do dia. Os melhores matemáticos ingleses foram reunidos para criarem um sistema de descodificação. Nessa equipe, estava um jovem matemático de 26 anos, Alan Turing (BRANDÃO, 2017; THE IMITATION, 2014).

Alan Turing é considerado o pai da computação moderna, pois escreveu um artigo científico sobre as primeiras noções do que seria uma Inteligência Artificial. Ele nasceu no dia 23 de junho de 1912, filho de Julius Turing e Ethel Turing, e frequentou renomadas escolas inglesas que contribuíram para a sua formação profissional e possibilitaram o desenvolvimento na área que mais se destacava: a matemática.

Para Turing, não fazia sentido a equipe do departamento inglês descodificar as mensagens alemãs diariamente, baseado no argumento de que seria um método ineficiente e custoso. Afinal, eles estavam quebrando um código de uma máquina, e, na mente de Alan Turing, máquinas venceriam máquinas mais facilmente que os homens. Então, desde o início da formação da equipe, ele empenhou-se no desenvolvimento de uma máquina que verificasse a combinação das mensagens da máquina Enigma (BRANDÃO, 2017; THE IMITATION, 2014).

---

1 Tradução livre: “Sede de comunicações do governo”.



No início, o projeto de Alan não foi bem-visto pelo governo inglês, pois requeria um elevado custo de produção e consumia bastante tempo do matemático. Por vezes, a máquina passou por alguns riscos de corte, e até de fechamento do projeto. Numa das primeiras tentativas de decifrar o código, ela se mostrou ineficiente, pois exigia muito tempo de processamento da mensagem. Afinal, era necessário testar todas as soluções possíveis para conseguir validar ou não uma chave de código. (BRANDÃO, 2017; THE IMITATION, 2014).

Alan Turing reconheceu que sua máquina estava trabalhando no limite de processamento e custos disponíveis. Dessa forma, ele recorreu a uma análise mais profunda do seu principal objeto de trabalho, as mensagens codificadas. Turing voltou a observar as transmissões diárias nazistas, nas quais percebeu padrões. Assim, ele teve a ideia de reprogramar a máquina para descodificar somente as faixas que variavam, conseguindo, então, com eficiência, decifrar as mensagens enviadas diariamente pelos nazistas através da máquina Enigma (BRANDÃO, 2017; THE IMITATION, 2014).

A partir dessa conquista, a Inglaterra alcançou o monopólio da informação em relação às estratégias alemãs, porque a cada mensagem descodificada, a nação inglesa planejava com mais clareza suas estratégias. A maioria das mensagens alemãs enviadas via rádio foi destinada às suas frotas de submarinos, que eram guiadas a partir das coordenadas recebidas pelo rádio. Então, a Inglaterra começou a montar um grande mapa com todas as localizações dos submarinos da Alemanha através dos oceanos e mares que banham a Europa Central, como, por exemplo, os oceanos Glacial Ártico e Atlântico, e os mares do Norte, Báltico, Mediterrâneo e Negro (BRANDÃO, 2017).

Dessa forma, com a localização dos submarinos alemães, a Inglaterra “dançou conforme o código”, ou seja, a estratégia marítima dos britânicos foi continuamente ajustada para interceptar e impedir determinadas matilhas (conjunto de submarinos), visando controlar o avanço alemão pelas águas. Essas estratégias deveriam ser realizadas com máxima cautela e confidencialidade, pois a Alemanha não poderia perceber que o código da máquina Enigma tivesse sido quebrado. Isso era necessário para evitar que mudassem o padrão da mensagem e, conseqüentemente, gerassem mais

dificuldade na formação de um plano de batalha eficiente e seguro para a Inglaterra (KRISCHER, 2013; THE IMITATION, 2014).

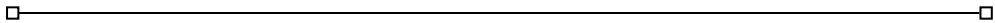
A influência da máquina de Alan Turing, ou seja, a bomba eletromecânica, é notória durante todo o enfrentamento da Guerra, pois propiciou a base de informações para a construção da estratégia britânica para retardar o avanço alemão. Com ela, os países Aliados obtiveram duas grandes conquistas, as quais são detalhadas a seguir. A primeira diz respeito ao tempo adquirido com os retardos no avanço alemão, sendo de extrema importância no fortalecimento dos países Aliados não invadidos pela Alemanha, principalmente a Inglaterra e os Estados Unidos. A segunda conquista diz respeito à formação de um plano de guerra dividido em etapas que visava culminar com o fim da Segunda Guerra. O chamado “dia D” foi o resultado dos planos de batalha apresentados em Quebec, em 31 de dezembro de 1943, consistindo numa grande força-tarefa para adentrar o território europeu pela Normandia, pois, segundo os dados obtidos também pela bomba eletromecânica, esse seria o local menos protegido por Hitler.

Além disso, a máquina de Turing é um protótipo do que seria o computador nos dias atuais, e também um modelo inicial da Inteligência Artificial, que, atualmente, é uma das principais frentes de pesquisa e inovação na área da tecnologia, como a IoT (*Internet of Things* ou Internet das coisas), robótica, máquinas industriais etc. Pode-se concluir que a bomba eletromecânica é uma das tecnologias que mais influenciou e acelerou o fim da SGM. Além disso, ela contribuiu grandemente para o avanço da Ciência da Computação (KRISCHER, 2013).

Provavelmente, sem as ações da bomba eletromecânica de Turing, a Guerra poderia ter durado muito mais tempo e provocado um desgaste ainda maior e mais traumático para as tropas, para os civis e para economia dos países envolvidos, como um todo, que já passavam por um processo de esgotamento devido à economia de guerra. Dessa forma, Turing e sua equipe, pelo trabalho realizado, devem merecer todo o crédito por ajudarem a desmontar uma máquina de guerra, como era o exército nazista, e a salvar centenas de milhares de vidas.

# CAPÍTULO 5

## CICLO DA INFORMAÇÃO: O USO DAS MÁQUINAS NA INTERCEPÇÃO DE MENSAGENS



*“Muitas vezes é penoso confessar o que se lia abertamente no jogo do adversário.”*

- Philippe Masson, autor do livro “A Segunda Guerra Mundial: História e estratégias”, de 2017.

As operações especiais de coleta, interceptação e monitoramento de dados ainda são consideradas sigilosas para muitos países que participaram da SGM. Por exemplo, somente em 1976, a Inglaterra relevou parte do plano elaborado internamente na descodificação das mensagens da máquina Enigma. Além disso, os relatórios de guerra contêm informações de projetos e transações de dados que ainda não foram abertamente divulgados por motivos diversos. Entre eles, alguns generais de guerra preferiram manter a ideia de que seu instinto de batalha, experiência militar e inteligência foram os atributos necessários para a vitória contra os inimigos, porque revelar o uso de informações provenientes de espiões dentro do país inimigo seria diminuir o seu *status* na guerra (MASSON, 2017).

Geralmente, o tema da interceptação de dados na SGM remete aos projetos de descodificação inglês na quebra do código da máquina Enigma. Contudo, há casos de monitoramento e uso de informações interceptadas por outras potências. Um exemplo disso foi a criação, em 1940, da equipe estadunidense liderada por N. Friedman: o *Signal Intelligence Service*<sup>1</sup> (SIS). Esse serviço do governo americano atuava desde o início dos embates da SGM. Segundo Gilbert e Finnegan (1993), as principais atividades exercidas pela SIS foram relacionadas à interceptação de mensagens japonesas pelo Pacífico. Eles conseguiram criar uma réplica da máquina codificadora dos japoneses, que era tão eficiente quanto a Bomba Eletromecânica, pois possibilitava a descodificação quase imediata das mensagens nipônicas sobre o código Violet – linhas de codificação utilizadas pelo governo japonês para encobrir as mensagens enviadas via rádio. Além disso, informações enviadas para o embaixador do Japão, Hiroshi Ōshima, em Berlim, na Alemanha, também eram monitoradas. Elas continham dados precisos sobre o avanço das tecnologias ofensivas e defensivas do governo nazista, principalmente sobre as defesas da Muralha do Atlântico na região de Cherbourg – conjunto de defesas alemãs erguidas para proteger o litoral das áreas conquistadas (MASSON, 2017).

