

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

ASPECTOS ECONÔMICOS DO ESFORÇO DE GUERRA ALEMÃO NA  
SEGUNDA GUERRA MUNDIAL: UMA COMPARAÇÃO COM EUA, REINO  
UNIDO E URSS

Rafael Bérenger de Resende  
No. de Matrícula: 0811103

Orientador: Marcelo de Paiva Abreu

Julho/2013

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

ASPECTOS ECONÔMICOS DO ESFORÇO DE GUERRA ALEMÃO NA  
SEGUNDA GUERRA MUNDIAL: UMA COMPARAÇÃO COM EUA, REINO  
UNIDO E URSS

Rafael Bérenger de Resende  
No. de Matrícula: 0811103

Orientador: Marcelo de Paiva Abreu

Julho/2011

"Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor".

---

“As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor”

## **Agradecimentos**

Antes de tudo, aos meus pais, Roberto e Ana, cujo apoio incondicional ao longo de toda a minha vida foi fundamental para que eu chegasse onde estou.

A Carina Bérenger e Guilherme Botelho, que estão ao meu lado há tantos anos e porque, tenho certeza, estarão por muitos mais.

Ao professor Marcelo de Paiva Abreu, que me apoiou na escolha de um tema pouco comum em economia e aceitou orientar este trabalho.

A Camila Côrtes e Natália Moraes, cujas amizades foram, sem dúvidas, as minhas maiores conquistas durante a minha graduação.

A Vitor Oquendo, Eduardo Rizzo e Pedro Terra, meus amigos inseparáveis dos tempos de colégio e com quem até hoje posso sempre contar.

## **Sumário**

Introdução.....	6
Capítulo 1: A Intensidade do Esforço na Produção de Armamentos.....	8
Capítulo 2: Mais ou Melhor?.....	14
2.1. Alemanha.....	15
2.2. Reino Unido.....	16
2.3. Estados Unidos.....	17
2.4. União das Repúblicas Socialistas Soviéticas.....	18
Capítulo 3: Aplicações Científicas no Esforço de Guerra.....	26
3.1. Radar.....	26
3.1.1. Alemanha.....	27
3.1.2. Reino Unido.....	29
3.1.3. Conclusão.....	32
3.2. Ajustes de Qualidade: o Tanque T-34 e o Fracasso Alemão.....	35
Capítulo 4: Diferentes Doutrinas.....	39
4.1 Escala de Mortes.....	39
4.2 Trade-off entre Baixas em Combate e Uso de Equipamento Bélico.....	42
Conclusão.....	49
Bibliografia.....	51

## Índice de Tabelas e Figuras

Tabela 1: Produto Interno Bruto das Grandes Potências entre 1939 e 1945.....	20
Tabela 2: Produção de Armamentos das Grandes Potências entre 1939 e 1945.....	21
Tabela 3: Gastos Militares das Grandes Potências entre 1933 e 1938.....	22
Tabela 4: Produção Anual de Armamentos das Grandes Potências em Conflito.....	23
Tabela 5: Forças Armadas das Grandes Potências entre 1939 e 1945.....	45
Tabela 6: Gastos Militares em Percentuais do Produto Nacional Bruto.....	46
Tabela 7: Gastos Militares das Grandes Potências por Número de Soldados.....	47
Tabela 8: Baixas Populacionais durante a Segunda Guerra Mundial.....	48
Figura 1: Administração Alemã na Europa em 1942.....	25
Figura 2: Cobertura do <i>Chain Home</i> , Setembro de 1939 e Setembro de 1940.....	34
Figura 3: O Tanque T34-85.....	38

## Introdução

A importância dada às pesquisas sobre a economia de guerra da Alemanha Nazista é tal que, mesmo antes da completa rendição do Terceiro *Reich*, o governo dos Estados Unidos enviou, em março de 1945, um grupo de especialistas econômicos para as áreas já ocupadas pelas tropas anglo-americanas com o objetivo principal de extrair lições da experiência alemã que poderiam ser usadas na frente do Pacífico.

O Terceiro *Reich* é por muitos visto como a maior ameaça à paz e à segurança mundial já vista pela história da humanidade e os motivos de sua derrota, junto com os outros países do Eixo, na Segunda Guerra Mundial para os Aliados são ainda hoje vastamente estudados. Isso permitiu que diferentes aspectos do conflito fossem pesquisados e, assim, diversos elementos da guerra foram apontados como decisivos para esse resultado: estratégico militar, político, moral, psicológico, tecnológico e produtivo.

Esse trabalho se focou principalmente nos últimos dois campos apresentados. A pesquisa analisou o emprego de conhecimento científico e a estratégia utilizada pelos alemães para a produção de armamentos durante o período de conflito militar tendo como comparativo as três principais potências rivais: Estados Unidos, União Soviética e Reino Unido.

Ele inicia com uma análise da intensidade da produção de armamentos no esforço de guerra alemão. O primeiro grande estudo acerca do tema, de Alan Milward, argumenta que a Alemanha alinhou sua escala produtiva a sua estratégia militar no que chamou de uma *Blitzkrieg* econômica, preparando-se para uma guerra rápida. Entretanto, a visão é contestada por Richard Overly ao afirmar que Hitler se preparava para um conflito muito maior e mais duradouro. Os argumentos apresentados por ambos serão expostos e analisados a fim de entender melhor o que de fato aconteceu.

Em seguida, há uma comparação entre os diferentes processos escolhidos pelas potências para a produção de armamentos. Enquanto a Alemanha apostou na qualidade de seus equipamentos, os Aliados, Estados Unidos, Reino Unido e União Soviética, focaram seus esforços e uma produção em larga escala, cada um com suas peculiaridades. As consequências dessas escolhas são analisadas ao longo do conflito.

Dentro deste contexto produtivo, é feito uma análise da forma em que o conhecimento científico é aplicado na guerra. Coube aqui uma comparação com o

Reino Unido e a União Soviética. Enquanto Hitler apostava na competição entre os seus diversos centros de pesquisa, os britânicos unificaram as suas descobertas a fim de extrair ganhos de externalidade e puderam aplicá-las de forma mais eficiente no campo de batalha. Já na frente oriental, os soviéticos conseguiram aplicar ajustes de qualidade em seus armamentos de forma mais adequada do que o seu principal adversário, o que será ilustrado com o caso do famoso tanque T-34.

Por fim, há uma comparação entre as diferentes doutrinas adotadas entre as potências beligerantes no que tange baixas militares. Americanos, devido à sua conjuntura política interna, não podiam aceitar muitas, mas conseguiram compensar com a grande disponibilidade de recursos econômicos que tinham para superar os nazistas na frente ocidental. Já a União Soviética não tinha tantos recursos para utilizar, mas contava com a herança de uma tradição russa que possibilitava arcar com perdas humanas muito maiores na frente oriental.

Dessa forma, pretendeu-se mostrar diferentes aspectos do esforço de guerra alemão na Segunda Guerra Mundial e as suas consequências. A comparação com os seus adversários é essencial para extrairmos as vantagens comparativas que levaram à vitória aliada e à rendição incondicional de Berlim em maio de 1945.

## **1. A Intensidade do Esforço na Produção de Armamentos**

Às vésperas do início da guerra, em 1939, era comum entre os possíveis oponentes de Hitler a idéia de que a Alemanha estava totalmente preparada para o conflito. Entretanto, ao final da guerra, quando os especialistas aliados foram analisar a performance da economia de guerra alemã, eles se depararam com um paradoxo: até 1942, a Alemanha havia mobilizado seus recursos apenas parcialmente apesar de anos antes ela ter entrado em uma disputa pela conquista territorial total da Europa e da hegemonia mundial. Por isso, era assumido que as ambições de Hitler precisariam de mobilização de larga escala tanto militar quanto econômica.

A fim de explicar essa evidente contradição, Alan Milward (1967) introduz a idéia de que a Alemanha preparou uma *Blitzkrieg* econômica, ou seja, a economia alemã se preparava para uma guerra relâmpago, e não para um conflito prolongado, como de fato ocorreu.

Entretanto, essa visão foi contestada por Overy (2002). Segundo ele, o conceito de *Blitzkrieg* não se enquadra à realidade econômica alemã que se preparava para a guerra desde o lançamento do Plano de Quatro Anos em 1936. Além disso, há o argumento de que a estratégia não estaria de acordo com os planos de larga escala de Hitler, que englobavam uma conquista de hegemonia mundial que não seria alcançada em uma guerra curta e envolveria enormes recursos. Dessa forma, a economia alemã não estaria totalmente mobilizada em 1939 devido a falhas estruturais e erros de planejamento. Haveria um descompasso entre o planejamento econômico e a condução da política externa.

A crença de que Hitler estava pronto para uma guerra de larga escala, apresentada por Milward<sup>1</sup>, era baseada principalmente na análise de sua política externa belicosa. As ocupações da Renânia, Áustria, Boêmia e Moravia convenceram gradativamente os britânicos de que era fundamental alcançar os níveis de rearmamento da Alemanha.

Não apenas a política externa alemã alimentava essa ideia, a interna também. Em setembro de 1936, quando foi lançado o Plano de Quatro Anos, seu tom belicoso, também presente no discurso de Hermann Göring, seu diretor geral, passava a

---

<sup>1</sup> Este e os próximos oito parágrafos estão baseados em Milward (1967).

impressão para os economistas dos países vizinhos que a Alemanha concentrava todos os recursos para uma guerra iminente.

Por fim, a propaganda altamente militarista do Partido Nazista confirmava todas as possíveis suspeitas. As comemorações do Partido mostravam constantemente imagens de sua marinha e aeronáutica. Havia também diversas organizações paramilitares uniformizadas e o próprio Hitler estava sempre usando o seu uniforme de comandante das forças armadas. Esses aspectos fizeram a maioria dos especialistas das possíveis nações inimigas afirmar que a Alemanha estava pronta para uma guerra de larga escala.

O primeiro momento em que os aliados perceberam que estavam errados quanto a essas considerações foi quando uma equipe de pesquisadores americanos de bombardeamento estratégico desembarcou em território alemão, às vésperas da rendição incondicional, para investigar os resultados do bombardeio estratégico. Apesar de não ser o seu objetivo principal, a equipe concluiu que antes da guerra a Alemanha estava, nas palavras da pesquisa, “armada em amplitude” e não “armada em profundidade”<sup>2</sup>. Isto significa que ela tinha uma grande quantidade de armamentos em prontidão, mas não estava preparada para produção em massa. Os observadores estrangeiros não estavam errados ao afirmar que a economia alemã estava engrenada para a guerra, mas falharam ao tentar identificar a natureza da sua economia de guerra.

Segundo Milward, a ideia de Hitler era, na verdade, travar uma guerra rápida, em torno do conceito da *Blitzkrieg*. Dessa forma, o termo não se referiria apenas a tática militar de ações coordenadas adotada pelos alemães. A ideia regia também toda a estratégia de preparação econômica para a guerra. A *Blitzkrieg* era a saída encontrada pelo Partido Nazista para os problemas encontrados para a Alemanha entrar em uma guerra.

A prolongada guerra entre 1914 e 1918 deixou um trauma na sociedade alemã. Os custos econômicos para a população civil foram enormes e o Partido Nazista temia perder o apoio popular que o mantinha no poder como uma ditadura caso a população novamente passasse por longo período de privações. Portanto, o “armamento em

---

<sup>2</sup> Milward (1967), p. 6.

amplitude” e a guerra rápida atenderiam os interesses políticos do Partido de manter a economia produzindo “armas e manteiga”<sup>3</sup>.

