

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE HISTÓRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM HISTÓRIA SOCIAL

MARCELO BARROS SOBRINHO

**A Física e o Projeto Atômico Alemães na  
Segunda Guerra Mundial**

v.1

São Paulo  
2010

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE LINGÜÍSTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM HISTÓRIA SOCIAL

**A Física e o Projeto Atômico Alemães na  
Segunda Guerra Mundial**

Marcelo Barros Sobrinho  
Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em História Social  
do Departamento de  
História da Faculdade de Filosofia,  
Letras e Ciências Humanas da  
Universidade de São Paulo, para a  
obtenção do título de Mestre em História.

Orientador: Prof. Dr. Shozo Motoyama

v.1

São Paulo  
2010

## Sumário

1. Resumo.....	4
2. Introdução.....	6
3. A Física alemã no período pré e pós-1933.....	18
4. O desenvolvimento do projeto atômico alemão.....	51
5. Estudo de Caso – Werner Heisenberg.....	77
6. Considerações finais.....	91
7. Bibliografia.....	94
8. Anexos.....	102

## **Resumo**

A Alemanha iniciou o século XX com uma posição influente na comunidade científica mundial, o que é evidenciado na quantidade de Prêmios Nobel e nas descobertas realizadas no país, por alemães e estrangeiros que fizeram carreira por lá. Esse estado de coisas poderia ter mudado após o final da Primeira Guerra Mundial, quando a fragilidade da Alemanha era evidente, agravada pelas duras condições impostas pelos Aliados. Porém, o período conhecido como República de Weimar conheceu uma grande produção em vários campos, com destaque para a Física, que continuou a sua trajetória ascendente. A ascensão dos Nacional-Socialistas, em 1933, foi responsável por uma grande involução do papel alemão no cenário científico mundial desde o primeiro ano de seu governo, por meio de demissões, perseguições e outros atos. O início da Segunda Guerra Mundial magnificou esse estado de coisas. Em meio a tudo isso, é iniciado um Projeto Atômico, com o objetivo de construir uma arma de destruição em massa de alcance quase inimaginável. O Projeto não desenvolve tal arma a tempo de ser utilizada durante a guerra, mas a Alemanha desenvolve uma tradição sólida nas áreas da ciência e tecnologia nuclear.

Palavras-chave: Física, Projeto Atômico, Bomba Atômica,  
Segunda Guerra Mundial, Alemanha

**Abstract**

Germany started the 21<sup>st</sup> century at a privileged status in the world science community, what is proven in the amount of Nobel Prizes and discoveries carried out in the country, by Germans and foreigners who pursued their careers there. Such state of things could have changed after the end of World War I, when Germany's weakness was evident, increased by the harsh conditions imposed by the Allies. Nevertheless, the period known as Weimar's Republic faced a great production in various fields, including Physics, which kept its ascending trajectory. The National-Socialists seizure of power, in 1933, was responsible for a major involution of the German status in the world science scenario from the first year of their government, by means of dismissals, harassment and other actions. The start of World War II magnified this situation. Amidst all that, an Atomic Project began, aimed at building a mass destruction weapon of an almost unthinkable reach. The Project does not develop the weapon in time to be used during the war, but Germany develops a solid tradition in the fields of Nuclear Science and Technology.

Key words: Physics, Atomic Project, Atomic Bomb,  
World War II, Germany

## **Introdução**

Uma iniciativa que começou antes que a concorrência, liderada por um cientista brilhante e renomado, com o envolvimento de importantes institutos de pesquisa e com o apoio de uma grande potência mundial, altamente interessada no sucesso do empreendimento. Por outro lado, a fabricação de um artefato atômico de destruição em massa impunha grandes desafios (é bom lembrar que, mesmo os norte-americanos, só conseguiram lançá-lo no final do conflito).

O projeto atômico era complexo, dispendioso, mas realizável. É preciso muito cuidado, porém, ao afirmarmos, simplesmente, que os cientistas alemães não fizeram a bomba porque não quiseram. Tal afirmação está relacionada ao fato de os principais cientistas envolvidos no projeto não serem considerados nazistas. Eles teriam, então, sabotado seu próprio projeto para não dar a bomba a Hitler. Eles, apesar de participarem de um projeto financiado pelo governo, seriam espiões infiltrados, heróis de guerra. Mas essa é uma afirmação de difícil sustentação. Investigar as contradições, os dilemas e as causas do fracasso científico alemão é importante para entender como foi possível a cientistas que, em sua maioria, não tinham afinidade com os nazistas, participarem de um projeto que daria uma arma de destruição em massa a Hitler. Além disso, investigar as relações entre cientistas, militares e governo, e como elas foram determinantes do sucesso ou insucesso de um projeto de P&D e também o papel de cientistas, tecnólogos e engenheiros no projeto é essencial para entendermos como um projeto deste tamanho se desenvolve e pode atingir seus objetivos.