Entre os motivos que culminaram na quebra do código da máquina nipônica, o atraso na realimentação de uma nova codificação é apontado

1 Tradução livre: “Serviço de Inteligência de Sinais”.

como um dos maiores fatores a favor de sua ineficiência. Vale ressaltar que, inicialmente, no Ataque a Pearl Harbor, os Estados Unidos ainda não possuíam a tecnologia necessária para interceptar as mensagens japonesas e, conseqüentemente, se preparar para o ataque à base naval. Contudo, em 1942, durante a Guerra do Pacífico, a marinha nipônica utilizou amplamente o sistema de mensagens codificadas nas transmissões via rádio. Então, os Estados Unidos conseguiram quebrar o código japonês. Dessa forma, na véspera do ataque a Midway, uma das batalhas mais marcantes da Segunda Guerra, a máquina descodificadora estadunidense estava operante. Ela expôs informações precisas sobre as operações, principalmente a de despistamento nas Ilhas Aleutas (MARRA, 2017; MASSON, 2017).

Após a batalha de Midway, os japoneses perceberam o quanto o vazamento de informações contribuiu para sua derrota. Desse modo, a Alemanha cedeu a máquina Enigma e recomendou mudanças mais frequentes na linha de código (Figura 6). Enquanto essas mudanças eram efetuadas, os navios mercantes japoneses foram monitorados e, alguns deles, atacados pelos submarinos dos Estados Unidos, através da obtenção da localização, por meio da quebra do código nipônico (MASSON, 2017).



**Figura 6** – Registro fotográfico da máquina Enigma

Fonte: Manske (2005)

Na coligação do Eixo, a *Wehrmacht*, desde 1930, conseguiu decifrar as informações enviadas entre o regimento francês e suas unidades militares espalhadas pelo território. Na região limítrofe entre a Itália e a França, não foi possível a interceptação dessas mensagens, por causa do uso de uma cifragem especial. Entretanto, vale ressaltar que a França decidiu expandir o uso desse código para o restante do seu território em 3 de setembro de 1939. Isso resultou na descodificação da cifragem pelo governo nazista, que realizou o feito ainda no mesmo ano (MARRA, 2017).

Além disso, no início de 1940, a *Kriegsmarine*, marinha alemã, estava trabalhando para romper o código das marinhas francesa e inglesa utilizando uma forma de descodificação baseada num sistema/tabela de subtração. Um dado muito importante nesse contexto é a quantidade de mensagens interceptadas pelos alemães, que, ainda incerta, sai da conta de 30 até 509 interceptações. Essas continham informações importantíssimas sobre as operações inglesas e francesas.

Em junho de 1940, entretanto, um novo sistema de codificação inglês foi posto em uso, o chamado “*Koln Naval Cypher*”, declinando o número de mensagens interceptadas pelos nazistas através do antigo sistema de código, o “*xB-Dien*”. A partir do final de 1943, as máquinas (de)scodificadoras utilizaram o molde da Enigma. Entre elas, a *Type*, a chamada “*Super-Enigma*”, foi utilizada pelo governo britânico durante as operações até o final da SGM (MASSON, 2017).

As operações relacionadas ao Exército Vermelho (tropas da União Soviética) foram descobertas pelo poder descodificador da Alemanha nazista, pois grandes batalhas, como as de 1941, 1942 e 1943, foram habilmente planejadas e influenciadas por esse recurso. Essa falha na comunicação da União Soviética foi evidenciada várias vezes pela Inglaterra, mas eles postergaram durante muito tempo a resolução desse problema. Alguns dados apontam que, desde o contra-ataque russo às tropas alemãs em Stalingrado (ago/1942-fev/1943), até as operações mais importantes nos anos posteriores, a União Soviética utilizou com grande frequência o rádio como principal fonte de propagação de suas informações militares (MASSON, 2017).

Durante a SGM, foram utilizados inúmeros códigos na transmissão das informações. Desde linhas de códigos mais frágeis, normalmente utilizadas para mensagens de baixa importância ou rotineiras, até códigos de alto nível de formação, como, por exemplo, os gerados pela máquina *Type*, da Inglaterra. Então, apesar do grande destaque da máquina Enigma, durante a guerra, outras formas e instrumentos de descodificação estavam sendo utilizados.

Sendo assim, todos os países que participaram da guerra se encontraram entre estes dois extremos: preservar a segurança das mensagens, enquanto zelam pela eficiência da comunicação. Essa dicotomia poderia ser visualizada na complexidade de funcionamento de cada máquina de codificação na SGM. Além das transmissões via rádio, outras formas de “camuflar” as mensagens eram utilizadas, como, por exemplo, as variações das intensidades sonoras e de frequências de onda. Por fim, as mudanças no estilo de escrita dos operadores das máquinas também poderiam ser consideradas como formas de codificação (MARRA, 2017; MASSON, 2017).

Considerando o explanado, pode-se inferir que as nações estavam em busca de novos modos de interceptar as mensagens dos adversários e assegurar confiabilidade às suas. Existia, então, uma guerra pela informação paralela à SGM (MASSON, 2017).

# CAPÍTULO 6

## O AVANÇO DA MEDICINA NA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

---

*“Essas situações dramáticas [...] acabam por oferecer oportunidade não apenas para testar e desenvolver novas e mais eficientes armas de morte, mas também para experimentar novos e mais eficientes arsenais de cura”.*

- Orlando, J. M., no livro “Vencendo a morte: como as guerras fizeram a medicina evoluir”, de 2016.



Guerras aceleraram o avanço da medicina. Esse fato inegável acompanha a humanidade desde o início de sua história. A arte da medicina data desde os primórdios da espécie, estando intimamente relacionada ao marco do início da civilização humana, que corresponde ao achado de um fêmur, o qual havia sido quebrado ou fraturado, mas, com êxito, conseguiu se reestruturar. Esse fato é revolucionário dentro do contexto no qual o indivíduo com o osso fraturado se encontrava, pois essa fratura representava a vulnerabilidade às ameaças do ambiente. Então, o fêmur pode se reestruturar a partir do momento que uma terceira figura zelou pelo indivíduo com a perna fraturada, marcando o início da consciência de civilização humana (ORLANDO, 2016).

A Segunda Guerra Mundial não foi um episódio diferente, pois, graças aos avanços antecedentes da medicina, as tecnologias médicas foram utilizadas de maneira estratégica para possibilitar esperança de vida aos soldados feridos em ambos os lados da batalha. Infelizmente, essa faceta da tecnologia é, por vezes, ofuscada pelas técnicas bélicas e comunicacionais do contexto. Contudo, não são necessários argumentos para sustentar que as tecnologias médicas representaram e representam, sim, papéis fundamentais na vida de todas as pessoas, quer sejam civis ou militares (ORLANDO, 2016).

Numa guerra, por exemplo, as hemorragias eram frequentes. Normalmente, provinham de perfurações de projéteis, como balas, objetos arremessados e explosões. Dessa forma, a equipe médica de cada nação deveria estar munida tanto de tecnologias e técnicas médicas quanto de conhecimento acerca das mais variadas formas de hemorragias agudas traumáticas e seus efeitos.