Além disso, a *Blitzkrieg* se ajustava às fraquezas da economia alemã. A Alemanha importava a maioria dos minérios necessários para a produção de armamentos em massa. Apesar do Plano de Quatro Anos tentar corrigir esse problema, a maior parte do fornecimento de minério de ferro, por exemplo, ainda foi trazido da Suécia durante todo o período da guerra. Durante um conflito de longo prazo, essas linhas de abastecimento da produção em massa alemã poderiam ser cortadas pelas potências inimigas e, assim, deixar a Alemanha em complicada posição de desabastecimento.

Essas características são compatíveis com a manutenção dos altos níveis de gastos do governo em setores civis nos anos que antecedem a guerra. Em 1937, os níveis de investimentos em construção civil eram muito maiores do que os de 1929. A produção de bens de consumo duráveis também era maior do que a de 1929. Além disso, mais da metade dos investimentos do governo no período entre 1933 a 1938 eram destinados a outros setores que não a indústria de base ou instalações militares.

Dessa forma, todas as desvantagens da Alemanha se concentravam no longo prazo e, portanto, não havia argumentos contra a implantação da *Blitzkrieg*. A estratégia obteve incrível sucesso militar que possibilitou o Terceiro *Reich* conquistar boa parte do território europeu. As sucessivas derrotas só começariam quando a estratégia foi abandonada e duas frentes de combate foram abertas contra adversários mais bem preparados para um combate longo.

A ideia de que a Alemanha se preparava para uma guerra rápida foi contestada por Overy<sup>4</sup>. Para ele, a guerra apenas começou antes do que Hitler esperava e, portanto, todos os recursos ainda não estavam mobilizados.

O principal argumento para esta tese é que a política externa e os discursos de Hitler não são compatíveis com a *Blitzkrieg*. Ele não estava preocupado com problemas sociais, de bem estar e melhorias do padrão de vida, como os líderes das outras potências. A economia deveria servir apenas à luta de vida ou morte pela sobrevivência

---

<sup>3</sup> O termo “armas e manteiga” é utilizado por Milward (1967) e Overy (2002) como metáfora para uma economia voltada para a guerra, produzindo armas, mas sem grande peso para a qualidade de vida da população civil, que consumia a manteiga.

<sup>4</sup> Este e os próximos sete parágrafos estão baseados em Overy (2002).

da raça germânica. A experiência da Primeira Guerra não o teria traumatizado. O uso irrestrito de todos os recursos disponíveis não era para ser evitado mas parte essencial do esforço de guerra. Dessa forma, a Alemanha entraria em uma disputa onde ela sairia ou vitoriosa ou destruída.

Mas, então, por que os alemães não estavam totalmente preparados para a guerra em 1939? Essa falha de planejamento teria o resultado de uma ideia equivocada de que a guerra com os seus maiores oponentes, Grã-Bretanha, União Soviética e até mesmo os Estados Unidos, poderia ser atrasada através de acordos diplomáticos e pequenas concessões à medida que era formado um novo Império Germânico, compreendendo a Alemanha, Áustria, Tchecoslováquia e partes da Polônia, que seria mais fortificado e menos dependente de recursos externos. Assim, daria tempo para se preparar para uma guerra total pela conquista territorial da Europa e da hegemonia mundial que começaria na metade ou no final da década de 1940. Essa visão teria sido reforçada pela falta de disposição das potências em reagir a estas menores, porém expressivas, conquistas territoriais.

Nessa linha, Overy justifica os fortes investimentos em construção civil como fruto de uma falta de visão da economia como um todo por parte de Hitler. Ele teria julgado que esta poderia avançar mais rápido do que de fato era possível. Assim, mesmo durante o processo de rearmamento, se preparava para quando o país e os seus soldados voltariam de uma longa e severa guerra.

Já os dispêndios em bens de consumo eram justificados pela falta de cooperação dos empresários alemães em reorientar a economia para guerra. O rearmamento e a recuperação do nível de emprego até 1937 eram desejáveis, mas sair dessa zona de conforto para entrar nas incertezas de um conflito, não. Por isso que Goering, ao encontrar essa dificuldade de preparar a economia para a guerra durante o Plano de Quatro Anos, foi uma das maiores forças a argumentar contra o início da guerra em 1939. Para ele, a economia deveria estar completamente alinhada com a estratégia militar de domínio da Europa antes do começo do conflito.

Uma outra crítica ao argumento da guerra relâmpago seria, segundo Overy, o próprio aumento da produção durante os primeiros anos de guerra. Se o objetivo de entrar em um conflito curto, isso implicaria que em 1939 a Alemanha estaria no pico de sua produção no curto prazo. Entretanto, o Plano Z da marinha de 1938 e as declarações

da *Luftwaffe* nos anos que antecederam a guerra indicavam que os investimentos na produção eram realizados visando um aumento quantitativo no longo prazo.

Por fim, Hermann Goring, o encarregado da política econômica, estaria produzindo relatórios, no mínimo, exageradamente otimistas sobre a situação corrente e os planejados resultados para seus projetos por almejar uma rápida ascensão dentro da hierarquia miliar e social no Terceiro *Reich*. Devido a isso, Hitler pensava que a economia alemã estava em estágio mais avançado do que o verdadeiro em 1939 e, então, teria decidido entrar na guerra mesmo antes do esperado.

Assim, o baixo nível de armamentos no começo da guerra não estava ligado a idéia de uma *Blitzkrieg* econômica. Na verdade, o conflito teria começado antes do esperado. Por isso, os nazistas não puderam finalizar todos os planos de preparação econômica até 1939 e continuaram aumentando os seus níveis de produção até 1942.<sup>5</sup>

Apesar de trazer novos aspectos e visões sobre a economia alemã, as conclusões de Overy parecem um pouco precipitadas. As vantagens que uma *Blitzkrieg* econômica apresentava se adequam mais às fraquezas alemães na época.

É claro que os objetivos de Hitler no longo prazo eram maiores do que o que poderia ser alcançado com a *Blitzkrieg*. Se ele já admitia a URSS e os EUA como inimigos inevitáveis, uma guerra rápida dentro da vastidão do primeiro ou no outro lado do oceano contra o segundo é algo improvável.

Também, o gigantesco apoio por parte da população, então traumatizada pela Primeira Guerra Mundial e pela crise de 1929, poderia muito bem fazer os alemães aguentarem o esforço de guerra, mesmo vivendo abaixo dos altos padrões que, por exemplo, exigiam os americanos em sua democracia. Portanto, não seria necessário um investimento tão alto no bem-estar social geral da população, desde que houvesse algum.

Entretanto, se Goring tinha ordens de preparar a Alemanha para uma guerra total, o argumento de que os altos níveis de investimento em construção civil eram para o final da guerra, porque Hitler já previa uma vitória heroica, é inaceitável. Se a disputa iria consumir até a última gota do suor alemão, como argumenta Overy, não faria

---

<sup>5</sup> Para dados anuais com a evolução da produção de armamentos da Alemanha Nazista durante os anos de Guerra, ver tabela 4.

sentido gastar tempo ou capital em algo que seria utilizado apenas depois dela, mesmo que uma grande parte desse resultado fosse apropriado pelas forças armadas.

Além disso, o próprio Overy descreve Hitler como um homem centralizador nas tomadas de decisões e que gostava de exercer uma supervisão direta no que considerava essencial. Dessa forma, se as discrepâncias entre o real e o que era descrito nos relatórios de Goring fossem tais que pudessem mudar o rumo de uma guerra, isto teria sido percebido.

Outro ponto relevante é que considerar uma disputa de longa duração contra Reino Unido, França, União Soviética e Estados Unidos não pode ter sido sugerida por qualquer estrategista militar que tivesse real intenção de vitória em 1939 ou mesmo em meados da década de 1940. Nessa época, os PIBs inglês e soviético eram praticamente do mesmo tamanho do alemão e o americano quase duas vezes maior<sup>6</sup>. Uma guerra prolongada daria tempo desses adversários reorganizarem as suas produções para, então, imporem sua superioridade econômica. A saída encontrada foi enfrentar os dois desses países mais próximos e menores territorialmente enfrentando-os em um conflito relâmpago enquanto faziam concessões diplomáticas aos soviéticos e se aproveitavam da política externa isolacionista americana. Esses últimos teriam que ser derrotados em uma disputa futura.

Por isso, se ainda havia outros conflitos a serem travados, a manutenção de planos de expansão de produtividade da indústria bélica, como na marinha e força aérea era fundamental, se enquadrando na tática da *Blitzkrieg*, ao contrário do que argumentou Overy.

Hitler, portanto, estava tentando inicialmente uma hegemonia no continente europeu para, depois, lançar-se ao mundo. E essa estratégia rendeu significativos resultados para os alemães até ser abandonada em 1941. Devido ao grande êxito militar até então, Hitler acreditou que já poderia entrar em guerra também contra os soviéticos e americanos. No entanto, acabou amargando uma inesperada derrota na batalha da Grã-Bretanha e, uma vez tendo abandonado a sua tática de sucesso, não podia mais voltar a ela. Acabou, então, sendo derrotado pelas forças Aliadas, economicamente superiores, e, portanto, mais bem preparadas para um longo conflito.

---

<sup>6</sup> Ver Tabela 1.

## 2. Mais ou Melhor?

É uma conclusão fundamental a se tirar da Segunda Guerra Mundial a ideia de que o aspecto quantitativo superou o qualitativo em relação aos recursos econômicos empregados para a produção de armamentos. A partir de 1943, os EUA e o Reino Unido acumularam uma vantagem decisiva de praticamente três para um contra a Alemanha na frente ocidental e, apesar dos russos não terem conseguido uma vantagem numérica tão significativa, ainda a proporção das forças aliadas sobre as do Eixo no território europeu na frente oriental já era de praticamente dois para um em 1944<sup>7</sup>.

No entanto, os alemães conseguiram ganhos militares notórios entre 1939 e 1941. Em seu período de máxima expansão, em 1942, Hitler e seus aliados tinham o controle territorial de praticamente toda a Europa continental, excluindo-se apenas Portugal, Espanha e Suécia, países que de alguma forma eram alinhados com seus interesses, a Suíça, que teve a sua neutralidade respeitada por conseguir fazer parecer que a sua conquista custaria muito caro para a Alemanha, e setores longínquos da União Soviética<sup>8</sup>.

Dessa forma, o que levou a Alemanha entrar em conflito contra seus adversários mais ricos, que razões explicam seu considerável sucesso nos primeiros anos e, ainda, o que possibilitou que americanos, britânicos e soviéticos pudessem finalmente atingir a vitória na frente europeia em maio de 1945?

Os alemães encontraram na alternativa de uma guerra relâmpago a possibilidade de neutralizar as vantagens econômicas de seus inimigos através do uso de seus soldados mais bem treinados, de estratégias militares melhor organizadas e de seus armamentos altamente eficientes e qualitativamente superiores. Mas, tal objetivo foi frustrado devido principalmente à inesperada capacidade britânica, e depois também soviética e americana, de atrasar a derrota.

Este último ponto foi o que, de fato, possibilitou a virada do curso da guerra entre 1942 e 1943. Uma vez contido o avanço nazista nas frentes ocidental e oriental, os

---

<sup>7</sup> Ver Tabela 2. É considerado que os alemães empregaram dois terços de sua produção de armamentos terrestres e aéreos e toda a de armamentos navais na frente oriental.