Para conseguir traçar um panorama histórico, sociológico, científico e organizacional, além de mapear os problemas do projeto alemão, alguns passos serão necessários.

Primeiro, será feita uma rápida apresentação conceitual e histórica sobre a cultura alemã. Depois, é preciso seguir o caminho percorrido desde antes da descoberta da fissão nuclear por Otto Hahn até os fatos imediatamente posteriores ao fim da guerra. Isso deve ser feito tanto no âmbito político-social quanto no âmbito científico.

No âmbito histórico propriamente dito, a trajetória de alguns participantes do projeto alemão, a descoberta de Hahn e a declaração de guerra de França e Inglaterra constituem os pontos de partida, indo até o desenvolvimento do projeto atômico soviético, e mostrando algumas consequências no cenário político mundial causadas pela evolução da tecnologia nuclear, como a guerra fria e a corrida pelo domínio da tecnologia nuclear por países em desenvolvimento.

No âmbito sociológico, é necessário remontarmos à pena imposta aos vencedores da 1ª Guerra à Alemanha, considerada altamente injusta por todos no país, e que ajudou no crescimento da ideologia nazista e na sua tomada do poder, passando por características específicas da cultura do país, que se refletiram no projeto atômico local. Além disso, é preciso estudar as relações existentes na comunidade científica alemã, em particular na física, mas não só nela. Uma característica marcante é a divisão extrema entre física teórica e experimental, que resultou na polêmica criada por cientistas adeptos do nacional-socialismo, a polêmica entre a Física Ariana (experimental) e a Física Judaica (teórica). É interessante notar como a ciência acabou por participar do movimento racista nacional, com o embate entre arianos e judeus sendo reproduzido dessa forma. A Física Ariana, porém, não se sustentou cientificamente, o mesmo acontecendo com as teses defendidas por seus proponentes. Essa análise deve percorrer até o período imediatamente posterior ao fim da guerra, com a detenção dos cientistas alemães, a cooptação de alguns pelos soviéticos e seu destino na reconstrução da ciência alemã.



No campo científico, o ponto de partida óbvio é a descoberta de Hahn, indo até o projeto soviético, e passando pelo Projeto Manhattan. Os projetos norte-americano e soviético não serão analisados em extensão aqui, por não serem o objeto desta pesquisa. Inovações técnicas, questões científicas, orçamentais e organizacionais se mostram fundamentais em projetos desta importância. Além disso, há variáveis relevantes também, que são apresentadas.

No campo político, a luta inicial para chefiar o projeto atômico alemão entre o Ministério da Educação e setores militares termina com a vitória dos últimos. Porém, quando percebem que o projeto não vem evoluindo suficientemente, ele é devolvido para o Ministério da Educação (CASSIDY; IRVING; POWERS; ROSE; WALKER, 1995). A arma que finalizaria a guerra não ficaria pronta a tempo de ser usada, pelo menos não durante os conflitos. Uma história que começa reuniões com políticos influentes para apresentar o projeto, formalização do projeto atômico, convocação dos cientistas para o esforço de guerra; mas que termina com o governo praticamente abandonando o empreendimento, colocando-o em uma pasta menos influente e poderosa.

### *Metodologia*

A abordagem proposta talvez possa ser apresentada como sendo kuhniana. Kuhniana menos no sentido que o próprio Kuhn via sua abordagem, mas como ela se mostra na maior parte do tempo: apesar do viés histórico e sociológico evidente, há uma preocupação latente com a estrutura organizacional que permeia a ciência, e como toda essa teia de relações é importante para o *fazer ciência*. As famosas incursões aos laboratórios dos kuhnianos nada mais são que tentativas de entender como funcionam as várias relações necessárias para que um determinado projeto tenha sucesso. Desse modo, há também uma aproximação com a proposta latouriana. Por outro lado, esta é uma abordagem que procura fazer uso da proposta feyerabendiana de investigar a ciência, ou seja, não é possível entender a ciência fora da história. Mas, ao contrário do que Feyerabend parece fazer às vezes, não se trata de usar a história para corroborar teses que já concebemos *a priori*, a história não é um simples instrumento comprobatório: ela pode, inclusive, derrubar certezas e teses pretensamente prontas.

### *Relevância*

Uma pergunta pode ser feita: por que estudar um projeto que não teria acrescentado praticamente nada de novo (nem técnica, nem científica nem teoricamente) à questão nuclear, nem em termos de arma de destruição em massa, produção de energia, física, soluções práticas, etc.? Esta é uma questão, porém, falaciosa, principalmente se analisarmos o desenvolvimento alemão no campo nuclear no pós-guerra. A seguir, alguns pontos referentes à relevância da pesquisa.