Segundo Orlando (2016), estancar os sangramentos era o primeiro desafio da equipe de socorro, porém, logo após, problemas como a insuficiência renal aguda e a insuficiência respiratória aguda eram recorrentes entre os soldados. Assim, a pressão exercida sobre os agentes socorristas instigou a mente humana mais uma vez para produzir equipamentos que facilitassem o salvamento de vidas. Portanto, durante a Segunda Guerra Mundial – e outros conflitos na humanidade –, a medicina militar intensiva, princi-

palmente, cresceu adubada pelo exercício criativo e “incessante” de alguns médicos nas zonas de batalha (ORLANDO, 2016).

Vale ressaltar que as técnicas da medicina militar geradas ou aprimoradas durante as guerras foram apropriadas para o uso em pacientes civis. Atualmente, inúmeras tecnologias presentes nos hospitais, UTIs, Unidades de Saúde etc. foram geradas dos ambientes de batalha. Por isso, há, sim, grande influência da medicina na guerra, assim como também há influência da guerra na medicina. A proposta deste capítulo é evidenciar as principais contribuições e os avanços das tecnologias de socorro aos soldados durante a Segunda Guerra Mundial (ORLANDO, 2016).

O desenvolvimento dessas técnicas reflete-se num dado interessante. Por exemplo, se fosse necessário medir o nível de perigo numa guerra, o dado analisado seria a quantidade de mortos durante o conflito. Considerando a evolução da taxa de mortos dos soldados estadunidenses na Segunda Guerra mundial, cerca de 30% dos feridos vieram a óbito. Contudo, nos conflitos que se seguiram, na Guerra do Vietnã (1959-1975), a taxa caiu para 24%. Além disso, nas guerras do Afeganistão, a taxa reduziu para 10%. Dessa forma, há uma relação inversamente proporcional entre o aprimoramento de técnicas da medicina militar e o número de óbitos nos conflitos que se seguiram no século XX.

Assim, a quantidade de mortos numa guerra não é um dado que reflete necessariamente o nível de periculosidade do conflito, pois o avanço das técnicas de socorro médico interfere diretamente na redução do número de vítimas. Isso, com certeza, é o reflexo desse avanço da técnica somado às ações dos socorristas, como, por exemplo, aprimoramento dos serviços de ressuscitação e habilidades cirúrgicas mais precisas e eficientes. Somente no século XIX, por exemplo, as ações sanitárias foram encaradas como adjuntas ao sucesso das operações militares (ORLANDO, 2016).

A faceta biológica da medicina foi significativamente aperfeiçoada nos anos de batalha da Segunda Guerra. O conceito de saúde, porém, é multifatorial, ou seja, ele não se restringe ao estado de bem morfofisiológico do indivíduo; outros fatores, como, por exemplo, saúde mental, ambiental e social,

interferem na definição desse conceito. Por isso, vale ressaltar que ataques à integridade mental da população foram realizados pelas linhas aéreas, destacando a ação da *Luftwaffe*. Parte da estratégia da *Blitzkrieg* consistia no ataque sobre as principais cidades do território inimigo visando causar pânico social. Essa tática é conceituada por Orlando (2016) como guerra de nervos.

A chamada técnica de triagem de feridos foi fundamentada pelo cirurgião Dominique Jean Larrey durante as guerras napoleônicas. Esse sistema se baseia na organização da prestação de serviços médicos aos soldados feridos do campo de batalha. Na Segunda Guerra Mundial, diferentemente do que se imagina, seguindo a técnica de triagens, a equipe médica buscava priorizar os casos com maior probabilidade de sobrevivência em relação aos mais graves, pois o objetivo final era o salvamento do maior número de pessoas possível, e não necessariamente de todas as vítimas. Por isso, casos mais graves, que demandavam recursos e técnicas mais avançados, seriam deixados de lado para economizar tempo de ação e, conseqüentemente, salvar vidas em estado de menor risco. Nesse sentido, vale destacar que as tecnologias de contenção de hemorragias estavam sendo aprimoradas, como, por exemplo, o torniquete, um equipamento de primeiros socorros que diminuía o fluxo sanguíneo da hemorragia, reduzindo a quantidade de sangue perdido pelo socorrido (ORLANDO, 2016; WELLING *et al.*, 2012).

Os Estados Unidos da América se destacaram durante a Segunda Guerra Mundial pela utilização de um sistema de triagens de feridos diferente do das demais potências, exceto a Alemanha, que cultivava essa prática desde a Primeira Guerra. Dessa forma, os feridos eram transportados do campo de batalha pelos maqueiros, a pé ou através de carroças de tração animal, para um Posto de Atendimento Avançado, no qual um cirurgião delegava qual grau de serviço seria necessário para prestar apoio ao socorrido. Além disso, ele executava as primeiras ações de socorro para viabilizar o transporte seguro do paciente. O soldado era encaminhado para o Posto de Triagem da Divisão, no qual recebia a delegação do grau do serviço necessário para sua recuperação e, se fosse o caso, esperava o momento da realização da cirur-

gia. Dados apontam que cada Posto de Triagem de Hospital Adjacente conseguia atender, em média, de 100 a 150 pacientes (ORLANDO, 2016).

Os métodos de seleção de pacientes que chegavam aos hospitais militares eram baseados em premissas consolidadas na mente do médico. Vale ressaltar que havia um treinamento intenso e diferencial para a equipe de socorro em frentes de batalhas, pois, normalmente, os hospitais recebiam poucas demandas simultâneas de pacientes e focalizavam seus recursos no tratamento de todos. Todavia, o sistema de triagem foi desenvolvido justamente para focalizar as atitudes de socorro aos casos mais simples em primeira instância. Desse modo, diferentemente dos hospitais, a chegada de dezenas de corpos com lesões diversas, e à mercê dos poucos recursos disponíveis, impactava os médicos, pois não seria possível, por vezes, prestar o devido apoio aos pacientes. Os casos priorizados nessas situações eram os soldados com maior chance de retornar ao campo de batalha, ou seja, pacientes com lesões leves, que poderiam ser amenizadas com sedativos, e sangramentos leves, que poderiam ser estancados com curativos etc. Isso não significa, todavia, que os pacientes mais graves eram descartados.

O uso de substâncias minimizadoras da dor era uma forma de aumentar a chance de restabelecimento do organismo, ou, se isso não fosse possível, promover um processo de morte menos doloroso. Essa lógica é própria da guerra, pois, independente da situação no hospital, muitos continuavam sendo feridos e ferindo, morrendo e matando, dominando e cedendo. Infelizmente, esse ciclo causou uma forte sensação de desesperança na equipe médica, pois os pacientes feridos não pareciam chegar ao fim: soldados recuperados voltavam ao campo de batalha lesando outros que, por sua vez, recorriam à equipe médica da sua divisão. Esse ciclo era vicioso (ORLANDO, 2016).

É importante destacar que os soldados norte-americanos recebiam capacitações para tratarem de seus ferimentos na batalha. Durante a Segunda Guerra Mundial, a morfina, substância sedativa que aliviava as dores do seu usuário, foi distribuída com o intuito de aumentar as chances de vida dos soldados. Além disso, a autoaplicação era um método comum e usual entre os combatentes que aguardavam o socorro médico dos maqueiros e sua equipe.