<sup>8</sup> Ver Figura 1.

Aliados conseguiram espaço para “respirar” e, então, foram capazes de mobilizar seus recursos econômicos superiores. Assim, quantidade passou a ser uma prioridade. Americanos e britânicos sabiam que não eram capazes de treinar soldados tão disciplinados quanto os alemães ou produzir armamentos melhores, mas era possível produzir muito mais. Já a URSS, cuja economia não era tão desenvolvida, não gozava de tamanha vantagem na capacidade de produção de armamentos, entretanto seu exército foi capaz de enfrentar o inimigo em uma proporção bem menor de soldados e armamentos do que necessitavam as potências ocidentais. Dessa forma, os Aliados foram aos poucos acumulando uma vantagem numérica sobre as forças de Hitler até que estas pudessem ser lentamente superadas entre 1943 e 1945.

## 2.1 Alemanha

Antes de entrar na guerra, a Alemanha já sabia da superioridade econômica e de recursos disponíveis para os seus adversários. Dessa forma, ela apostou nos seus armamentos mais eficientes e em seu exército e marinha mais bem treinados para vencer a guerra. Para isso, a Alemanha foi a grande potência que mais investiu em gastos militares nos anos antes da guerra. A única exceção foi a União Soviética, cujo isolacionismo não permitiu que Hitler enxergasse que esta última também estava pronta para um conflito.<sup>9</sup>

Enquanto Berlim mantinha um vasto corpo de forças armadas treinado em prontidão para o combate, Reino Unido, França e Estados Unidos teriam ainda que mobilizar as suas forças através de convocações e ainda treinar, mesmo que minimamente, seus soldados antes de enviá-los para a frente de batalha<sup>10</sup>.

Por esse motivo, entre 1939 e 1941, os alemães obtiveram enormes conquistas territoriais em uma tentativa expansionista de solucionar o problema da posição de inferioridade econômica e de recursos em que se encontrava.

Entretanto, mesmo depois da tentativa de vitória rápida ter sido frustrada, o aspecto qualitativo de seus armamentos continuou a exercer uma grande influência no

---

<sup>9</sup> Ver Tabela 3.

<sup>10</sup> Cabe aqui salientar que, das três potências aliadas mencionadas, apenas a França adotava o serviço militar compulsório.

curso da guerra. Foi a qualidade dos equipamentos e táticas de guerra da Alemanha que tornou a guerra tão longa, mesmo depois das forças aliadas terem finalmente conseguido mobilizar seus recursos superiores. “Na frente ocidental (e no Pacífico), os britânicos e os americanos usaram 1942 e 1943 para acumular uma vantagem de três para um sobre as forças opositoras (...)”<sup>11</sup>.

Apesar do desenvolvimento tecnológico ser um processo global, com participação de todas as potências beligerantes, a Alemanha parecia estar sempre à frente de seus adversários. Apesar de cada potência possuir alguns tipos de armamento de alta qualidade, o *Reich* era o único capaz de conseguir esse feito em quase todos os campos. Os alemães competiam contra os navios ingleses usando a tecnologia submarina. Antes da guerra, a *Luftwaffe* de Goering que era a força aérea mais temida, mas a força aérea americana conseguiu desenvolver, com a ajuda dos britânicos, excelente suporte aéreo tático para a sua infantaria, além de capacidade de bombardear alvos estratégicos quase em qualquer parte da Alemanha. Enquanto isso, apesar do desenvolvimento na União Soviética dos tanques T-34, ele provavelmente perderia um combate um-contra-um contra um Tiger ou um Panther alemão.

## 2.2 Reino Unido

Ao início da guerra, em 1939, o Reino Unido via-se em uma situação complicada. Dentro da Europa, seus adversários, Alemanha e Itália, não apenas estavam mais bem preparados para a guerra, com mais armamentos e soldados a disposição, como também obtinham vantagem econômica sobre ela e sua então única potência aliada, a França<sup>12</sup>.

Após a rápida queda da França, os britânicos não tiveram escolha a não ser lutar sozinhos para atrasar sua própria derrota enquanto tentavam convencer os EUA, até então seus aliados exclusivamente comerciais, a entrarem na guerra. Durante este período, entre 1940 e 1941, e mesmo até 1942, quando, apesar da entrada na guerra dos EUA e da URSS, a Alemanha ainda tentava invadir a Grã-Bretanha, destacaram-se no sistema de defesa britânico a sua marinha, que conseguiu deter os submarinos e impedir

---

<sup>11</sup> Harrison (1998), p. 26, em tradução do autor.

<sup>12</sup> Ver Tabela 1.

um desembarque alemão na ilha, e a força aérea, que derrotou a *Luftwaffe* de Goring, ambos muito ajudados pelo seu sistema de radares, o *Chain Home*<sup>13</sup>.

Mas, em 1941, Hitler viola o Pacto Molotov-Ribbentrop de não agressão e o Japão ataca Pearl Harbor fazendo com que a União Soviética e os Estados Unidos entrem na guerra ao lado dos aliados. A partir deste momento, os aliados passaram a contar com uma enorme superioridade econômica e produtiva sobre o Eixo. Com isso, continuaram a deter os ataques alemães e até que em 1943 acumularam uma vantagem numérica de soldados e armamentos que começou a impor derrotas ao exército do *Reich* no norte da África e, mais tarde, na França.

Apesar de não terem conseguido desenvolver boas peças de artilharia, a infantaria inglesa, junto com a americana, conseguiu superar os alemães uma vez que mantinha-se bem suprida de armas e alimentos e movia-se rapidamente com o suporte de sua força aérea.

### 2.3 Estados Unidos da América

Ao estourar a guerra, o congresso americano entendeu que o melhor caminho a ser seguido pelos Estados Unidos seria manter-se em sua política isolacionista, não interferindo militarmente no conflito. Entretanto, auxiliavam a França e a Inglaterra ao vendendo-lhes alimentos e material bélico através do sistema “*cash and carry*”, onde o comprador deve pagar à vista. Entretanto, em 1941, após o ataque a Pearl Harbor, os EUA declaram guerra contra as potências do Eixo e entram militarmente no combate.

Uma vez que a sua conjuntura política interna não aceita muitas baixas em combates, devido ao peso da opinião pública em um sistema democrático, e uma grande parte de sua força militar estava empenhada nas batalhas do Pacífico, nas frentes europeias os EUA ajudaram fortemente o Reino Unido e a URSS na Europa através do fornecimento direto de armas, munições e alimentos. Entre 1941 e setembro de 1945, os Estados Unidos forneceram mais de US\$ 50 bilhões para as nações aliadas entre alimentos, armas, navios, aviões, munições e reparos. Destes, aproximadamente US\$

---

<sup>13</sup> Ver Figura 2.

31,4 bilhões foram para o Reino Unido e US\$ 11,3 bilhões para a União Soviética<sup>14</sup>. Em 1944, 60% das munições utilizadas pelos aliados eram de origem americana<sup>15</sup>.

Cabe aqui ressaltar a capacidade americana de transformar a sua produção de bens de consumo em produção de armamentos. O salto produtivo entre 1941 e 1943 é impressionante, muito acima da performance de seu maior rival, a Alemanha, ou da outra grande potência produtiva do conflito, a URSS<sup>16</sup>.

A superioridade econômica americana foi de fundamental importância para que junto com as tropas britânicas, seus soldados pudessem vencer as batalhas contra os alemães na frente ocidental. Uma vez que a qualidade alemã era superior, era exigido dos aliados uma proporção de armamentos muito superior à utilizada pelo Eixo. Por isso, entre 1942 e 1945, os EUA produziram aproximadamente duas vezes e meia a quantidade de tanques e aeronaves e quase dez vezes o número de embarcações que a Alemanha<sup>17</sup>.

#### 2.4 União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

Ao serem pegos de surpresa pela Alemanha, uma vez que este último violou um pacto de não agressão entre as duas nações, os soviéticos sofreram grandes baixas territoriais no início da invasão, 1941. Os avanços só foram finalmente contidos nos arredores de Moscou no final do ano.

No entanto, foi na Batalha de Stalingrado, em 1942 e 1943, que o curso da invasão alemã e de toda guerra na frente oriental mudou. Neste momento decisivo, os russos conseguiram vencer as forças do Eixo com a ajuda fundamental de suprimentos enviados pelo Reino Unido e pelos EUA.

As sucessivas vitórias soviéticas após Stalingrado foram possíveis principalmente devido a dois fatores: a tolerância russa para aceitar perdas humanas e a capacidade de

---

<sup>14</sup> Mikesell (1952), p. 91.

<sup>15</sup> Milward (1977), p. 71.

<sup>16</sup> Ver tabela 4.

<sup>17</sup> Ver Tabela 2.

luta do Exército Vermelho, que tinha à sua disposição um arsenal bélico superior em quantidade<sup>18</sup> e, em alguns casos, em qualidade.

O volume de baixas que a União Soviética estava disposta a aceitar foi de fundamental importância para a vitória aliada pois os outros combatentes não tinham capacidade para arcar com tal peso. O Reino Unido, mesmo contando com suas colônias, não possuía uma população numerosa e o regime democrático americano não permitia muitas baixas, como mais tarde será discutido mais profundamente. No entanto, a URSS era o país mais populoso da Europa, herdou a tradição russa de aceitar um alto número de baixas, e, ao contrário dos EUA, era uma ditadura.

Além disso, o Exército Vermelho mostrou capacidade de luta muito superior à das potências ocidentais e, com isso, conseguiu enfrentar a Alemanha com superioridade menos marcada em soldados e armamentos quando comparado aos britânicos e americanos. Sua infantaria era disciplinada e os soviéticos tinham a seu dispor o melhor tanque da guerra, como apontado por diversos líderes militares da guerra, mesmo alemães.

Com isso, os soviéticos foram aos poucos reconquistando os territórios ocupados pelos nazistas dentro da própria URSS e, mais tarde, ao longo do leste europeu. Tal movimento foi intensificado a partir de 1944 quando Hitler deslocou parte de suas forças da frente oriental para a ocidental depois do desembarque de tropas americanas e britânicas na Normandia até que finalmente chegaram até Berlim.

---

<sup>18</sup> Ver Tabela 2.

**Tabela 1:****Produto Interno Bruto das Grandes Potências entre 1939 e 1945<sup>19</sup>**

	1938	1939	1940.1	1940.2	1941.1	1941.2	1942	1943	1944.1	1944.2	1945
Alemanha	351	384	387	387	412	412	417	426	437	437	310
Áustria	24	27	27	27	29	29	27	28	29	29	12
Estados Unidos	800	869	943	943	1.094	1.094	1.235	1.399	1.499	1.499	1.474
França	186	199	82	82	130	130	116	110	93	93	101
Itália	141	151	147	147	144	144	145	137	117	117	92
Japão	169	184	192	192	196	196	197	194	189	189	144
Reino Unido	284	287	316	316	344	344	353	361	346	346	331
União Soviética	359	366	417	417	359	359	318	464	495	495	396
Total Aliados <sup>20</sup>	470	486	398	316	344	703	1.906	2.224	2.457	2.550	2.394
Total Eixo <sup>21</sup>	544	595	606	835	911	911	902	895	748	655	466
Aliados/Eixo	0,86	0,82	0,66	0,38	0,38	0,77	2,11	2,48	3,28	3,89	5,14

Fonte: Harrison (1998), p. 10.