### *Sobre o não-desenvolvimento do projeto atômico*

Trata-se de uma via negativa: o suposto fracasso alemão nos ensina, no mínimo, como *não* deve ser desenvolvido um projeto dessa magnitude. A própria noção de fracasso deve ser entendida no sentido estrito de que eles não lançaram um artefato de destruição em massa sobre seus inimigos. Questões relativas à liderança, política, financiamento, resolução de problemas técnico-práticos, trabalho em equipe, divisão de trabalho, comunicação entre equipes, localização das equipes, estrutura hierárquica, têm que ser postas em perspectiva e analisadas, para entendermos qual foi sua contribuição no processo.

### *Importância da iniciativa alemã para o desenvolvimento da tecnologia nuclear*

A entrada da Alemanha na corrida nuclear foi parte importante do desenvolvimento de sua tecnologia. Um dos motivos principais para a entrada dos norte-americanos nesta corrida foi a apreensão pelo sucesso dos alemães, que poderiam decidir a guerra a seu favor se construíssem um artefato destrutivo funcional. O incrível progresso conseguido em apenas três anos pela equipe norte-americana poderia ter levado um tempo bem

maior, não fosse a pressão para concluir seu projeto antes dos rivais alemães, e ainda durante o período da guerra. Isso tem consequências no pós-guerra também, pois a URSS cooptou pelo menos dez cientistas alemães (entre eles, o autodidata Manfred Von Ardenne e o conhecido Gustav Hertz (KRAMISH; IRVING)), que fizeram parte do bem-sucedido projeto atômico soviético, que desenvolveu a bomba poucos anos após o fim da guerra.

### *Aspectos sociológicos*

O suposto fracasso alemão talvez possa ser analisado em termos da cultura alemã, entendida sob vários aspectos. Pelo menos para Rose, a sociedade alemã possuiria uma hierarquização inflexível presente em várias partes de sua sociedade (ROSE). Essa inflexibilidade se refletiria na cultura científica alemã, chegando até a física – os superiores não ouviriam seus subordinados; institutos de física teórica e experimental possuíam prédios e departamentos separados, concorrendo entre si, sem troca de informações, etc. Este quadro talvez seja muito extremo, pois a ciência alemã sempre apresentou importantes contribuições para a ciência, não apresentando-se completamente engessada como Rose a descreve. A cultura e as contribuições alemãs, inclusive, foram analisadas de maneira menos simplificada, acima.

### *Uso da energia nuclear*

Os primeiros grandes projetos de uso da energia nuclear, o alemão e o norte-americano, se destinavam à construção de um artefato explosivo de destruição em massa. Com o passar dos anos, outros projetos – britânico, francês, indiano, chinês e paquistanês – também abordaram a questão nuclear tendo em vista artefatos explosivos, com estratégias e objetivos diversos.

Após o lançamento das bombas nucleares em Hiroshima e Nagasaki, houve uma grande discussão em torno do uso da energia nuclear. O manifesto Russell-Einstein, assinado em 1955, foi um exemplo da mobilização da comunidade científica a respeito do uso pacífico da energia nuclear, para fornecimento de eletricidade, e também de formas alternativas de resolução de conflitos. Entre seus signatários, além de Russell e Einstein, estão Max Born, Jean Frédéric Joliot-Curie e Linus Pauling, entre outros.

*Organização científica alemã e relações com Big Science, tecnociência e ética*

Finalmente, devemos nos perguntar quanto a organização científica alemã no período nacional-socialista foi realmente mal-sucedida. A reconstrução da ciência alemã contou com personagens que ficaram na Alemanha durante o governo de Hitler, como Werner Heisenberg, Max von Laue e Otto Hahn. Até que ponto devemos ver o projeto atômico alemão somente como um exemplo de *Big Science* que não deu certo, enquanto o Projeto Manhattan seria *Big Science* que deu certo? A Alemanha fechou acordos nucleares com o Brasil, por exemplo, e com outros países. Tornou-se exportadora de tecnologia nuclear. Além disso, hoje em dia, há uma grande discussão sobre os rumos da ciência. A *Big Science* teria acabado, e a tecnociência estaria dominando a cena científica, principalmente a tecnociência corporativa, mais do que a tecnociência militar e governamental. Mas a tecnociência corporativa traz uma limitação grande à ciência: questões éticas, ambientais e similares não estariam sendo levadas em conta, ou estariam sendo colocadas em segundo plano, depois do lucro das corporações. Durante os projetos nucleares da Segunda Guerra, questões éticas e até mesmo ambientais eram levantadas, antes do início dos projetos, e mesmo durante a detenção em Farm Hall, pelos cientistas alemães. Essas discussões ético-ambientais necessitariam de uma espécie de agência reguladora, pois a ciência parece, cada vez menos, ser capaz de levá-