Vale ressaltar, ainda, que os primeiros atendimentos e verificações do paciente eram realizados no próprio campo de batalha, pois, assim, a equipe de socorro poderia auxiliar no processo de triagens de feridos antes de os transportarem para os hospitais de cada Divisão. Isso se fez necessário, pois, antes do sistema de resgate de feridos, muitos soldados morriam no campo de batalha enquanto aguardavam o final do conflito e a sorte da vitória para serem socorridos. Então, a quantidade de pacientes nos hospitais de guerra era pequena, porém, quando a prática do socorro começou a atuar simultaneamente ao conflito, houve um crescimento exorbitante do número de socorridos. Dessa forma, os médicos passaram a contar com o auxílio da equipe de socorristas para dividir os casos mais leves dos mais graves durante o percurso até a unidade de saúde (ORLANDO, 2016).

Durante a Primeira Guerra Mundial, R. Adams Cowley elaborou um dos conceitos mais importantes para a medicina militar, a chamada “hora de ouro”. Segundo Adams, a primeira hora que sucede a lesão sofrida por um paciente vai definir de forma decisiva o progresso ou não de sua recuperação.

Na Europa, o sistema de resgate de feridos na guerra, criado por Jean Larrey, ocorria simultaneamente ao conflito desde 1792. Esse serviço era executado de forma rústica por médicos franceses, mas, diferentemente das guerras na Idade Média, os soldados lesionados poderiam ser resgatados durante a operação de guerra, o que aumentava a chance de sobrevivência e atuação desse paciente na guerra, caso ele conseguisse retornar ao campo de batalha.

No século seguinte, em 1878, na Inglaterra, os primeiros cursos e manuais sobre primeiros socorros estavam sendo publicados para a população. Eles eram frutos da experiência e do refinamento dos métodos utilizados nos campos de batalha. Diante desse exemplo, vale ressaltar que a guerra, apesar de incentivar a criação das mais diversas armas letais, também impulsiona o desenvolvimento das mais variadas formas de cura (ORLANDO, 2016; REZENDE, 2009).

A penicilina, uma substância bactericida, por exemplo, desempenhou um papel importantíssimo na Segunda Guerra Mundial. Ela foi des-

coberta pelo cientista inglês Alexander Fleming, durante suas pesquisas na busca por substâncias que pudessem evitar a infecção e proliferação de bactérias em ferimentos. Alexander, movido pelas trágicas experiências nos campos de batalha, durante a Primeira Guerra Mundial, percebeu a produção de moléculas bactericidas nas lágrimas e saliva dos seres humanos. Ele denominou essa composição química de lisozima. Durante seu período de férias, o cientista havia deixado uma cultura de fungos sobre a bancada de seu laboratório; o método apropriado, contudo, seria colocá-la na geladeira ou inutilizá-la. Quando retornou, percebeu que a espécie de fungo do gênero *Penicillium* estava produzindo uma molécula de natureza bactericida, a qual nomeou penicilina.

Esse achado revolucionou o socorro prestado aos soldados na frente de combate, pois os micro-organismos infeccionavam rapidamente as feridas dos pacientes, causando o agravamento de lesões mais leves, que evoluíam para casos mais graves. Desse modo, os serviços prestados aos soldados com quadro estável puderam evoluir de maneira significativa. Essa substância, inicialmente, não apresentava um grande mercado consumidor, pois as infecções bacterianas poderiam ser controladas através de outras vias. Contudo, quando eclodiu a Segunda Guerra Mundial, a penicilina começou a ser produzida em escala industrial. O aumento exorbitante da demanda representou um verdadeiro desafio para Alexander, pois a cultura do fungo não produzia a quantidade de penicilina necessária. Além disso, a sua composição química não havia sido definida, representando um risco para seus usuários, que não sabiam os efeitos futuros de sua aplicação.

Desse modo, Howard Florey e Ernst Chain, cientistas, debruçaram-se sobre a aplicação da penicilina em seres humanos. Ela foi testada primeiramente em animais, e, logo após, o primeiro teste num ser humano foi realizado. No verão de 1941, Howard Florey e Norman Heatley viajaram para os Estados Unidos com a finalidade de viabilizar a produção industrial da penicilina para os campos de batalha na Europa Central. Então, as farmácias ganharam a autorização de estudar e produzir a substância a fim de exportá-la. Segundo Parascandola (2001), “um dos maiores objetivos era ter

uma quantidade [de penicilina] adequada à mão para a invasão da Europa no dia D”. Sendo assim, os preparativos para a batalha também envolviam a mobilização de material médico (PEREIRA; PITA, 2005; REZENDE, 2009).

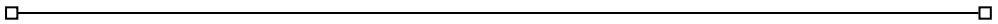
Além do uso da penicilina, outros métodos de minimização dos riscos de infecção eram utilizados pelos soldados estadunidenses. Kits de primeiros socorros contendo bandagens eram distribuídos para cobrir as áreas feridas, reduzindo as chances de um agravamento por bactérias. Vale destacar que o serviço médico prestado durante a Segunda Guerra Mundial, infelizmente, não possuía todo arsenal de conhecimentos adquiridos em conflitos anteriores. Segundo Orlando (2016), “a avaliação clínica é sempre soberana”, porém as feridas dos soldados não eram inspecionadas de forma metódica pelos médicos.

Essa análise é de suma importância, pois auxilia na projeção do quadro de recuperação dos soldados. Dessa forma, antes do fechamento desses ferimentos, o médico deveria verificar a existência ou não de fragmentos de resíduos, o avanço grave ou não de um processo inflamatório etc. Contudo, essa prática não foi empregada com tanta velocidade durante o conflito, resultando, por fim, numa série de ferimentos infeccionados e deficientes no processo de recuperação (PEREIRA; PITA, 2005).

Levando em consideração todos os fatos expostos, a prestação de serviços médicos foi parte fundamental da estratégia de batalha dos países envolvidos na Segunda Guerra Mundial. As tecnologias relacionadas às áreas militares e de comunicação se destacam entre outros aspectos desse recorte histórico, porém instrumentos e métodos de cura foram empregados e aprimorados tanto quanto essas armas da morte. Por isso, o desenvolvimento da medicina está vinculado fortemente a esse conflito (PEREIRA; PITA, 2005; REZENDE, 2009).

# CAPÍTULO 7

## A BIOTECNOLOGIA E AS ARMAS QUÍMICAS NA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL



*“[...] para a política, o que importa  
é a nação, não a humanidade.”*

- Hans Morgenthau, no livro “A Política entre as  
nações: a luta pelo poder e pela paz”, de 1942.



As tecnologias mecânicas normalmente ganham o pódio entre os instrumentos de destaque na Segunda Guerra Mundial. Contudo, outros tipos de ferramentas, tão mortíferas quanto as armas bélicas, foram alvos de pesquisa durante o conflito. Na década de 1930, os avanços dos estudos na área da física se desdobraram noutros campos da ciência, como, por exemplo, microbiologia, farmacologia, imunologia e genética. Essa gama de investimentos, entretanto, voltou-se, na Segunda Guerra, para a produção de tecnologia bélica integrada às ciências naturais. Assim, acredita-se que ambas as coligações, Eixo e Aliados, desenvolveram seus programas de estudo na área de biotecnologia, embora algumas não admitam até os dias de hoje.

Segundo a Organização das Nações Unidas –ONU (BRASIL, 1992), o conceito de biotecnologia está diretamente ligado à utilização da vida como vetor, ou instrumento, da tecnologia. Essa faceta da técnica não é recente; há registros de sua aplicação na Antiguidade, como, por exemplo, por meio da contaminação de leitos de rios por cadáveres e do lançamento de corpos contaminados com a peste bubônica em cidades inimigas. Dessa forma, durante o século XX, outras tecnologias que usaram algumas espécies de vida como vetores para lesionar os adversários foram desenvolvidas nos laboratórios das nações presentes na SGM (FRANÇA *et al.*, 2008).

Durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1918), na Alemanha, houve a tentativa de enviar à Itália, aos Estados Unidos e à Rússia cavalos e gado contaminados com *Bacillus anthracis*, bactéria causadora da Antraz, uma doença que pode ser adquirida através do contato com animais vetores do Bacilo ou inalação do ambiente. Os sintomas variam de paciente para paciente, porém, dependendo da forma de contaminação, ela pode causar desde uma úlcera de pele até a morte do contaminado, principalmente se ele tiver inalado a bactéria.

A *Burkholderia pseudomallei*, causadora da doença melioidose, foi outra bactéria utilizada na tentativa de contaminar as tropas dos Aliados. Ela pode causar desde febre até crises respiratórias agudas. Vale ressaltar que os soldados com hemorragias, normalmente, tinham essa crise de respiração. Dessa forma, um paciente ferido com melioidose, infelizmente, luta-

va em duas frentes que agiam intensificando as crises respiratórias. Essas doenças estavam sendo preparadas para serem enviadas para os Estados Unidos e outros países dos Aliados.

Outra acusação feita contra a Alemanha pelo uso de armas biológicas diz respeito à infecção de prisioneiros de guerra com *Rickéttsia prowazeki*, vírus da hepatite A, e *Rickéttsia mooseri*, protozoário causador da malária. Nenhuma dessas tentativas foi, de fato, comprovada e acatada como verdadeira pelo governo alemão (ALMEIDA, 2015; FRANÇA *et al.*, 2008).

O Japão, por sua vez, foi um agente disseminador dessas biotecnologias na SGM. Já havia lançado pulgas contaminadas com peste bubônica, durante a Segunda Guerra Sino-Japonesa, em onze cidades chinesas. Infelizmente, um grande número de vidas foram ceifadas pela execução dessa tática de batalha. Além desse episódio, o governo nipônico atuou como pesquisador de novas armas biotecnológicas que seriam utilizadas durante o conflito.

Nos registros históricos, sabe-se da existência de duas unidades japonesas dedicadas a pesquisa de novas tecnologias biológicas, as unidades 731 e 100. A primeira recebia os soldados capturados nas batalhas e executava experimentos de monitoramento da progressão de doenças, como, por exemplo, antraz, botulismo, brucelose, cólera, disenteria, gangrena, infecções meningocócicas, peste bubônica e tetradoxina. Entre os prisioneiros, estima-se que cerca de 3.000 deles provinham dos mais diversos países do mundo. Depois dos experimentos, se estivessem vivos, eram executados. A liderança dessa unidade é creditada ao japonês Shiro Ishii. A história que permeia a unidade 100 japonesa é obscura, pois foi invadida pelos Estados Unidos, que anistiou os pesquisados em troca dos resultados obtidos através dos experimentos relacionados, principalmente, às armas biológicas (FRANÇA *et al.*, 2008).

Outro governo que investiu no desenvolvimento de instrumentos biotecnológicos para obter vantagem durante a SGM foi o britânico. As pesquisavas visavam projetar uma munição que infectasse o alvo atingido. O principal avanço nessa área foi a elaboração de granadas com esporos de Antraz, citada anteriormente. Na ilha de Gruinard, ovelhas foram os primei-

ros alvos dessa nova tecnologia. As granadas explodiam e espalhavam a bactéria pelo ambiente, que contaminava seus vetores pela via respiratória. Vale destacar que essa forma de contágio era considerada a mais perigosa, pois provocava, por vezes, a morte do contaminado. Cerca de três dias depois, as ovelhas infectadas começaram a morrer. Contudo, a ilha começou a ter um processo de infestação por esses micro-organismos que a tornou inabitada por cerca de cinquenta anos (FRANÇA *et al.*, 2008).

Os Estados Unidos da América também desenvolveram seu programa de estudos sobre as armas biotecnológicas. Entre as suas principais contribuições, vale destacar o desenvolvimento de protocolos de biossegurança nos laboratórios de níveis 3 e 4. Eles foram elaborados dentro do Forte Detrick, uma unidade de pesquisa de biotecnologia que empregava quase 4.000 pessoas em 1943. A Antraz e a toxina butulinica eram objetos estudados pelos pesquisadores dentro dessa unidade. Além dessas, outras patologias foram estudadas com propósitos de uso militar, como, por exemplo, brucelose, tularemia, psitacose e pseudomonose (FRANÇA *et al.*, 2008). Levando em consideração os pontos defendidos neste capítulo, o estudo de armas biológicas e a pesquisa científica sobre o desenvolvimento de agentes patológicos sobre a espécie humana foram focos de interesse das potências durante a SGM.

Além desse recorte histórico, a expansão da visão de mundo sobre as armas biológicas faz-se necessária. Atualmente, comitês científicos regem a pesquisa e os métodos utilizados nos estudos desses agentes, visando evitar práticas de cunho antiético com qualquer ser vivo. Todavia, esse tipo de organização não existia durante a Segunda Guerra, possibilitando, assim, a execução de métodos brutais e desumanos para com as vítimas desses experimentos (ALMEIDA, 2015; FRANÇA *et al.*, 2008).

A utilização de armas químicas não é uma inovação da SGM. Segundo Colasso e Azevedo (2015), a instrumentalização de substâncias químicas foi um recurso utilizado antes da Era Cristã. Desse modo, o desenvolvimento dessa área técnica foi acompanhando os conflitos das épocas.

Vale destacar que as guerras influenciaram profundamente a produção dessas armas, como, por exemplo, no caso da Primeira Guerra Mundial. Nesse conflito, os principais destaques eram os gases com efeitos esternutatórios, irritantes respiratórios, eméticos, lacrimogêneos, irritantes e asfixiantes. Na Alemanha, o gás cloro foi imensamente utilizado como imobilizador das ações inimigas pelos próprios germânicos. Dessa forma, pode-se inferir que a tecnologia química empregada no conflito repercutiu nos dobramentos dos acontecimentos da SGM também (FRANÇA *et al.*, 2008).

Os alemães, no início de 1940, começaram a produzir em massa agentes químicos, como 12.000 toneladas de tabun e 450 toneladas de sarin, gás mostarda, gás fosgênio e gás mostarda de nitrogênio. A produção dessas substâncias foi feita no território alemão e, após a invasão na Polônia, indústrias polonesas controladas também foram inseridas na produção desses agentes.

Há relatos de dois episódios nos quais as armas químicas foram efetivamente utilizadas. Em setembro e dezembro de 1942, tropas alemãs lançaram gases não letais sobre soldados soviéticos. Segundo Colasso e Azevedo (2015), a União Soviética começou a demonstrar interesse na pesquisa e no desenvolvimento de armas químicas após esses dois ataques. Infelizmente, a utilização desses instrumentos não se restringiu apenas aos campos de batalhas, pois, nos campos de concentração, substâncias, como o Zyklon B (HCN), foram utilizadas para executar as populações aprisionadas. Além da Alemanha, o Japão também se destaca pela produção de quantidades consideráveis de produtos químicos que foram utilizados contra soldados chineses durante a Segunda Guerra Sino-Japonesa, porém sua atuação foi ofuscada pela grande produção da Alemanha.