<sup>19</sup> Valores em bilhões de dólares americanos de 1990.

<sup>20</sup> Aliados: Entre 1938 e 1940.1: França e Reino Unido. Entre 1940.2 e 1941.1: Reino Unido. Em 1941.2: Reino Unido e União Soviética. Entre 1942 e 1943: Estados Unidos, Reino Unido e União Soviética. Em 1944.1: Estados Unidos, Itália, Reino Unido e União Soviética. Entre 1944.2 e 1945: Estados Unidos, França, Itália, Reino Unido e União Soviética.

<sup>21</sup> Eixo: Entre 1938 e 1940.1: Alemanha, Áustria e Japão. Entre 1940.2 e 1943: Alemanha, Áustria, França, Itália e Japão. Em 1944.1: Alemanha, Áustria, França e Japão. Entre 1944.2 e 1945: Alemanha, Áustria e Japão.

**Tabela 2:****Produção de Armamentos das Grandes Potências entre 1939 e 1945<sup>22</sup>**

	Rifles <sup>23</sup>	Metralhadoras <sup>24</sup>	Tanques <sup>25</sup>	Aeronaves de Combate <sup>26</sup>	Embarcações Navais <sup>27</sup>
Estados Unidos	12.330	2.614	99.5	192	8.812
Reino Unido	2.457	939	29.3	94.6	1.156
União Soviética	12.139	1.516	102.8	112.1	161
Total Aliados	26.926	5.069	231.6	398.7	10.129
Alemanha	10.328	1.176	46.3	89.5	954
Itália	-	125	3	13.3	327
Japão	3.570	450	4.8	55.1	589
Total Eixo	13.898	1.751	54.1	157.9	1.870
Aliados/Eixo	1,94	2,89	4,28	2,53	5,42

Fonte: Harrison (1998), p. 15, 16.

<sup>22</sup> Produção dos Estados Unidos entre dezembro de 1941 e agosto de 1945, da União Soviética entre julho de 1941 e agosto de 1945, da Itália entre julho de 1940 e agosto de 1943, da Alemanha entre setembro de 1939 e abril de 1945 e do Reino Unido e Japão entre setembro de 1939 e agosto de 1945.

<sup>23</sup> Em milhares de unidades.

<sup>24</sup> Em milhares de unidades.

<sup>25</sup> Em milhares de unidades.

<sup>26</sup> Em milhares de unidades.

<sup>27</sup> Em unidades.

**Tabela 3:****Gastos Militares das Grandes Potências entre 1933 e 1938<sup>28</sup>**

Alemanha	2.868
Russia	2.808
Reino Unido	1.200
Estados Unidos	1.175
França	1.088
Itália	930

Fonte: Milward, (1977), p. 25

---

<sup>28</sup> Em milhões de libras esterlinas.

**Tabela 4:****Produção Anual de Armamentos das Grandes Potências em Conflito entre 1939 e 1945<sup>29 30</sup>**

	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	Δ39-40	Δ40-41	Δ41-42	Δ42-43	Δ43-44	Δ44-45
<b>EUA</b>													
Meses	-	-	1	12	12	12	8	-	-				
Rifles	-	-	38	1542	5683	3489	1578	-	-	238,16%	268,55%	-38,61%	-69,85%
Metralhadoras	-	-	20	662	830	799	303	-	-	175,83%	25,38%	-3,73%	-74,72%
Tanques	-	-	0,9	27	38,5	20,5	12,6	-	-	150,00%	42,59%	-46,75%	-59,02%
Aeronaves de Combate	-	-	1,4	24,9	54,1	74,1	37,5	-	-	48,21%	117,27%	36,97%	-66,26%
Embarcações Navais	-	-	544	1854	2654	2247	1513	-	-	-71,60%	43,15%	-15,34%	-55,11%
<b>URSS</b>													
Meses	-	-	6	12	12	12	8						
Rifles	-	-	1567	4049	3436	2450	637	-	-	29,20%	-15,14%	-28,70%	-82,67%
Metralhadoras	-	-	106	356	459	439	156	-	-	67,92%	28,93%	-4,36%	-76,31%
Tanques	-	-	4,8	24,4	24,1	29	20,5	-	-	154,17%	-1,23%	20,33%	-52,87%
Aeronaves de Combate	-	-	8,2	21,7	29,9	33,2	19,1	-	-	32,32%	37,79%	11,04%	-61,65%
Embarcações Navais	-	-	62	19	13	23	11	-	-	-84,68%	-31,58%	76,92%	-68,12%

<sup>29</sup> Em milhares de unidades com exceção das Embarcações Navais e Submarinos, que estão em unidades.

<sup>30</sup> Em anos em que um país não participou do conflito durante todo o período, a produção foi anualizada para efeitos de cálculo para a variação. Por exemplo, os EUA só entraram na guerra em dezembro de 1941 portanto a produção utilizada para comparação com 1942 foi a desse mês multiplicada por 12.

**Tabela 4:**

Continuação

	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	Δ39-40	Δ40-41	Δ41-42	Δ42-43	Δ43-44	Δ44-45
<b>Alemanha</b>													
Meses	4	12	12	12	12	12	4						
Rifles	451	1352	1359	1370	2275	2856	665	-0,07%	0,52%	0,81%	66,06%	25,54%	-30,15%
Metralhadoras	20	59	96	117	263	509	111	-1,67%	62,71%	21,88%	124,79%	93,54%	-34,58%
Tanques	0,7	2,2	3,8	6,2	10,7	18,3	4,4	4,76%	72,73%	63,16%	72,58%	71,03%	-27,87%
Aeronaves de Combate	2,3	6,6	8,4	11,6	19,3	34,1	7,2	-4,35%	27,27%	38,10%	66,38%	76,68%	-36,66%
Submarinos	15	40	196	244	270	189	0	-11,11%	390,00%	24,49%	10,66%	-30,00%	-100,00%

Fonte: Harrison (1998), p. 15, 16.



### 3. Aplicações Científicas no Esforço de Guerra

É indiscutível que as aplicações de inovações científicas foram decisivas no esforço de guerra das potências beligerantes já durante a Primeira Guerra. Na Segunda Guerra Mundial, o uso da bomba atômica, no seu fim, foi o sinal definitivo de que as tecnologias desenvolvidas e empregadas militarmente formam um campo fundamental de análise para conclusões relevantes sobre o resultado do conflito.

#### 3.1 Radar

Um bom exemplo para a receptividade dos líderes a novos conhecimentos adquiridos e seus esforços e investimentos em desenvolvimento de tecnologia para uso militar durante a Segunda Guerra foi o desenvolvimento do radar, um radiotelômetro que emprega ondas eletromagnéticas as quais, refletindo-se num obstáculo acusam a presença deste e permitem a sua localização, a partir das ondas de rádio descobertas no século anterior.

Já na Primeira Guerra Mundial, as ondas de rádio foram utilizadas em operações militares como forma de comunicação. No mar eram usadas para transmissão de código Morse, na terra funcionava como um apoio para o telégrafo e no ar foi fundamental com o ganho de importância dos aviões com apenas um tripulante, uma vez que este poderia se comunicar deixando as duas mãos livres para pilotar, algo impossível caso fosse necessária a utilização de telégrafo sem fio.

Durante o período entre guerras, o desenvolvimento técnico do rádio continuou uma vez provadas as aplicabilidades das descobertas. Os alemães viam a tecnologia como eficiente apoio para suas grandes estratégias ofensivas pois permitia meios de comandar e coordenar tropas de grande mobilidade. Já os britânicos se interessaram pelo seu potencial valor defensivo: o rádio podia prover um ótimo apoio logístico para os seus serviços de inteligência e, mais tarde, o radar se tornou peça fundamental para se defender dos ataques aéreos e submarinos dos alemães. Além disso, cabe aqui destacar que a ascensão do Partido Nazista na Alemanha, em 1933, foi peça importantíssima para a difusão da tecnologia do rádio. Os nazistas produziram e distribuíram receptores em massa para que a sua população pudesse ouvir as transmissões de Goebbels e do *Führer*.

### 3.1.1 Alemanha

“Ao vencedor, as batatas”. Cabe aqui perfeitamente a frase de Machado de Assis em *Quincas Borba*. Como a história é contada pelos seus vencedores, após a guerra, com a vitória aliada, o britânico Robert Watson-Watt ficou conhecido como o “Pai do Radar” pela sua liderança no programa de pesquisa britânico. Em suas memórias, sua auto-titulação de “Maior Pioneiro do Radar”<sup>31</sup> desconsidera completamente o pioneirismo alemão no desenvolvimento da tecnologia do radar, que foi alcançado principalmente pelos fortes investimentos na tecnologia do rádio durante o período entre guerras, uma vez que Hitler viu o seu potencial para a disseminação de informação em massa.

Os primeiros avanços bem sucedidos para o desenvolvimento da tecnologia do radar foram promovidos por Rudolf Kühnhold e sua equipe da Divisão Alemã de Pesquisa e Sinais Náuticos em Kiel. Em 1933, ele sugeriu que micro-ondas poderiam indicar a localização de um avião ou de um navio na superfície em uma pesquisa derivada de outra que havia feito em 1929 sobre a propagação do eco. Entretanto, não foi possível produzir e transmitir energia suficiente para criar as ondas que considerava ideais, com comprimento de 13 centímetros, de forma estável. A solução encontrada, trabalhar com ondas um pouco mais longas, gerou resultados suficientes para que Kühnhold pedisse a Telefunken, empresa de radio-comunicações do *Reich*, apoio financeiro e tecnológico para dar continuidade ao projeto em 1934. A principal diferença entre ondas longas e curtas é que quanto mais curta, mais energia ela possui. Dessa forma, ondas mais curtas interagem mais com a matéria, produzindo ecos para radares com informações mais precisas mas, pelo mesmo motivo, têm um alcance menor.<sup>32</sup>

Foi neste momento, cinco anos antes da guerra, que ocorreu um evento decisivo. Kühnhold foi pedir ajuda a Wilhem Runge, um gerente de médio escalão na Telefunken. Ainda sofrendo fortes restrições de orçamento devido à grande depressão e sabendo que não havia nenhum trabalho em curso sobre ondas centimétricas na empresa, Runge foi

---

<sup>31</sup> Watson-Watt (1957).

<sup>32</sup> Este e os próximos 19 parágrafos foram baseados nas ideias contidas em Beyerchen (1998) e Postan (1964).

forçado a responder que não teria meios de colaborar com a pesquisa de Kühnhold. Desta forma, este último se viu sem alternativa a não ser fundar uma companhia própria, junto com alguns colegas, para dar prosseguimento aos seus trabalhos para a marinha. Esta ficou conhecida pela sigla GEMA. Enquanto isso, Runge iniciou, sem grandes apoios, modestas investigações sobre o assunto dentro da Telefunken. Assim, dois grupos independentes de especialistas, que depois não iriam mais compartilhar a maioria de suas descobertas, foram formados.

Ainda em 1934, a GEMA conseguiu um financiamento inicial do Estabelecimento para Pesquisas de Torpedo. Mas, Kühnhold ainda não havia descoberto como colocar o transmissor e o receptor próximos um do outro pois a transmissão interferia no “eco” que era refletido pelo alvo. Uma vez que este problema foi solucionado, em 1935, ao se descobrir a técnica de transmissão com pausas, e o dispositivo, então, pôde ser colocado dentro de um navio, o projeto recebeu quantias significativas de investimento da Marinha e da *Luftwaffe*, a força aérea de Hitler.