las em consideração. Faz falta uma ciência diferente da tecnociência contemporânea dominante. Na Segunda Guerra, mesmo apoiadores do Projeto Manhattan, como Niels Bohr, sempre levantavam questões éticas. O próprio Heisenberg teria levantado tais preocupações, quando supostamente propôs ao mesmo Bohr, em Copenhague, uma espécie de boicote por parte da comunidade científica mundial, visando a não construção da bomba atômica. Mesmo em Farm Hall, os cientistas alemães detidos discutiram essas questões, principalmente após o lançamento das bombas no Japão. Questões ambientais foram levadas em conta nos EUA, ao levar os testes do Projeto Manhattan a uma região remota, com menos risco de afetar a população urbana, se algo ocorresse errado. Por outro lado, os alemães instalaram um laboratório em Berlim, sem levar em conta consequências ambientais. Claro que, no fim das contas, as bombas acabaram sendo lançadas, mas várias discussões éticas se sucederam. A ocultação de informações (mais nos EUA que na Alemanha) também ocorreu, como é corriqueiro nos contratos de sigilo firmados com cientistas atualmente.

#### *Atualidade do tema nuclear*

O projeto atômico alemão e tudo que o cercou, certamente têm sua importância própria. Uma arma que poderia decidir a guerra. Inovações tecnológicas e científicas impactantes e essenciais para a história da ciência e da técnica. O próprio fato de ser um projeto desenvolvido em um país que, é bom lembrar, esteve bem próximo de ganhar a guerra, mesmo com as principais potências do mundo reunidas contra ele (LUCKACS, 2002).

Por isso, uma extensa justificativa ou conexão com o estado de coisas atual não se fazem necessárias. Será feita, somente, uma pequena introdução à questão nuclear atual.

A tecnologia nuclear está, cada vez mais, na pauta de vários governos mundo afora. Na própria Alemanha, onde está ocorrendo uma inversão de uma política de longo prazo – os social-democratas e os verdes, quando estavam no poder, tinham um plano para desativar, aos poucos, todas as usinas nucleares alemãs, substituindo-as por outras tecnologias de fornecimento de energia. Após ganhar as eleições, porém, os democratas cristãos não só colocaram de lado esse plano, como têm planos de aumentar o número de usinas nucleares no país. No Brasil, há, também, planos de inaugurar uma nova usina nuclear, pelo menos, e até mesmo convênios com a Argentina e Bolívia para fornecimento de energia vinda dessas usinas têm sido negociados. Isso sem falar nas constantes movimentações de países do Oriente e do Oriente Médio em relação ao desenvolvimento de bombas atômicas e testes nucleares (Irã, Iraque, Coréia do Norte, Índia, Paquistão). Além disso, o compartilhamento e venda de conhecimento e artefatos nucleares pela antiga URSS, após sua ruína, com países em desenvolvimento, também merece destaque (LANGEWIESCHE). Por fim, o recente acordo Brasil-Turquia-Irã e a retaliação a ele promovida pelos EUA e apoiado por outros países, por intermédio da ONU têm sido motivo de uma intensa polêmica no cenário global.

Outra discussão atual diz respeito às vantagens e desvantagens dessa tecnologia de suprimento de energia. É uma energia que multiplica várias vezes a energia aplicada para fabricá-la, mais que as outras. É razoavelmente limpa, se comparada com outras, como carvão, extremamente poluidora e danosa à atmosfera<sup>1</sup>; ou mesmo à energia hidrelétrica, cujo processo de produção é limpo, mas a construção de uma usina hidrelétrica transforma e destrói o ecossistema local e afeta a vida dos humanos que

---

<sup>1</sup> Há, por outro lado, os efeitos maléficos da radiação ionizante da energia nuclear.

vivem próximos a ela de maneira intensa<sup>2</sup>. O problema da usina nuclear são seus rejeitos radioativos, cujo decaimento é muito longo, e têm que ser armazenados cuidadosamente por muito tempo, sob o risco de provocar desastres ecológicos, enfermidades graves, morte de animais e humanos, e contaminação do solo, água e ar, afetando o ecossistema. No que diz respeito à vida útil das usinas nucleares, de acordo com a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), as usinas deste tipo são projetadas para funcionarem ativamente entre 30 e 40 anos. Existem 439 usinas nucleares hoje em dia, que têm operado, em média, há mais de 20 anos. Para a AIEA, porém, várias das usinas ativas atuais podem passar dessa vida útil estimada<sup>3</sup>.

Não é o caso de abordar, com profundidade, assuntos centrais no debate técnico-científico atual, como fontes alternativas e tradicionais de energia, sua eficiência e efeitos poluidores, etc., por não fazerem parte do tema central deste trabalho, mas somente apontar como a energia nuclear, então nascente, tornou-se e ainda é relevante no cenário global.

---

<sup>2</sup> Um exemplo de tal discussão sobre os efeitos locais de usinas hidrelétricas está na grande polêmica referente à Usina de Belo Monte.

<sup>3</sup> Fonte: [www.iaea.org](http://www.iaea.org).