Enquanto isso, nos países formadores da coligação dos Aliados, os conhecimentos sobre agentes neurotóxicos ainda eram muito insipientes. O principal argumento dessa tese se baseia no fato de que as instalações de pesquisa e armazenamento das substâncias químicas nazistas foram invadidas pelos Aliados, que não imaginavam que armas estavam sendo desenvolvidas contra suas tropas. Um “ponto fora da curva” foi a descoberta de

um inalante letal denominado diisopropil fluorofosfatado, pela Inglaterra, durante a SGM (COLASO; AZEVEDO, 2015).

Após o encerramento do conflito, os agentes químicos pertencentes aos países do Eixo, principalmente a Alemanha, foram confiscados e neutralizados pelas tropas Aliadas. O despejo dessas substâncias era feito através de um procedimento delicado. Vale ressaltar também que os dados de pesquisa relacionados às armas químicas também foram entregues aos países Aliados pelos cientistas alemães. Entre eles, um cientista preso em 11 de maio de 1943, na Tunísia, afirmou que Hitler tinha o “gás da guerra”, fazendo referência a toda tecnologia química armazenada e desenvolvida desde o início do conflito.

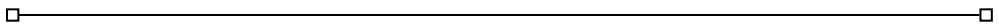
A SGM, entretanto, não é considerada um episódio marcante do uso dos agentes químicos, pois a maioria dos países envolvidos, tanto os do Eixo quanto os dos Aliados, defendiam a utilização emergencial dessas substâncias, e tão somente quando o primeiro ataque químico fosse empregado pelo(s) inimigo(s) (COLLASO; AZEVEDO, 2015).

Durante seu discurso, em 1940, Franklin D. Roosevelt, presidente dos Estados Unidos da América, disse: “Os americanos jamais iriam recorrer à utilização de armas químicas, ao menos que fossem utilizadas pela primeira vez pelos inimigos”. Dessa forma, Hitler guardou ao máximo essa “carta na manga”, pois preferia não arriscar um ataque dessa natureza sem dimensionar os avanços dos laboratórios inimigos. Então, sob a influência dessas incertezas, o uso propriamente dito da tecnologia química foi secundarizado pelas nações envolvidas na Segunda Guerra Mundial (COLLASO; AZEVEDO, 2015).

# CAPÍTULO 8

## ENERGIA NUCLEAR:

### A BOMBA ATÔMICA E A SEGUNDA GUERRA MUNDIAL



*“Não existe maldade na bomba atômica – somente na alma dos homens.”*

- Adlai Stevenson, no discurso em Hartford, Connecticut, em 18 de setembro de 1952.

As tragédias produzidas pelo lançamento das bombas atômicas sobre as cidades de Hiroshima e Nagasaki geraram reflexões sobre o avanço e o uso de tecnologias em conflitos geopolíticos. Consoante a isso, a bomba atômica acelerou o término da guerra, apesar de os acontecimentos desde a derrota nazista em Stalingrado apontarem para o seu fim. Em decorrência da falta de motivos notáveis para o ocorrido, a comunidade historiográfica, através de estudos sobre o contexto da época, propôs algumas razões para o desenvolvimento e lançamento das bombas atômicas (OKUNO, 2015).

A bomba atômica, como objeto de estudo na História, pode ser estudada de duas formas: a primeira, pelas razões, motivações e pela real necessidade ou não de se usar essa medida extrema; a segunda, pelo campo da análise das mentalidades, estudando quais foram seus impactos sociais, culturais, comportamentais (psicológicos e traumáticos) e econômicos, como a restauração do Japão como nação. Como este livro está concentrado no campo tecnológico, vamos adotar a primeira forma.

As razões que levaram ao lançamento das bombas atômicas nas cidades de Hiroshima e Nagasaki ainda são bastante debatidas e analisadas pelos especialistas que estudam a SGM. Entre as pautas a serem analisadas sobre a real motivação para este lançamento, percebe-se a presença de duas razões para o presidente dos Estados Unidos, Harry Truman, autorizar tão extrema decisão (OKUNO, 2015):

a busca pelo fim da Segunda Guerra. Naquele momento, o Japão era o único país do lado Eixo que ainda estava diplomaticamente em guerra com os Aliados. Então, essa medida teria sido tomada a fim de evitar mais mortes com a continuação do conflito;

a necessidade dos Estados Unidos de intimidar e demonstrar seu poder e ordem sobre a geopolítica que se seguiria após a guerra.

Ao se discutir as razões que levaram à explosão das bombas atômicas, temos que compreender que seu campo de análise historiográfico era praticamente inexistente na segunda metade da década de 1940 e na década de 1950. Nessa mesma época, os estudos sobre o Holocausto, por exemplo, eram bem mais avançados em relação aos estudos sobre a bomba atômica. Entretanto,

as duas justificativas citadas acima como possibilidades ao uso dessa bomba para fins político-militar ganharam fôlego a partir dos anos 1960.

Para ilustrar brevemente essas possibilidades, vamos trabalhar com duas posições antagônicas desse debate. A primeira delas vem com o economista e historiador marxista Gar Alperovitz <sup>1</sup>, que busca mostrar, em 1965, através de uma vasta documentação ainda não estudada naquele período, como a bomba atômica foi utilizada pelos EUA como um instrumento de intimidação para acelerar o final da Guerra. Na perspectiva de Alperovitz, as bombas que devastaram Hiroshima e Nagasaki foram usadas pelos EUA como um aviso para URSS, que se preparava para fazer uma operação de ocupação no Japão. Para o autor, o Japão não teria capacidade de reação, já que estava com sua economia de guerra em colapso no ano de 1945. Como o próprio autor afirma: “antes da bomba atômica ser usada, a guerra contra o Japão poderia ter terminado por outros meios sem a perda significativa de vidas” (ALPEROVITZ, 1995).

Com esse posicionamento, Alperovitz afirma que os EUA são os responsáveis por começarem a Guerra Fria e também por colocarem a humanidade em risco de extinção usando a bomba atômica como instrumento de diplomacia. Diplomacia essa chamada de “diplomacia atômica”, que vai dar o termômetro das nações com capacidade de barganha durante e após a Guerra Fria. Dessa forma, são esses argumentos que sustentam a tese dos EUA utilizarem a bomba atômica com objetivos puramente políticos e de demonstração de poder bélico, além cometerem um crime humanitário ao usar civis como cobaias de uma das tecnologias mais caras e destrutivas que a humanidade experimentou até aquele momento.

A segunda perspectiva vem do historiador tradicionalista Robert Madoxx<sup>2</sup>, que, em 1973, argumenta que a bomba atômica era inevitável ao se considerar o momento difícil pelo qual a guerra no pacífico passava. Segundo Madoxx, o Japão ainda representava um perigo até o período em que as bombas foram detonadas (agosto de 1945) e não tinha planos de rendição à

<sup>1</sup> Para maior aprofundamento, ler o livro “*Atomic Diplomacy: Hiroshima and Potsdam*”.

<sup>2</sup> Para maior aprofundamento, ler o livro “*The New Left and the Origins of the Cold War*”.



vista. Madoxx usa como fontes, para defesa desse argumento, os diários do secretário de guerra dos EUA Henry Lewis Stimson, e também dos presidentes da República Franklin Delano Roosevelt e Harry Truman.

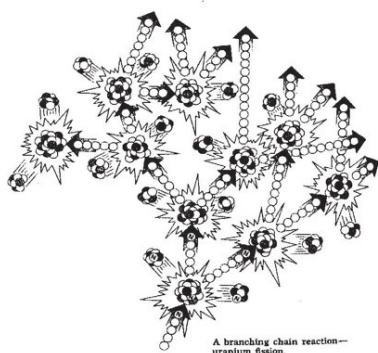
Dessa forma, Madoxx afirma que a bomba atômica foi “o mal que veio para o bem” e encerrou o terrível conflito mundial que já se arrastava por mais de 6 anos. A bomba atômica, em sua perspectiva, foi uma escolha meramente militar exigida pelo momento, e não uma escolha ideológica, política e econômica. No entanto, para encerrar esse debate teórico, há correntes mais contemporâneas – e um senso comum da comunidade científica – que defendem que a bomba atômica não poderia ter sido usada sob nenhum argumento ou necessidade, já que ela foi lançada contra a população civil, e a morte de milhares de pessoas jamais poderá ser justificada.