Em 1936, apesar do dispositivo já estar pronto, a GEMA começou a concentrar os seus esforços em aumentar o seu alcance. Para isso, começou a empregar ondas de maior comprimento e nomeou o seu equipamento de “Freya”. Dessa forma, em 1938, os alemães conseguiram desenvolver capacidade razoável de detectar navios e aeronaves a uma distância de 15 a 20 quilômetros utilizando um sistema a bordo de uma frota de navios.

Enquanto isso, Runge seguia com suas pesquisas na Telefunken com financiamento bastante limitado. Em 1935, ele conseguiu capturar os sinais refletidos por um avião o que o incentivou a continuar a sua busca pela tecnologia do radar. Em 1938, contruiu uma nova parabólica capaz de capturar ondas de altíssima frequência, de 53cm, que proviam excelentes leituras de posicionamento e elevação a distâncias intermediárias. Com isso, passou a chamar o seu equipamento de Würzburg.

Ao final de 1938, o General Wolfgang Martini, diretor de pesquisas de sinais da *Luftwaffe*, solicitou um Freya emprestado da marinha e ficou impressionado pela sua capacidade de detecção de aeronaves. Para não permanecerem atrasados na disputa interna que havia entre as forças armadas no Terceiro *Reich*, a *Luftwaffe* não tardou a começar a adquirir os seus próprios conjuntos e, em 1939, a GEMA já tinha mais pedidos da força aérea do que era capaz de produzir.

Entretanto, os alemães passaram a ser vítimas do próprio sucesso. Os bons resultados com ondas longas e as dificuldades encontradas por Kühnhold em seus estudos em 1933 de se conseguir energia suficiente para produzir ondas curtas levaram os pesquisadores e investidores a abandonar esses últimos espectros. Isso culminou em um decreto oficial, promulgado em 1939, declarando que os esforços deveriam ser concentrados em ondas longas. Além disso, com o sucesso do Freya e do Würzburg, os militares acharam que novos projetos não eram mais necessários. Dessa forma, nenhum avanço significativo foi alcançado nas pesquisas entre 1939 e 1940.

A principal diferença entre ondas eletromagnéticas curtas e longas, além da primeira precisar de mais energia para ser gerada, é que ela também tem maior interação com a matéria. Dessa forma, possuem menor alcance que as longas mas as informações contidas em seus ecos são mais precisas.

Em 1939, um evento reforçou ainda mais essa linha de pensamento na Alemanha. No segundo dia da guerra, em setembro, a RAF<sup>33</sup>, a Força Aérea britânica, lançou um ataque para bombardear o porto de Wilhelmshaven no Mar do Norte. O conjunto de Freyas detectou a formação a tempo, mas a equipe de defesa tardou a reagir. Apesar da falha, o sucesso na detecção levou os alemães a acreditarem que a sua escolha em investir em ondas longas estava correta e que o controle em terra dos sinais funcionaria. Dessa forma, não havia motivo de enfrentar todos os problemas decorrentes de criar ondas curtas e colocar um radar dentro de um avião para a identificação de aeronaves amigas, inimigas e as suas localizações. Este nível de precisão exigiria ondas mais curtas e, então, mais energia, o que implicaria em um equipamento maior e mais pesado. Assim, quando os britânicos voltaram, em dezembro, foram facilmente dezimados. Essa vitória levou a Alemanha a acreditar que estavam muito a frente na corrida tecnológica e, assim, acabaram insistindo nos seus próprios erros.

### 3.1.2 Reino Unido

Ao final da Primeira Guerra Mundial, os estrategistas militares britânicos se confrontaram com dois problemas: os submarinos e os aviões bombardeiros, cada vez mais tecnologicamente avançados. O primeiro ameaçava isolá-los de todos os seus

---

<sup>33</sup> *Royal Air Force*, no original.

recursos vindos do resto do mundo, uma vez que estavam em uma ilha, e o segundo tirava a sua vantagem estratégica de isolamento, já que a velocidade alcançada pelos aviões fazia com que a Grã-Bretanha não estivesse mais tão distante do restante do continente europeu. Em consequência, os britânicos viram no radar uma excelente possibilidade de enfrentar as suas principais ameaças.

Apesar do forte investimento do governo para o desenvolvimento do radar, os britânicos não conseguiram alcançar os alemães em relação aos avanços tecnológicos. Entretanto, sua inovação operacional mais do que compensou essa deficiência. A vantagem que o Reino Unido conseguiu se deveu principalmente ao modo eficaz de aplicação prática do novo instrumento para o seu sistema de defesa.

Mas, essa conclusão não foi logo alcançada pelos ingleses. Na verdade, se os alemães tiraram conclusões errôneas acerca do ataque a Wilhelmshaven, em setembro de 1939, as da Inglaterra foram ainda piores. Quando a Alemanha demorou para responder ao ataque enviando caças, presumiu-se eles não tinham radar nenhum, o que custou muito caro em dezembro.

Para enfrentar suas ameaças, logo após a Primeira Guerra Mundial, a Marinha Real tentava aperfeiçoar a tecnologia do sonar para melhorar os seus meios de defesa contra os submarinos. Mas, ainda não conseguiam descobrir nenhum modo de se combater os bombardeios estratégicos. Assim, pensava-se que a única forma de contê-los seria um ataque inicial para destruir todas as bases aéreas e aviões do inimigo enquanto esses ainda estivessem em terra e a manutenção de uma enorme rede de observadores apoiados por uma rápida e eficiente equipe de caças da RAF.

Em 1934, era claro que a então estratégia de defesa era ineficiente e que a Grã-Bretanha estava exposta a um ataque de bombardeiros. Dessa forma, foi aprovada a formação de um pequeno comitê de especialistas para buscar uma solução formado por A.P. Rowe, membro de um grupo de pesquisas do governo sobre o assunto, H.E. Wimpers, seu superior, A.V. Hill, um biólogo amigo de Wimpers que pesquisava boatos sobre um “raio da morte” que seria capaz de ferver o sangue dos seus inimigos e Hugh C.T. Dowding, comandante da RAF que comandava uma corrente ideológica dentro da entidade a favor de uma mudança na estratégia de defesa aérea. Tal grupo de pesquisa seria liderado por Henry Tizard, um químico civil consultor do Ministério da Aeronáutica.

Para dar andamento aos trabalhos do comitê, Wimpers solicitou a Robert Watson Watt<sup>34</sup>, superintendente do Laboratório de Pesquisa de Rádio em Slough, um relatório sobre as possibilidades do desenvolvimento de um “raio da morte” com ondas eletromagnéticas. Watson Watt, e o seu assistente Arnold F. Wilkins, rapidamente perceberam que a quantidade de energia necessária para a empreitada não poderia ser alcançada. Entretanto, Wilkins se lembrou de uma pesquisa nos Estados Unidos da década de 20 na qual ao se tentar descobrir a altitude da ionosfera com ondas de rádio, algumas vezes essas ondas sofriam a interferência de aviões e retornavam mais rápido. Ele pensou que a técnica poderia ser utilizada para a detecção de aviões. O comitê de Tizard imediatamente se interessou pela idéia e, em fevereiro de 1935, Watson Watt entregou o relatório histórico “Detecção e Localização de Aviões por Métodos de Rádio”<sup>35</sup>, o primeiro trabalho de efeito prático para a defesa do espaço aéreo britânico em que detalhava dados, cálculos, locais para pesquisa e sugestões de cunho prático para a utilização da nova tecnologia.

Dentro dessas sugestões, destacam-se construir uma central de controle para processamento dos dados adquiridos em diversas estações e o uso de transmissores a bordo de cada avião para poder diferenciar aviões amigos de inimigos. Tais idéias posteriormente propiciaram enorme vantagem operacional para a Grã-Bretanha.

Não apenas o comitê, mas todas as outras poucas pessoas as quais o plano, classificado como altamente secreto, foi submetido rapidamente eram convencidas da sua importância para a segurança do espaço aéreo. Assim, após uma demonstração prática, Dowding conseguiu que uma verba inicial fosse liberada pela RAF. Mas, em 1935, o Reino Unido ainda sofria com a escassez de investimentos privados vinda da crise de 29 e os recursos do governo estavam principalmente voltados para medidas keynesianas de recuperação da economia, como na construção civil. E não era apenas dinheiro que faltou para o projeto. Tubos, fios, placas e circuitos tiveram que ser produzidos especialmente por Wilkins e sua equipe ou então foram importados, principalmente dos Estados Unidos. Para minimizar os atrasos, Watson Watt pregava o que ele mesmo chamava de “culto ao imperfeito” para que os seus pesquisadores não perdessem tempo com detalhes que pode ser resumida pela frase: “Dê a eles o terceiro

---

<sup>34</sup> Ao ganhar o título de cavaleiro, após a guerra, seu sobrenome passou a conter um hífen.

<sup>35</sup> Em tradução do autor para o título do livro citado em Beyerchen (1998), p. 280.

melhor para trabalharem; o segundo melhor chega tarde demais; o melhor nunca chega.”<sup>36</sup>

Em 1938, com a escalada de tensão cada vez mais acentuada e a guerra já iminente, os esforços em inovação técnica foram substituídos para a difusão. Cada vez mais civis e militares tomavam conhecimento do novo sistema de radares, chamada de “*Chain Home*”, à medida que os civis eram chamados para trabalhar como operadores e desempenhar serviços técnicos de manutenção e reparo e os militares entravam em contato com aeronaves já equipadas com ela. Além disso, um novo conjunto começou a ser desenvolvido para detectar aeronaves em baixa altitude e foi chamado de “*Chain Home Low*”.

Ao começar da guerra, todo o sistema de defesa já estava operacional<sup>37</sup>. É claro que ainda havia falhas como o que as antenas captavam tanto as ondas transmitidas quanto as refletidas, mas que foram corrigidas em sua maior parte até a chegada mais expressiva dos alemães em 1940.

Entretanto, foi no outono de 1939 que ocorreu uma descoberta fundamental para se entender o resultado da guerra. Uma idéia inovadora de combinar cavidades ressonantes com o magnetron, uma das válvulas britânicas então utilizadas na produção de ondas para radares, possibilitou o desenvolvimento de pequenos equipamentos de radar capazes de produzir ondas com grandes quantidades de energia e, portanto, de menor comprimento. Tal inovação proporcionou colocar radares em aviões e navios de pequeno porte. Dessa forma, os aviões da RAF passaram a ter mais precisão em bombardeios, mesmo à noite, podiam localizar navios e submarinos na superfície e distinguir se outros aviões eram amigos ou inimigos em uma batalha aérea.

### 3.1.3 Conclusão

Apesar de o *Chain Home* deixar muito a desejar em comparação com o Freya em aspectos técnicos, a interação do sistema com as inovações operacionais foi decisiva para o curso da guerra. A presença de transmissores a bordo dos aviões britânicos melhorava a capacidade de detecção de alvos inimigos e o controle centralizado das

---

<sup>36</sup> Watson-Watt em Brown (1999), p. 64.

<sup>37</sup> Ver Figura 2.

informações gerava uma agilidade de processamento com que os alemães não eram capazes de competir.

A vantagem do Reino Unido ficou evidente quando a Alemanha foi derrotada na Batalha da Grã-Bretanha<sup>38</sup>, em 1940, evento em que a *Luftwaffe* e o seu comandante, Hermann Göring, perderam grande parte do seu prestígio no Terceiro *Reich*.