### *Agradecimentos*

Gostaria de agradecer as várias contribuições e incentivos que recebi. Em especial, gostaria de destacar, primeiramente, meu orientador, Shozo Motoyama, pela paciência e a indicação de tendências minhas que podem ser bastante contraproduativas, como a informalização por vezes excessiva de meus textos e a abrangência de meu projeto, que, no limite, o tornaria impossível de ser concluído. A Ana Maria Gordon, pelas discussões, dicas, sugestões bibliográficas e pela leitura cuidadosa e várias correções técnicas. A Francisco Assis de Queiroz, por nossas várias discussões, pelas sugestões bibliográficas apresentadas, dicas, pelas várias correções, pela leitura cuidadosa de meus textos. A Marilda Nagamini, pelas discussões e sugestões. A Paulo Marques, pelas sugestões, indicações e dicas. A Marcelo Teixeira e Rafael Yamin, pelo companheirismo e ajuda. A Adriana e Joana, por toda a ajuda e suporte recebidos. A José Feres Sabino, pelas discussões e dicas, e por ser mais um apoiador da limitação de meu projeto.

## **A Física alemã no período pré e pós-1933**

### *Contexto histórico-social e cultural pré-1933*

O Tratado de Versalhes, imposto após o fim da Primeira Guerra Mundial pelos Aliados, em 1919, causou um grande trauma aos alemães. Entre suas cláusulas, estavam a cessão ou devolução de vários territórios alemães para França, Polônia e Bélgica; a proibição da união com a Áustria; ocupações militares, redução do exército a 100 homens e extinção do Estado-Maior, entre outras medidas visando o controle militar do país; entrega de várias pessoas, incluindo o imperador, para julgamento; e a admissão de culpa e o pagamento de indenizações diversas (GAY). Um sentimento amplo de injustiça e mesmo de vingança aflorava entre os alemães (GAY, HITLER). Havia uma intensa instabilidade política, com golpes e assassinatos, e a pressão dos Aliados, principalmente a França, pelo pagamento das dívidas de guerra, que culminou com a ocupação do Ruhr. Em 1918, é fundada a República de Weimar, que duraria até 1932.

O ápice na instabilidade econômica do período ocorreu em 1923, quando eram necessários trilhões de marcos para comprar pão, por exemplo (GAY). No mesmo ano, Hitler, Göring e outros organizaram o *putsch* de Munique, que fracassou.

Entre 1923 e 1929, porém, a situação se acalmou, com a desocupação do Ruhr, novos acordos com os Aliados, empréstimos e eleições sem maiores sobressaltos. Após 1929, com o *crash* da Bolsa de Nova Iorque, a Alemanha, que dependia ainda fortemente da ajuda estrangeira, voltou a sentir a instabilidade política e econômica. Em 1930, os nacional-socialistas chegaram a mais de 100 cadeiras no parlamento. Em 1932, Hitler ficou em segundo lugar na eleição para presidente da República, com mais de 13 milhões de votos, perdendo para Hindenburg, que foi reeleito. No mesmo ano, os nacional-socialistas ganharam as eleições parlamentares, elegendo mais de 200

deputados. Porém, não conseguiram formar um governo, e novas eleições foram convocadas, onde elegeram menos de 200 representantes. O governo formado, porém, caiu no início de 1933, e o novo governo estabelecido, desta vez, tinha Hitler na chancelaria. Aumento da violência, destruição de instituições, eleições e muito mais estava por vir. A República de Weimar não soube se desatrelar de velhos hábitos, como interesses particulares privilegiados por políticos, cartelização e o comportamento de militares, funcionários públicos e tribunais.

Por outro lado, Weimar testemunhou uma produção artística e científica intensa, com destaque para Física, Artes Plásticas, Psicanálise, Teatro e Literatura. Tal produtividade talvez possa ser atribuída à liberdade exercida, que permitiu seu desenvolvimento.

Posteriormente, vários talentos nas áreas artística e científica emigrariam, principalmente após 1933. O interessante é isso ter acontecido ao final da Primeira Guerra, quando o que poderia ser esperado era uma destruição cultural alemã. Weimar foi a intermediária de duas guerras, nasceu do caos, caos esse que ressurgiria após seu fim. E mesmo durante a República, o caos se instaurou diversas vezes, por meio da instabilidade política e econômica.

Como foi possível, por exemplo, a teoria quântica ter surgido neste contexto do primeiro terço do século XX? Para Paul Forman, a teoria quântica, na verdade, era um produto típico de sua época, assim como suas principais características: as leis indeterministas, não-causais que governavam a comportamento dos elétrons e de outras subpartículas atômicas. Os cientistas, lutando para sobreviver em um meio hostil, confuso e violento, tiveram que se adaptar e procurar melhorar suas condições. Para tanto, abandonaram, deliberadamente, ideais e práticas científicas tradicionais, como a

causalidade, e adotaram linhas mais irracionais de pensamento (PROCEEDINGS; FORMAN).