Se alguma razão se sobrepôs a outra com relação às motivações para o uso de armas nucleares, isso também é muito debatido. De todo modo, a bomba atômica revela a capacidade do homem de manipular a natureza através da tecnologia e extrair dela o que é necessário para alcançar seus interesses (OKUNO, 2015).

No sentido mais técnico, a bomba atômica foi concebida por um projeto secreto, durante a Segunda Guerra, denominado Manhattan. O seu desenvolvimento foi possível graças às contribuições de diversos países, como, por exemplo, a Grã-Bretanha, o Canadá e os Estados Unidos. O projeto propriamente dito foi feito em diversos laboratórios do território americano, dirigidos pelo general Leslie Groves e pelo físico Julius Robert. Estavam cooperando no projeto físicos refugiados da Europa (Enrico Fermi, Hans Bethe, Emilio Segrè, Otto Stern, entre outros) e ganhadores do Prêmio Nobel de Física – 21 ganhadores exatamente. Muitos historiadores e pesquisadores afirmam que, nessa época, a tecnologia feita nos Estados Unidos, com o conhecimento da física, avançou décadas à frente de outros países (CARVALHO, 2015; OKUNO, 2015).

A bomba atômica foi construída através de testes de adição de nêutrons em átomos pesados, como urânio-235 e plutônio-239. Esses átomos, ao receberem um nêutron, entram em colapso, resultando em dois áto-

mos leves, dois a três nêutrons e uma imensa quantidade de energia. Essa energia pode ser calculada pela expressão descoberta por Albert Einstein,  $E = mc^2$ . Analisando a equação, é perceptível que uma quantidade de matéria gera uma imensa quantidade de energia. Logo, a bomba atômica é formada por uma massa de átomos pesados que entram em colapso ao receber nêutrons, gerando uma reação em cadeia, porque há a liberação de nêutrons em todos os átomos colapsados, e esse nêutrons irão colapsar outros átomos (Figura 7) (OKUNO, 2015).



**Figura 7** – Exemplificação da reação em cadeia que ocorre dentro da bomba atômica

Fonte: WESLEY (1980 *apud* OKUNO, 2015)

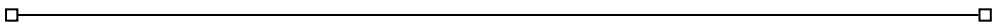
Pode-se concluir que o projeto Manhattan é o principal responsável pelo desenvolvimento dessa tecnologia que findou a Segunda Guerra e fez a sociedade humana refletir sobre o poder que a tecnologia proporciona às pessoas (OKUNO, 2015).

Esmiuchando os fatos anteriores, pode-se concluir que a bomba atômica é fruto do conhecimento humano sobre a natureza que o cerca. Esse saber é útil e eficaz para ser usado em prol de muitas aplicações. Essas instrumentalizações podem, sim, ser julgadas como eticamente boas ou ruins à humanidade, segundo o princípio do saber, chamado de neutralidade do

conhecimento (SANTOS, 2004). Essa premissa é bastante presente em todas as tecnologias desenvolvidas na Segunda Guerra, nas quais o conhecimento é instrumento para alcançar um dado objetivo. Nesse caso, a bomba atômica foi o resultado de estudos aprofundados sobre a natureza da fissão do átomo (OKUNO, 2015).

Atualmente, a física nuclear também é aplicada na produção de energia para suprir a necessidade energética de vários países, auxiliando outros a manterem a geração de energia demandada pela população, como acontece no complexo de usina nuclear de Angra dos Reis, no Brasil (CARVALHO, 2011).

# CONSIDERAÇÕES FINAIS



*“Mais do que de máquinas,  
precisamos de humanidade.”*

- Charlie Chaplin, no filme “O Grande Ditador”, de 1940.

Desde o início da civilização humana, a tecnologia serviu aos homens e a seus objetivos, fosse para conseguir caçar com mais eficiência, executar tarefas de forma mais rápida e segura ou automatizar determinadas atividades que requeressem precisão etc. Desse modo, a habilidade criativa que a humanidade cultiva e desenvolve é capaz de transformar a realidade que a cerca. A principal prova desse argumento é a quantidade de dispositivos e novas tecnologias que são aprimorados todos os anos. Por isso, ressalto que a Segunda Guerra Mundial é um pano de fundo para destacar o grande salto tecnológico, comunicacional e bélico desenvolvido nesse recorte histórico.

Após esse conflito, desde a Guerra Fria até os dias de hoje, as batalhas travadas pelas nações (Guerra do Vietnã, Guerra da Coreia etc.) tiveram seus desdobramentos cada vez mais influenciados pelo aspecto tecnológico de seus atores conflitantes. Até mesmo no âmbito da guerra comercial e do sistema financeiro, o aparato tecnológico pode contribuir para, inclusive, gerar crises e influenciar bancarrotas de países através de ciberterrorismo e da guerra híbrida, provocando instabilidade nos mercados e seus agentes.

Desse modo, vale destacar que todas as pesquisas e avanços oriundos da Segunda Guerra Mundial fazem parte de um longo programa de elaboração de novas e mais aprimoradas tecnologias que se estendeu por todo século XX, o que não a exime de crítica. A tecnologia não pode ser vista puramente e naturalizada como a salvação e realização de todos os problemas e conflitos humanos.

Tecnologia e ciência, sendo usados como mero fundamento, através do princípio da neutralidade do conhecimento, podem abrir parâmetros para as chamadas “falsas equivalências”, em que se justifica um ato absurdo, como a explosão de uma bomba atômica, por conta de atos também deploráveis do exército japonês contra os seus prisioneiros; ou, para se proteger dos efeitos nefastos que a bomba atômica gerou, deve-se ter a bomba de hidrogênio como instrumento diplomático para neutralizá-la – mais uma falsa equivalência.

Além disso, este pequeno livro é uma singela análise dessas facetas da guerra, em que ciência e tecnologia, mesmo em um momento dramá-

tico como foi a Segunda Guerra, podem ser usadas para fins pacíficos e de contribuição social. O conhecimento tecnológico deve ter como horizonte a liberdade e a criatividade de se produzir associada a uma ética de trabalho preocupada com causas e efeitos.

Esta foi, então, uma breve colaboração para o debate necessário sobre esse tema na sociedade da informação em que vivemos. Outras obras devem compor o repertório desse tema tão amplo que é a influência da tecnologia atualmente. Conclui-se, portanto, que os instrumentos militares, comunicacionais, organizacionais etc. desenvolvidos durante a Segunda Guerra Mundial influenciaram os principais episódios que cercaram esse recorte histórico.



COLLASO, C.; AZEVEDO, F. A. Riscos da utilização de armas químicas. Parte I – Histórico. **RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 4, n. 3, p. 137-172, 2015. DOI: <https://doi.org/10.22280/revintervol4ed3.99>. Disponível em: <http://autores.revistarevinter.com.br/index.php?journal=toxicologia&page=article&op=view&path%5B%5D=99>. Acesso em: 04 abr. 2022.