Cega pelo seu sucesso pioneiro, a Alemanha não continuou o bom ritmo de esforços que mantinha até o início da guerra. A sua falha foi acreditar que o emprego de ondas longas em terra seria suficiente e não se preocuparam com a utilização integrada das diferentes tecnologias. Quando ela percebe que estava atrasada, já era tarde demais. Quando os alemães adotaram a centralização de informações de seus radares, estavam defendendo o seu próprio território do bombardeio estratégico. Nesse ponto, o curso da guerra já estava decidido.

A competição interna imposta pelo modelo econômico de Hitler prejudicou o avanço tecnológico da Alemanha. Assim como no famoso caso das Forças Armadas, que competiam dentro do *Reich* por mais prestígio, os centros de pesquisa alemães não compartilhavam informações uns com os outros, acabando com as externalidades positivas da produção de conhecimento, o que retardou o avanço tecnológico em comparação com as potências beligerantes aliadas.

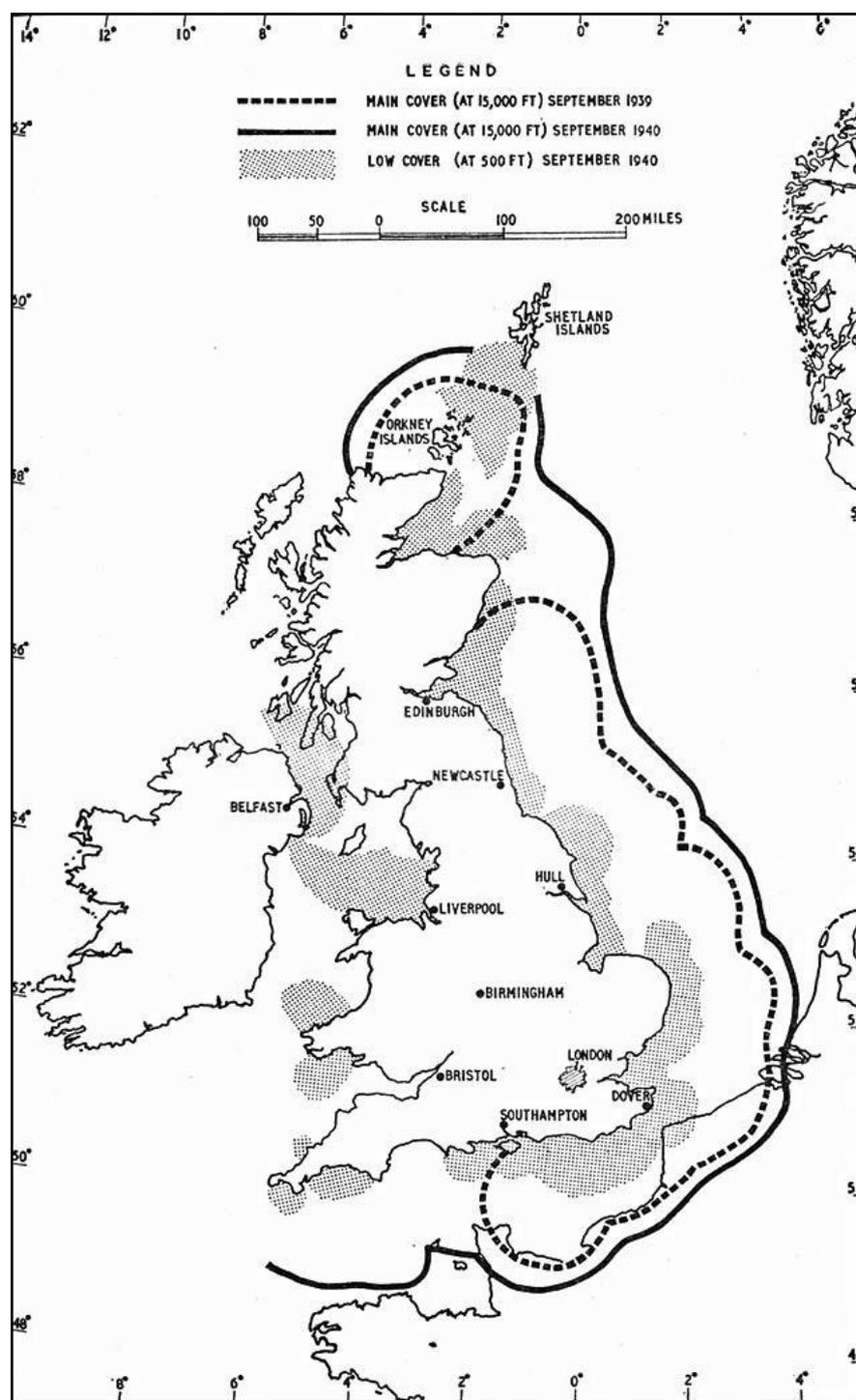
Além disso, é fundamental destacar que a complementariedade encontrada nas funcionalidades entre o Freya e o Wurzburg foram coincidências, extraídas após o desenvolvimento de ambos. Se ambos tivessem sido desenvolvidos em conjunto, provavelmente o sistema alemão de radares teria sido mais eficiente.

---

<sup>38</sup> A Batalha da Grã-Bretanha é como ficou conhecida a campanha aérea de bombardeios da *Luftwaffe* sobre o território britânico em 1940 com o objetivo de neutralizar a Força Aérea Real (RAF) e, então, forçar o Reino Unido a um armistício. O nome foi dado por Winston Churchill em seu discurso “*This Was Their Finest Hour*” na Câmara dos Comuns em 18 de junho de 1940 que pode ser ouvido em <http://www.bbc.co.uk/learningzone/clips/churchill-this-was-their-finest-hour-audio/6981.html>

**Figura 2:**

**Cobertura do *Chain Home*, Setembro de 1939 e Setembro de 1940**



Elaborado por: British Official Histories

Fonte: The National Archives. Disponível em <[www.nationalarchives.gov.uk](http://www.nationalarchives.gov.uk)>.

Acesso em 14 de março de 2013.

### 3.2 Ajustes de Qualidade: o Tanque T-34 e o Fracasso Alemão

O constante avanço tecnológico traz novas aplicações ou mesmo torna peças, materiais ou utensílios obsoletos e no século XX o ritmo dessas inovações aumentou de forma nunca antes visto. Há sempre grandes ou, no mínimo, pequenos possíveis ajustes a serem feitos a fim de aprimorar o que já existe. Com armamentos não é diferente. E durante uma guerra, com tempo escasso e com adversários na corrida tecnológica, como realizar estes ajustes em uma linha de produção pode se tornar um fator decisivo.

Um caso de sucesso foram as adaptações feitas ao tanque T-34 na União Soviética. Não é possível atribuir a apenas uma razão o motivo do sucesso de sua campanha na frente oriental mas, é certo que uma delas foi este armamento e a sua principal variante, o T-34-85. Ao final da guerra, ele foi considerado o melhor tanque do mundo, sobram elogios por parte dos generais nazistas e o soviéticos o usaram em suas propagandas para ressaltar a capacidade de inovação socialista, sem contar a longa lista de países que fizeram fila para comprá-lo ao final da guerra.

Entretanto, todo esse entusiasmo não foi baseado nos seus primeiros modelos, que começaram a aparecer em julho de 1941. Estes não tinham rádio, possuíam falhas de desenho, eram pouco confiáveis em um campo de batalha e os péssimos filtros de ar tornavam quase impossível permanecer dentro dele e deixavam sujeira entrar nos motores, os danificando e superaquecendo. Para piorar, os batalhões do exército vermelho tinham pouco ou nenhum treinamento com eles e quando a Alemanha invadiu a URSS, suas linhas de montagem foram todas realocadas, o que retardou a sua produção<sup>39</sup>.

A origem do T-34 é o projeto M1928, do inventor americano J. Walter Christie. Os Estados Unidos tinham planos para a produção de tanques com especificações um pouco diferentes e como Christie se recusou a fazer modificações em seu projeto, ele procurou clientes externos. Dessa forma, os desenhos foram vendidos para o Exército Vermelho como de tratores para fazendas.

Foi então que engenheiros soviéticos combinaram as inovações americanas, como blindagem inclinada na frente do veículo, o que reduzia danos, e sofisticados sistemas de suspensão, fundamentais para operações em terrenos desfavoráveis, com desenhos

---

<sup>39</sup> Este e os próximos cinco parágrafos foram baseados nas idéias de Kennedy (2013).

britânicos antes adquiridos. Quando o motor a diesel substituiu o a gasolina, menos inflamável, o resultado chamou a atenção do Stavka, o Estado-Maior das Forças Armadas soviéticas, a decidir aumentar a produção do modelo.

Entretanto, como antes dito, o resultado obtido estava longe de ser um armamento extraordinário que mudaria o curso da guerra. Os ventos começaram a mudar quando os soviéticos enviaram um T-34 para os EUA no final de 1942 a procura de *feedback*. O relatório dos engenheiros americanos ressaltavam as qualidades do tanque, mas também chamava a atenção para as suas fraquezas como os filtros de ar que superaqueciam e danificavam o motor, a blindagem feita exclusivamente de aço poderia ser fortalecida com um pouco de zinco, os diversos vazamentos que em caso de chuva ou travessia de água prejudicava o sistema elétrico e a munição, o sistema de rádio que era pouco confiável, e o compartimento do comandante que exigia dele tarefas demais durante um combate.

Os russos rapidamente analisaram o relatório chegando a nove recomendações de alterações. Entretanto, eles se encontravam em um dilema. Durante 1942 e 1943, a União Soviética encontrava-se no meio da Batalha de Stalingrado, uma das mais importantes de toda a Segunda Guerra e ajustes de qualidade reduziriam o nível de produção. Dessa forma, os primeiros resultados formidáveis começaram a aparecer apenas no início de 1944. Os novos T-34 agora tinham um armamento principal de 85mm – até então de 76mm – um sistema de rádio, copiado dos britânicos, mais eficiente, melhores filtros de ar, um periscópio com capacidade de visão de 360° e uma lagarta mecânica mais resistente e larga, possibilitando vencer obstáculos com mais facilidade.

Apesar de suas melhorias técnicas notáveis, o T-34 provavelmente ainda seria derrotado em um combate um-contra-um para um Tiger ou um Panther, modelos nazistas, mas nenhum outro tanque na guerra tinha a combinação de manobrabilidade, alcance e poder de fogo do T-34. Dessa forma, este tanque tornou-se uma peça fundamental para explicar os avanços russos principalmente a partir de 1944 até a tomada de Berlim, em maio de 1945.

Enquanto isso, na Alemanha, a aqui já discutida e incentivada disputa entre os diferentes setores das forças armadas e centros de pesquisa trouxeram dificuldades para a produção de armamentos. Para obter maior prestígio e recursos do *Reich*, cada

autarquia produzia sua própria linha de armamentos. Tal política prejudicou consideravelmente a produção alemã, pois reduzia os ganhos de escala.

Para piorar a situação, era inaceitável que outro centro conseguisse uma tecnologia mais avançada. Dessa forma, toda vez que, por exemplo, um outro tanque mais rápido, com melhor blindagem ou maior poder de fogo aparecia, era necessário deslocar esforço da produtivo para o desenvolvimento de um novo modelo que, uma vez pronto, teria que ser implantado em uma nova linha de produção, atrasando esta ainda mais.