O caos, os golpes, o militarismo, a violência, expunham uma face da Alemanha. A teoria quântica, o teatro de Bertold Brecht, a escola de Bauhaus expunham uma face completamente diferente, criando uma percepção externa contraditória do que estava acontecendo. Existiam duas Alemanhas: a militarista, agressiva, expansionista, regida pela autoridade, formal; e a humanista, artística, pacífica, cosmopolita (GAY). Essa noção que remete a uma dualidade que podemos encontrar em autores bem anteriores à Primeira Guerra. A seguir, será feita uma análise de Lutero e Kant, autores importantes e influentes, que lidaram com essa dualidade de alguma maneira.

A característica dualista será dividida em moral interna apolítica e moral externa, explicitamente política. Tal divisão teria origem nas concepções de Martinho Lutero referentes às liberdades externa e interna (ROSE). A liberdade interna teria prevalência na cultura alemã, levando a um certo conformismo e obediência às autoridades. O ser apolítico, alienado e obediente, está na alma alemã, criado por Lutero e culminando no nacional-socialismo. A hierarquização rígida, a capacidade de controlar a si mesmo e seu ambiente, a habilidade de organização metódica, tudo isso seria parte da alma alemã, da humanidade alemã.

Em *Sobre a Liberdade de um Cristão*, Lutero faz a distinção que os cristãos são livres em sua relação com Deus, mas em sua relação com o mundo, são obrigados ao serviço e compaixão perante seu vizinho. A fé liberta os humanos, que devem servir seus vizinhos (McKIM). Há a separação entre os Dois Reinos, e há dois homens. O interno,

que não está sujeito a ninguém, não é escravo de ninguém, é absolutamente livre. Já o externo é servo e está sujeito a todos (McKIM). O homem relevante é o interno, o que faz a diferença em seu mundo, ao contrário do externo. O homem, desse modo, só pode se sobressair internamente, não externamente, onde deve obedecer, simplesmente. O estado de coisas terreno não interfere no mundo espiritual, religioso. Não há nada que o homem possa fazer além de ser um conformado politicamente, manipulável, alienado. Após Lutero, principalmente, a humanidade alemã estava contida nesse limite apolítico. O artista estava contido, poderia somente ser seduzido e obedecer. Ingenuidade é uma palavra recorrente na Alemanha pós-guerra. Os alemães estavam culturalmente fadados a obedecer externamente. Internamente, são os senhores de si próprios.

Mas Lutero pode não ter tido a intenção de fazer tal diferenciação, se não interpretarmos seus homens de modo tão estreitamente dualista. O homem é visto como um todo, e não se torna dois, a internalidade e a externalidade são somente perspectivas diferentes do mesmo ser, que se reporta a Deus e ao mundo. Além disso, liberdade e servidão também não estão limitadas somente ao homem interno e externo, respectivamente. O homem interno é libertado da servidão do pecado, e se torna escravo de Deus. O homem externo é o escravo de seu vizinho. Ambas as servidões não se contrapõem necessariamente à liberdade, mas fazem parte da representação do ser humano (McKIM).

O governo, para Lutero, possui autoridade divina, e há limites para a autoridade temporal, uma vez que ela não pode controlar a fé ou a consciência. Mas os súditos devem obediência ao governo temporal para a garantia da vontade de Deus. Sem a manutenção da ordem externa, a Igreja sequer conseguiria existir (McKIM). O poder da espada era necessário.

A estrutura da autoridade não era importante para Lutero, mas sim seu uso. Não interessava tanto se a estrutura era feudal ou uma estrutura de governo mais centralizadora, mas sim se alguns princípios eram seguidos: equidade, justiça, razão, humanidade (McKIM). Por outro lado, não deveria haver rebeliões contra a autoridade, a obediência era sempre recomendada. Aqui, apesar da tendência conservadora de Lutero, a dualidade divino/temporal não é tão distinta assim: eles se intercalam e interferem um no outro, como anteriormente. A autoridade deve ser obedecida, mas deve respeitar os limites da fé individual de cada um (isso implica na discordância de Lutero quanto às guerras por motivos puramente religiosos, para impor a crença cristã em outros povos). A autoridade também deve se limitar pelos princípios citados acima, mas deve utilizar a espada para garantir a ordem, benéfica para a manutenção da Igreja.

Contudo, a interpretação dualista parece ter prevalecido, pelo menos no que diz respeito à formação do *ser alemão* e na justificativa de sua atuação apolítica. O artista é apolítico, o cientista é apolítico, todos são o homem comum no sentido da alienação política. O governo deve ser obedecido. Só que, ao contrário de Lutero, a moralidade das ações do governo, os princípios que ele deve seguir, são deixados de lado, tornando-se imperceptíveis devido à singeleza de caráter e à ingenuidade de alguém seduzido.