FRANÇA, T.; CASTRO, A.; RENNÓ, M.; VILLARD, J. A questão da defesa contra agentes de guerra biológica nas Forças Armadas e no Brasil. **C&T: Revista Militar de Ciência e Tecnologia**, [S. l.], v. 27, p. 56-67, 2008. Disponível em: [http://www.rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT\\_2\\_quad\\_2008/defesa\\_contra\\_agentes\\_bio.pdf](http://www.rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT_2_quad_2008/defesa_contra_agentes_bio.pdf). Acesso em: 11 mar. 2021.

GILBERT, J.; FINNEGAN, J. (eds.). **U.s. Army Signals Intelligence in World War II: a documentary history**. Washington: Center of Military History United States Army, 1993. 265 p. Disponível em: [https://history.army.mil/html/books/070/70-43/CMH\\_Pub\\_70-43.pdf](https://history.army.mil/html/books/070/70-43/CMH_Pub_70-43.pdf). Acesso em: 13 abr. 2021.

GOVERNMENT, British. **Churchill V sign HU 55521**. 2012. 1 fotografia. Disponível em: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cd/Churchill\\_V\\_sign\\_HU\\_55521.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cd/Churchill_V_sign_HU_55521.jpg). Acesso em: 12 ago. 2021.

GREATEST Events of WWII in HD Colour (Grandes Momentos da Segunda Guerra em Cores). Direção: Nicky Bolster. Produção: Nicky Bolster. Fotografia de Stefan Thissen. Londres: Netflix, 2019. Disponível em: <https://www.netflix.com/br/title/80989924>. Acesso em: 11 dez. 2019.

HISTORIES, British. **Chain home coverage 00012**. 12 set. 2010. 1 fotografia. Disponível em: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/99/Chain\\_home\\_coverage\\_00012.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/99/Chain_home_coverage_00012.jpg). Acesso em: 12 ago. 2021.

HOFFMANN, H. **Adolf Hitler**. Berghof, 1936. 1 imagem. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Adolf\\_Hitler\\_Berghof-1936.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Adolf_Hitler_Berghof-1936.jpg). Acesso em: 12 ago. 2021.

KRISCHER, T. C. **Um estudo da máquina Enigma**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Gran-



de do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/66106/000870987.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2019.

LUDWIG, K. **Russland-Mitte, Heinz Guderian**. Russland-Mitte, 7 dez. 2010. 1 fotografia. Disponível em: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e8/Bundesarchiv\\_Bild\\_101I-139-1112-17%2C\\_Heinz\\_Guderian.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e8/Bundesarchiv_Bild_101I-139-1112-17%2C_Heinz_Guderian.jpg). Acesso em: 12 ago. 2021.

MANSKE, M. **Bletchley Park Naval Enigma IMG 3604**. 30 out. 2005. 1 fotografia. Disponível em: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bc/Bletchley\\_Park\\_Naval\\_Enigma\\_IMG\\_3604.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bc/Bletchley_Park_Naval_Enigma_IMG_3604.JPG). Acesso em: 12 ago. 2021.

MARRA, G. **O jogo da mimese e o uso da criptografia**. 2017. Dissertação (Mestrado em História) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2017.

MASSON, P. **A Segunda Guerra Mundial: História e estratégias**. 1. ed. São Paulo: Contexto, 2017.

OKUNO, E. As bombas atômicas podem dizimar a humanidade: Hiroshima e Nagasaki, há 70 anos. **Estudos Avançados**, [S. l.], v. 29, n. 84, p. 209-218, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200014>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/9s86bRNRXrHyRTj8xzx4pZh/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 04 abr. 2022.

OLIVEIRA, D. C. **II Guerra Mundial: grandes batalhas**. 1. ed. São Paulo: Hunter Books, 2015.

ORLANDO, J. **Vencendo a morte: Como as guerras fizeram a medicina evoluir**. 1. ed. São Paulo: Matrix, 2016. E-book (600 p.) ISBN 9788582302460.

PARASCANDOLA, J. John Mahoney and the introduction of penicillin to treat syphilis. **Pharmacy in History**, v. 43, n. 1, p. 3-13, 2001. Disponível em: <https://lhncbc.nlm.nih.gov/LHC-publications/pubs/JohnMahoneyandtheIntroductionofPenicillintoTreatSyphilis.html>. Acesso em: 04 abr. 2022.

PEREIRA, A. L.; PITA, J. R. Alexander Fleming (1881-1955): da descoberta da penicilina (1928) ao Prêmio Nobel (1945). **Revista da Faculdade de Letras do Porto**, v. 6,

p. 129-151, 2005. Disponível em: <http://ojs.letras.up.pt/index.php/historia/article/view/3787/3541>. Acesso em: 9 mar. 2021

REZENDE, J. M. À sombra do plátano: crônicas de história da medicina [online]. São Paulo: Editora Unifesp, 2009. ISBN 978-85-61673-63-5.

SANTOS, P. R. **A questão da neutralidade:** um debate necessário no ensino de ciências. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

THE IMITATION Game. Direção: Morten Tyldum. Produção: Teddy Schwarzman. Roteiro: Andrew Hodges. Inglaterra: Warner Bros, 2014. 1 DVD.

WELLEN, J. **Pervitindose.** 16 jul. 2012. 1 fotografia. Disponível em: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bb/Pervitindose.jpg>. Acesso em: 12 ago. 2021.

WELLING, D. R.; MCKAY, P. L.; RASMUSSEN, T. E.; RICH, N. M. A brief history of the tourniquet. **Journal of Vascular Surgery**, v. 55, n. 1, p. 286-90, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2011.10.085>. Disponível em: [https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214\(11\)02470-0/fulltext#:~:text=The%20known%20history%20of%20tourniquets,to%20cut%20down%20on%20hemorrhage](https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214(11)02470-0/fulltext#:~:text=The%20known%20history%20of%20tourniquets,to%20cut%20down%20on%20hemorrhage). Acesso em: 04 abr. 2022.

TECNOLOGIA. In: DICIONÁRIO Júnior de língua portuguesa. 4. ed. São Paulo: FTD, 2011.

## DADOS DOS AUTORES



Luís Henryque Santos Bezerra é técnico em Manutenção e Suporte em Informática pelo Instituto Federal da Paraíba – *Campus Monteiro* (2021). Graduando no curso de Licenciatura em Ciências Naturais e Exatas na UFABC (2021).



Paulo André Batista Miranda é licenciado em História pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Possui Mestrado em História na área de Ensino de História e Saberes Históricos também pela UFPB. É professor de História do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB).

A obra *Pequeno Tratado da Tecnologia na Segunda Guerra Mundial* é um livro síntese que propõe-se a discutir tematicamente as aplicações e os efeitos da tecnologia durante o maior conflito do século XX. Nesse sentido, cabe salientar a importância da faceta tecnologia para compreensão dos desdobramentos da Segunda Guerra (1939-1945), pois, a partir da análise do evento, pode-se notar que o corpo humano tornou-se paulatinamente coadjuvante das ferramentas tecnológicas. Vale ressaltar que o livro não oferece uma revisão histórico-política da Segunda Guerra, embora use-a como plano de fundo, a fim de acentuar o quanto a técnica mostrou-se ser um fator decisivo, controverso e presente desse episódio. Para mais, a obra é resultado do esforço conjunto de um discente, Luís Henryque, e um docente, Paulo André, que verificaram na relação tecnologia e Segunda Guerra uma oportunidade de trazer a tona reflexões importantes acerca dos usos éticos, antiéticos, mortíferos e benéficos da técnica pelo e para o ser humano. Em suma, leitor, espera-se que este livro estimule a criticidade sobre o assunto e escancare a importância de mais humanidade e diálogo entre as pessoas.