Além disso, não havia ganhos de externalidade no desenvolvimento de conhecimento. Para não ajudar os “adversários” internos, inovações tecnológicas eram guardadas ao invés de compartilhadas. No caso do radar, por exemplo, a complementariedade das funções do Wurzburg e do Freya foi uma coincidência, encontrada após o desenvolvimento de ambos, enquanto um projeto conjunto, já pensando nessa possibilidade, poderia trazer melhores resultados, como foi melhor discutido na sessão anterior deste capítulo.

Tais falhas internas alemães no desenvolvimento e na aplicação de novas tecnologias na produção de armas acabou por reforçar a diferença na quantidade de armamentos nas frentes ocidental e oriental do conflito.

**Figura 3:**

### O Tanque T34-85



Fonte: Disponível em <[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e8/T-34-85,\\_museum,\\_Togliatti,\\_Russia-2.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e8/T-34-85,_museum,_Togliatti,_Russia-2.JPG)>, acessado em 13 de junho de 2013.

#### 4. Diferentes Doutrinas

Para a concepção de uma estratégia correta para se engajar em uma guerra, é fundamental alocar corretamente os recursos potenciais de uma economia. Dessa forma, a Alemanha, os Estados Unidos e a União Soviética conceberam diferentes maneiras de utilizar seus recursos de acordo com as suas condições internas e externas não apenas que vivenciavam, mas também as que herdaram.

##### 4.1. Escala de Mortes

Estados Unidos e União Soviética adotaram estratégias diametralmente opostas no que tange a baixas militares. Nos EUA a opinião pública era muito importante e não podia aceitar muitas e precisava manter a sociedade civil com um razoável padrão de vida. Já o segundo herdou da Rússia uma tradição da população de aceitar um grande número vítimas em conflitos e condições precárias impostas pela guerra. Enquanto isso, a Alemanha apresentava um cenário político interno que mais se assemelhava com o soviético que o americano, mas, como já foi discutido no primeiro capítulo, também tentou manter um satisfatório nível de vida da população civil.

A democracia é um dos fundamentos da sociedade norte-americana. Dessa forma, mesmo durante uma guerra, o presidente e os membros do parlamento precisam dos votos da população para elegerem-se. Essa característica marcou muito a sua estratégia na Segunda Guerra.

A própria entrada na guerra foi uma exigência da opinião pública que foi comovida pelo episódio do ataque a Pearl Harbor. Mas a fim de obter apoio da sociedade civil para se manter na guerra até a rendição incondicional das potências do Eixo, o presidente democrata Franklin Roosevelt lançou dispendiosas campanhas de marketing contra alemães e japoneses, principalmente durante os últimos anos de conflito.

Além disso, era necessário manter o alto padrão de qualidade de vida do povo americano. Por isso, o percentual alocado dos recursos econômicos para os propósitos de guerra nos EUA foi o menor entre as grandes potências<sup>40</sup>. Fome também era um

---

<sup>40</sup> Ver tabela 6.

tópico que passava longe da cabeça de um americano comum. Se o esforço de guerra fosse tal que faltasse comida, dificilmente um presidente seria reeleito. Assim em nenhum ano da guerra o consumo médio de calorias da população civil foi inferior a 3.300 calorias diárias<sup>41</sup> enquanto japoneses e franceses, após a invasão alemã, não chegavam a ingerir 1.200<sup>42</sup>. O consumo também não se reduziu. Muito pelo contrário, diversos autores ressaltam que o consumo cresceu algo entre 2,2%<sup>43</sup> e 15,6%<sup>44</sup> entre 1939 e 1945.

Mas a manutenção do apoio da opinião pública também passava pela manutenção dos baixos níveis de mortes americanas em conflitos. A última vez que os americanos haviam passado por um período de guerra que requeresse um elevado número de soldados como percentual da população total contra uma potência externa foi durante a sua guerra de independência, no século XVIII. O único outro conflito deste tipo foi a sua guerra civil, mas não havia beligerantes estrangeiros<sup>45</sup>. Assim, o eleitorado americano não aceitava grandes perdas em conflitos armados e, caso isso começasse a ocorrer, seria motivo para aumentar a impopularidade dos líderes políticos.

Por isso, os EUA tinham grande preocupação em não ter numerosas baixas. De fato, foi o país com o menor número de vítimas entre as grandes potências beligerantes na Segunda Guerra Mundial, aproximadamente 324 mil.<sup>46</sup> Isto foi facilitado pelo fato de que os campos de batalha, com exceção de Pearl Harbor, encontravam-se longe de seu território, o que proporcionou que não houvesse baixas civis, como aconteceu com soviéticos, alemães, e franceses, que tiveram que lutar dentro de suas fronteiras, e mesmo com os britânicos, pois sua população civil foi alvo de bombardeio estratégico alemão.

Na União Soviética, a situação política era outra. Na Rússia, a principal república soviética, um regime autárquico emendou no outro. O processo de escolha dos líderes políticos não passava pelo apoio da população civil, o que possibilitava imposição à

---

<sup>41</sup> Harrison (1997), p. 93.

<sup>42</sup> Milward (1977), p. 287, 288.

<sup>43</sup> Vatter (1993), p. 222, reproduzido em Harrison (1997), p. 91.

<sup>44</sup> US Department of Commerce, Bureau of Economics Analysis (1993), tabelas 1.1 e 1.2 reproduzido em Harrison (1997), p. 90.

<sup>45</sup> Para dados sobre soldados americanos em guerra pode-se acessar o site do Departamento de Veteranos disponível em [www.va.gov](http://www.va.gov). Dados resumidos disponíveis em: [http://www.va.gov/opa/publications/factsheets/fs\\_americas\\_wars.pdf](http://www.va.gov/opa/publications/factsheets/fs_americas_wars.pdf). Sites acessados em 24 de junho de 2013.

<sup>46</sup> Ver tabela 8.

população de duros custos de guerra. A transição do czarismo para a ditadura comunista através de um processo de guerra civil acabava deixando a população da União Soviética já acostumada com baixas em conflitos armados. Além disso, a legitimação do poder do Partido Comunista vinha de sua chegada ao poder através de uma revolução popular, não sendo mais necessários novos processos como uma eleição, por exemplo.

O padrão de vida na URSS muito se deteriorou durante o período de guerra. Os escassos bens de consumo eram em sua maioria divididos entre oficiais das forças armadas e funcionários públicos. “Para a grande massa populacional, o consumo durante o tempo de guerra era limitado à luta por moradia, aquecimento, vestimenta básica e alimentos.”<sup>47</sup> Apenas metade da população, na maioria soldados e funcionários do partido, recebiam a cota oficial de alimentos. Para piorar, a disputa sistêmica e ideológica entre capitalismo e socialismo provocou inúmeras baixas civis durante a invasão da União Soviética pelas forças do Eixo entre 1941 e 1943. Os exércitos da coalizão liderada pela Alemanha impuseram diversos massacres durante este período e trataram brutalmente o grande número de prisioneiros de guerra. O resultado disso foi o expressivo número de mais de 15 milhões de mortos civis soviéticos.<sup>48</sup>

Nas frentes de batalha também não havia nenhuma preocupação com minimizar a contagem de mortos e o enfrentamento com tropas alemãs, cujo armamento era de melhor qualidade que o soviético, como antes já foi discutido, causou um total de mais de 3 milhões de mortes.<sup>49</sup> Somando os mortos em prisões inimigas, chega-se a 23,9 milhões de soviéticos mortos durante a guerra, o maior número já registrado por uma única nação em um conflito armado.

Já na Alemanha, encontramos uma situação entre a vista nos EUA e a da URSS. Apesar do Terceiro *Reich* ser uma autarquia, os alemães já haviam vivido um experiência democrática e o próprio Hitler chegou ao poder através de eleições. Por isso, havia um certo nível de preocupação com o nível de qualidade de vida da população germânica e o número de baixas durante a guerra.

Como já foi melhor explicitado no primeiro capítulo, a estratégia da *Blitzkrieg* foi adotada para manter os padrões de vida dos alemães em níveis que podiam ser aceitos

---

<sup>47</sup> Harrison (1997), 290, em tradução do autor.

<sup>48</sup> Ver tabela 8.

<sup>49</sup> Milward (1977), 211.

pela população civil. A primeira guerra mundial deixou os cidadãos alemães traumatizados e por temer perder o apoio popular Hitler adotou uma estratégia econômica que ficou conhecida como “armas e manteiga”, onde uma produção de armamentos em largura, mas não em profundidade eram conciliados com altos níveis de consumo.<sup>50</sup>

Entretanto, após 1941, com o abandono da *Blitzkrieg* e a invasão da URSS, as condições de vida foram aos poucos se deteriorando. O número de calorias consumidas por um membro de uma família de trabalhadores reduziu de 2.445 para 1.928 de 1940 para 1941 e chegou a 1.412 no final da guerra, em 1945<sup>51</sup>. O custo de vida também foi gradativamente aumentando e conseqüentemente o consumo no varejo foi reduzindo.<sup>52</sup>

Neste momento cabe ressaltar que os dados contidos aqui aplicam-se apenas à população alemã germânica. Prisioneiros políticos e de minorias étnicas, religiosas e comportamentais que eram considerados inimigos de Estado por Hitler e a cúpula do Partido Nazista como judeus, ciganos, comunistas e homossexuais foram brutalmente tratados durante o período de guerra, com destaque para os campos de concentração.

Dessa forma, a Alemanha ficou em um ponto intermediário entre os EUA e a URSS quando trata-se de baixas. No total, um pouco mais de 6 milhões de alemães perderam as suas vidas durante a Segunda Guerra Mundial entre mortos militares e civis.<sup>53</sup>

#### 4.2. Trade-off entre Baixas em Combate e Uso de Equipamento Bélico

Para colocarem em prática as estratégias acima discutidas, Estados Unidos e União Soviética traçaram diferentes planos para a alocação de seus recursos humanos e econômicos a fim de derrotarem Hitler. Enquanto os soviéticos deslocaram um grande número de combatentes de seus territórios para a frente oriental, os americanos gastaram mais recursos para manter seus soldados na frente ocidental e novamente os alemães apresentaram um comportamento intermediário.

---

<sup>50</sup> Milward (1967).

<sup>51</sup> Harrison (1998), 155.

<sup>52</sup> Harrison (1998), 154.

<sup>53</sup> Milward (1977), 211. Ver tabela 8.

A guerra não era travada apenas por soldados. Há armamentos, munição, deslocamento de tropas, as rações, entre tantos outros fatores fundamentais. E, uma vez que os Estados Unidos resistiam a arcar com um grande número de baixas, como antes discutido, a solução foi investir mais nestes outros campos.

O dispêndio americano por soldado foi sempre superior ao de qualquer outra potência<sup>54</sup>. Em seu primeiro ano completo na guerra, em 1942, foi possível dar-se ao luxo de gastar mais de 5 vezes o que gastava a União Soviética e mais de 3 vezes a Alemanha. Os seus soldados chegavam a ingerir mais de 4,700 calorias diárias enquanto os japoneses, por exemplo, se alimentavam com pouco mais de 2,000<sup>55</sup>. O deslocamento de seus soldados era, em muitos casos, em automóveis. Já em armamentos e munições, a sua produção também era a maior entre os beligerantes<sup>56</sup> e em 1944 os EUA produziam cerca de 60 por cento de toda a munição utilizada pelos Aliados<sup>57</sup>. Dessa forma, os americanos conseguiram conciliar as suas vantagens com a sua desvantagem uma vez que no estourar da guerra eles já eram a maior potência econômica no mundo. Com tamanho esforço produtivo, o PIB americano em 1945 era quase o dobro do registrado em 1938 e quase quatro vezes o do então segundo lugar, a União Soviética<sup>58</sup>. Isso possibilitou o menor número de baixas em combate entre as grandes potências, de aproximadamente 324 mil soldados<sup>59</sup>.