Immanuel Kant, e sua filosofia moral em particular, também podem ser considerados constitutivos desse processo de formação ou, no mínimo, da compreensão das características do que nos referimos aqui, em aspecto geral, como a cultura alemã. O estilo de Kant, e como ele chega a várias de suas conclusões, acontecem de modo bastante diverso do de Lutero, em uma época evidentemente diferente, também.

Kant discorre sobre a pureza da moral e a certeza da liberdade humana. A moralidade requer pelo menos uma prova metafísica que a liberdade não é impossível, e que pelo menos um fundamento para a metafísica dos costumes é necessário. A liberdade humana não é só possível, mas real. Devemos possuir livre arbítrio, porque devemos reconhecer que somos limitados pela lei moral (ROSE, GUYER).

Cada ser racional deve pensar em si próprio como livre tanto no julgamento quanto na ação, e como autor de seus princípios, independentemente de influências externas (KANT, 1996). Somos, uma vez mais, internamente livres. As questões morais devem ser decididas pela razão. Mas tais questões podem ser difíceis de decidir, às vezes, e muitas vezes não é possível decidir o que fazer baseado simplesmente em uma lei universal. Há uma série de deveres ou regras morais, relacionados ao respeito e amor, além de leis que devem ser levadas em conta para decidir sobre que ação tomar (GUYER). Além disso, antes de agirmos, devemos nos perguntar se queremos que aquilo que estamos prestes a fazer se torne universalmente aplicável.

Sem entrar em outros aspectos importantes ou no polêmico papel que a religião possui em sua obra, podemos afirmar que Kant segue a tradição luterana de afirmar o papel da liberdade interna. As decisões morais internas não podem se basear simplesmente em leis universais, mas em princípios morais também.

Esse dualismo é importante em vários aspectos. Ele se encontra na percepção externa da Alemanha militarista e artística, na atitude de vários personagens que viveram sob o regime nacional-socialista e em suas justificativas, no pós-guerra, acerca de seu comportamento.



*Pós-1933*

Voltando à tomada de poder pelos nacional-socialistas em janeiro de 1933, já no início daquele ano, acontecem fatos que mudam dramaticamente o estado de coisas na Alemanha. Entre eles, é de especial interesse para a ciência e a educação alemãs, a promulgação da Lei para Restauração do Serviço Público Civil<sup>4</sup>, em 7 de abril. Ela é teoricamente temporária, mas seus efeitos duram até o final da guerra. Descendentes de judeus<sup>5</sup> e inimigos do novo regime são afastados de seus cargos, com algumas exceções (como ex-combatentes de guerra). Não só funcionários públicos pagos pelo governo são afetados, mas também aqueles ligados a institutos não diretamente financiados pelo governo, com apoio privado (HENTSCHEL). Há um grande impacto na academia, notadamente na Física. Beyerchen calcula que cerca de 25% dos professores e pesquisadores da área tinham descendência judaica (BEYERCHEN). Há vários reflexos, obviamente, da aplicação da Lei de 33. É o início do enfraquecimento da ciência alemã, uma das mais importantes e influentes do mundo, que terá que ser reconstruída a partir de 1945. Há, além do afastamentos de pessoal de cargos diretivos, reitorias, chefias de departamento, presidências de institutos, etc., demissões “voluntárias”, perseguições, investigações violentas, expulsões e exílios forçados. Pessoas confiáveis assumiam cargos diretivos, e professores com 65 anos eram obrigados a se aposentar, não podendo exercer nenhuma função de direção (isso fazia com que fosse mais fácil sua substituição por caras novas, fiéis ao novo regime). O

---

<sup>4</sup> Lei de Restauração do Serviço Público Civil, 7 de abril de 1933, IN: HENTSCHEL. Cf. Terceira Regulamentação sobre a Implantação da Lei para Restauração do Serviço Civil Profissional, 6 de maio de 1933; Lei sobre a Aposentadoria e Transferência de Professores como Resultado do Reorganização do Sistema Alemão de Educação Superior, 21 de janeiro de 1933, IN: HENTSCHEL.

<sup>5</sup> A definição de descendência judaica, para fins de expulsão, perseguição, detenção, etc., muda com o passar do tempo. Em um primeiro momento, ela atinge até os avós do investigado. Mais tarde, porém, até a quarta geração é atingida, e mesmo ligações de parentesco mais distantes e indiretas podem vir à tona para comprovar ou não a descendência judaica de um investigado.

regime de aposentadoria também era diferenciado, com os aposentados perdendo todos os benefícios e bônus do pessoal da ativa, o que significava um decréscimo do salário. Outro dado interessante diz respeito ao impacto das demissões, de 1932 para 1933. Por exemplo, no Instituto Matemático, o número de membros diminuiu de 17 para apenas 5. Dos 12 demitidos, entre eles o diretor administrativo, 8 eram judeus. O Primeiro Instituto de Física não sofreu alterações, mas o Segundo Instituto de Física diminuiu de 12 para apenas 2 membros, sendo que, dos 10 demitidos, 7 eram judeus (BEYERCHEN).