Já a União Soviética estava disposta a aceitar maior número de baixas e, por isso, não se preocupava muito com as condições de suas tropas, como se pode perceber ao ver que o seu gasto por soldado era o menor entre as potências europeias<sup>60</sup>. Além disto, tinham maior capacidade de mobilização, inclusive de forma coercitiva. O resultado foi o maior número de vítimas militares do conflito<sup>61</sup>. Se somarmos o total de 12,1 milhões de soldados em 1945 com os 8,7 milhões que perderam as suas vidas, podemos chegar à soma de 20,8 milhões de homens em serviço militar<sup>62</sup>. Nenhuma outra nação, do Eixo ou Aliada chegou perto de tal número. Uma vez que Hitler deslocava dois terços de suas forças para a frente oriental em 1943, os soviéticos contavam com aproximadamente

---

<sup>54</sup> Ver tabela 7.

<sup>55</sup> Milward (1977), 287 e 288.

<sup>56</sup> Ver tabela 2.

<sup>57</sup> Milward (1977), 70.

<sup>58</sup> Ver tabela 1.

<sup>59</sup> Ver tabela 8.

<sup>60</sup> Ver tabela 7.

<sup>61</sup> Ver tabela 8.

<sup>62</sup> Ver tabela 5.

quatro vezes mais homens que os alemães, o que ajuda a explicar as suas sucessivas vitórias ao longo desse ano, fundamentais para a mudança de curso da guerra.

Na Alemanha foi encontrada uma situação intermediária. Apesar de contar com uma população total bastante inferior à dos Estados Unidos e da União Soviética, suas forças armadas podiam contar com um grande número de soldados, comparável aos desses últimos. E os dispêndios militares também eram altos. Como a sua economia era menor do que a americana e aproximadamente do mesmo tamanho da soviética, eles tiveram que arcar com maiores percentuais do PNB para fins militares, mas isso possibilitou que, mesmo em 1943, quando a derrota de Berlim já podia ser prevista, os gastos alemães por soldado fosse ainda maiores que os soviéticos. As baixas militares, portanto, também ficaram em um número intermediário entre americanos e soviéticos, aproximadamente 3,2 milhões de soldados.

**Tabela 5:****Forças Armadas das Grandes Potências entre 1939 e 1945<sup>63</sup>**

	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945
Estados Unidos	-	-	1.620	3.970	9.020	11.410	11.430
França	5.000	7.000	-	-	-	-	-
Reino Unido	480	2.273	3.383	4.091	4.761	4.967	5.090
União Soviética	-	5.000	7.100	11.340	11.858	12.225	12.100
<b>Total Aliado</b>	<b>5.480</b>	<b>14.273</b>	<b>12.103</b>	<b>19.401</b>	<b>25.639</b>	<b>28.602</b>	<b>28.620</b>
Alemanha	4.522	5.762	7.309	8.410	9.480	9.420	7.830
Itália	1.740	2.340	3.227	3.810	3.815	-	-
Japão	-	1.630	2.420	2.840	3.700	5.380	7.730
<b>Total Eixo</b>	<b>6.262</b>	<b>9.732</b>	<b>12.956</b>	<b>15.060</b>	<b>16.995</b>	<b>14.800</b>	<b>15.560</b>

Fonte: Harrison (1998), p. 14.

<sup>63</sup> Em milhares.

**Tabela 6:****Gastos Militares em Percentuais do Produto Nacional Bruto**

	1939	1940	1941	1942	1943	1944
Alemanha <sup>64</sup>	23	40	52	63	70	-
EUA <sup>65</sup>	1	2	11	32	43	45
Reino Unido <sup>66</sup>	15	44	53	52	55	53
URSS <sup>67</sup>	-	17	28	61	61	53

Fonte: baseado em Harrison (1998), p. 21.

---

<sup>64</sup> PNB corrente e preços constantes de 1939.

<sup>65</sup> PNB corrente e preços constantes de 1958.

<sup>66</sup> PNB e preços correntes.

<sup>67</sup> PNB corrente e custos dos fatores constante de 1937.

**Tabela 7:****Gastos Militares das Grandes Potências por Número de Soldados<sup>68</sup>**

	1939	1940	1941	1942	1943	1944
Alemanha	1.953	2.687	2.931	3.124	3.146	-
Estados Unidos	-	-	7.428	9.955	6.669	5.912
Reino Unido	8.969	6.117	5.389	4.487	4.170	3.692
União Soviética	-	1.418	1.416	1.711	2.387	2.146
EUA/Alem.	-	-	2,53	3,19	2,12	-
EUA/URSS	-	-	5,25	5,82	2,79	2,75
Alem./URSS	-	1,89	2,07	1,83	1,32	-

Fonte: Tabelas 1, 4 e 5<sup>69</sup>.

<sup>68</sup> Valores em milhares de dólares americanos de 1990.

<sup>69</sup> Para realizar as contas, PNB e PIB são considerados iguais.

**Tabela 8:****Baixas Populacionais durante a Segunda Guerra Mundial<sup>70</sup>**

	Militares	Civis	Totais
Alemanha	3.250	2.750	6.000
Comunidade Britânica	-	-	612
Estados Unidos	324	0	324
União Soviética	8.700 <sup>71</sup>	15.200	23.900

Fontes: Alemanha, Estados Unidos e Comunidade Britânica: Milward (1977), 211. União Soviética: Harrison (1998), p. 291.

---

<sup>70</sup> Valores em milhares.

<sup>71</sup> De acordo com Milward (1977), p. 211, das 8 milhões de baixas militares soviéticas, 3 milhões foram nos campos de batalha. O restante teria sido em prisões inimigas.

## Conclusão

A Alemanha nazista amargou uma rendição incondicional por motivos fáceis de serem identificados. Na realidade, nos primeiros anos da guerra, os alemães lideraram campanhas vitoriosas que o possibilitaram uma impressionante expansão territorial. As sucessivas derrotas a partir de 1943 foram fruto de mau planejamento interno para a disputa e maior competência produtiva aliada.

A primeira falha alemã analisada foi o erro estratégico ao abandonar a *Blitzkrieg* ao entrar em guerra, em 1941, com os Estados Unidos e a União Soviética. O sucesso nos primeiros anos contra o Reino Unido e a França fez Hitler acreditar que conseguiria aumentar o seu número de adversários simultâneos. Entretanto, a até então bem sucedida tática não poderia ser empregada contra estas duas nações, mais distantes e territorialmente mais extensas.

Já no campo produtivo, foi possível concluir que a maior eficiência dos Aliados foi de fundamental importância para o resultado do conflito. A Alemanha, economicamente inferior à soma de seus rivais, apostou em uma vitória rápida graças a grandes estoques de armamentos e munições de alta qualidade. Entretanto a capacidade aliada, principalmente dos britânicos e soviéticos, de atrasar a derrota garantiu tempo para que essa superioridade de recursos pudesse ser mobilizada para a produção de guerra. Assim, Estados Unidos, Reino Unido e União Soviética puderam produzir a um ritmo tão superior ao alemão que aos poucos a cada vez maior vantagem numérica permitiu avanços territoriais até Berlim.

Outro ponto decisivo foi o melhor relacionamento aliado com os setores de produção científica. A ideia de Hitler de manter os seus centros de pesquisa em constante competição se mostrou altamente prejudicial. Como estes não compartilhavam as suas descobertas, houve enorme perda de externalidades. Além disso, os constantes ajustes impostos nas linhas de produção por conta da necessidade de cada centro estar mais avançado tecnologicamente que outro impediu os ganhos em escala de produção.

Por fim, as diferenças de política interna e de disponibilidade de recursos entre as potências beligerantes se mostraram importantes instrumentos na análise de baixas durante a guerra. A necessidade de votos e apoio da opinião pública na democracia

americana impôs aos Estados Unidos os maiores gastos por soldados entre os protagonistas da disputa a fim de não sofrerem muitas perdas humanas, mas as autarquias alemã e soviética permitiam um maior número de vítimas. Além disso, os soviéticos herdaram a tradição russa de aceitar mais baixas do que seus adversários. Enquanto Hitler havia chegado ao poder através de eleições, o Partido Comunista de Stalin veio de uma transição direta do czarismo através de uma sangrenta guerra civil. O resultado foi o surpreendente número de quase 24 milhões de soviéticos mortos.

### **Bibliografia**

BEYERCHEN, A. D. "From Radio to Radar: Interwar military adaptation to technological change in Germany, the United Kingdom, and the United States." In MURRAY, W. and MILLETT, A. R. (Ed.). **Military Innovation in the Interwar Period**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

BEYERCHEN, A. D. **Scientists Under Hitler: Politics and the Physics Community in the Third Reich**. New Haven, Yale University Press, 1981.

BROWN, L. A **Radar History of World War II: Technical and Military Imperatives**. New York: Taylor & Francis, 1999.

HARRISON, M. (Ed.). **The Economics of World War II: Six Great Powers in International Comparison**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

KENNEDY, P. **Engineers of Victory: The Problem Solvers Who Turned the Tide in the Second World War**. New York: Random House, 2013.

MIKESELL, R. F. **United States Economic Policy and International Relations**. New York, Toronto and London: McGraw-Hill Book Company, 1952.

MILWARD, A. S. **The German Economy at War**. London: The Athlone Press of the University of London, 1967.

MILWARD, A. S. **War, Economy and Society: 1939 – 1945**. Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 1977.

OFFICE OF PUBLIC AFFAIRS, DEPARTMENT OF VETERANS AFFAIRS. **America's Wars Fact Sheet**. Disponível em: <[http://www.va.gov/opa/publications/factsheets/fs\\_americas\\_wars.pdf](http://www.va.gov/opa/publications/factsheets/fs_americas_wars.pdf)>. Acesso em 23 de junho de 2013.

OVERY, R. J. **Why the Allies Won**. New York: W. W. Norton & Company, 1996.

OVERY, R. J. **War and Economy in the Third Reich**. Oxford: Oxford University Press, 2002.

POSTAN, M. M.; HAY, D.; SCOTT, J. D. **Design and Development of Weapons: Studies in Government and Industrial Organisation**. London: Her Majesty's Stationery Office and Longmans Group, 1964.

THE NATIONAL ARCHIVES. Disponível em <[www.nationalarchives.gov.uk](http://www.nationalarchives.gov.uk)>. Acesso em 14 de março de 2013

TOOZE, A. **The Wages of Destruction: The Making and Breaking of the Nazi Economy**. New York: Penguin, 2007.

UNITED STATES HOLOCAUST MEMORIAL MUSEUM. **German Administration of Europe, 1942**. Disponível em [www.ushmm.org/wlc/en/media\\_nm.php?MediaId=347](http://www.ushmm.org/wlc/en/media_nm.php?MediaId=347), Acesso em 14 de março de 2013.

WATSON-WATT, R., **Three Steps to Victory: A Personal Account by Radar's Greatest Pioneer**, London: Odhams Press, 1957.