A ciência alemã, e a Física alemã especialmente, desempenhavam um papel relevante na comunidade científica mundial no início do século XX. Desenvolvimentos importantes do período contavam com cientistas alemães ou que haviam estudado e feito carreira no país. Não é o caso de dedicar um espaço demasiado grande a esse papel alemão, mas alguns casos serão apontados agora somente para ilustrar a afirmação feita aqui.

Em 1900, é proposta a teoria quântica, por Max Planck. Em 1905, Einstein apresenta a teoria especial da relatividade. Em 1908, Fritz Haber realiza a síntese da amônia de seus elementos. Em 1912, Alfred Wegener introduz a idéia de deriva dos continentes. Em 1914, Dale, Barger e Loewi (este último, alemão) deram os primeiros passos para elucidar a transmissão química de impulsos nervosos; os neurotransmissores. Em 1915, Einstein apresenta a teoria geral da relatividade. Em 1925-26, Werner Heisenberg e Erwin Schrödinger introduzem formulações de onda e matriz em mecânica quântica (GARWIN).

É interessante, também, notar a quantidade de cientistas alemães que receberam o Prêmio Nobel de Física no primeiro terço do século XX. Antes da ascensão nazista, foram 10 laureados em Física. Após esse período, um premiado, em 1943, que fez sua carreira nos EUA e, somente 21 anos depois, um premiado que ficou na Alemanha durante o governo nacional-socialista (Bothe). O outro, Max Born saiu da Alemanha em 1936 e foi para Edimburgo até sua aposentadoria, em 1953.

Uma menção especial deve ser feita a Otto Hahn, que ganhou o Nobel de Química em 1944, pela descoberta da fissão de núcleos pesados.<sup>6</sup>

Outro fato relevante diz respeito a ganhadores do Nobel que deixaram suas posições na Alemanha durante o governo nazista, nada menos que 20. Eis a lista:

Albert Einstein, James Franck, Gustav Hertz, Erwin Schrödinger, Viktor Hess, Otto Stern, Felix Bloch, Max Born, Eugene Wigner, Hans Bethe, Dennis Gábor, Fritz Haber, Peter Debye, George de Hevesy, Gerhard Herzberg, Otto Meyerhof, Otto Loewi, Boris Chain, Hans A. Krebs e Max Delbrück. Desses, apenas Hertz não emigrou, mas foi trabalhar na iniciativa privada (na Siemens). Debye e Delbrück não eram judeus. Hess e Herzberg também não, mas suas esposas tinham descendência judaica. 11 dos cientistas eram físicos. 7 não eram alemães (BEYERCHEN).

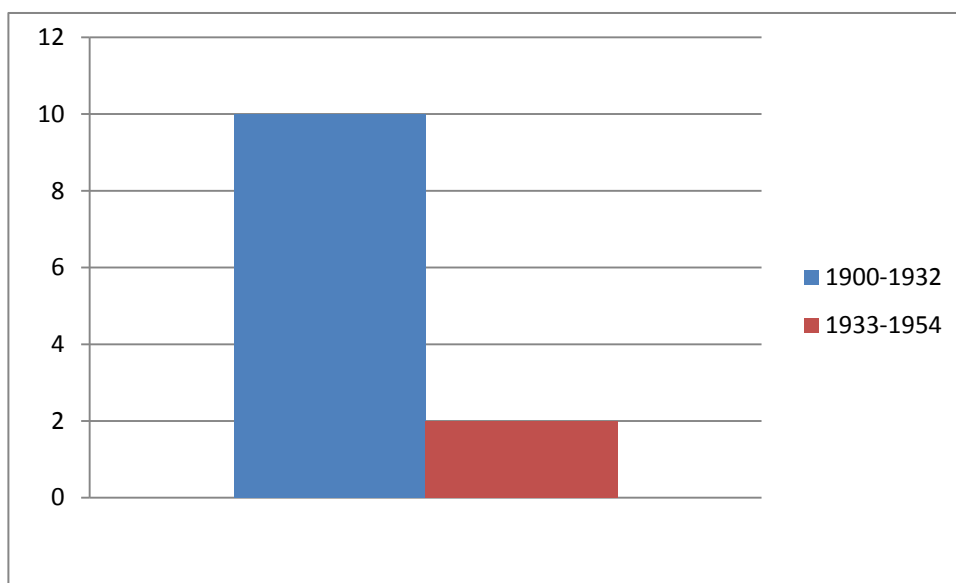
A seguir, serão apresentados graficamente alguns dados mencionados acima, para uma melhor noção da involução da Física e da ciência alemãs pós-1933.

---

<sup>6</sup> <http://nobelprize.org>

## Prêmios Nobel em Física

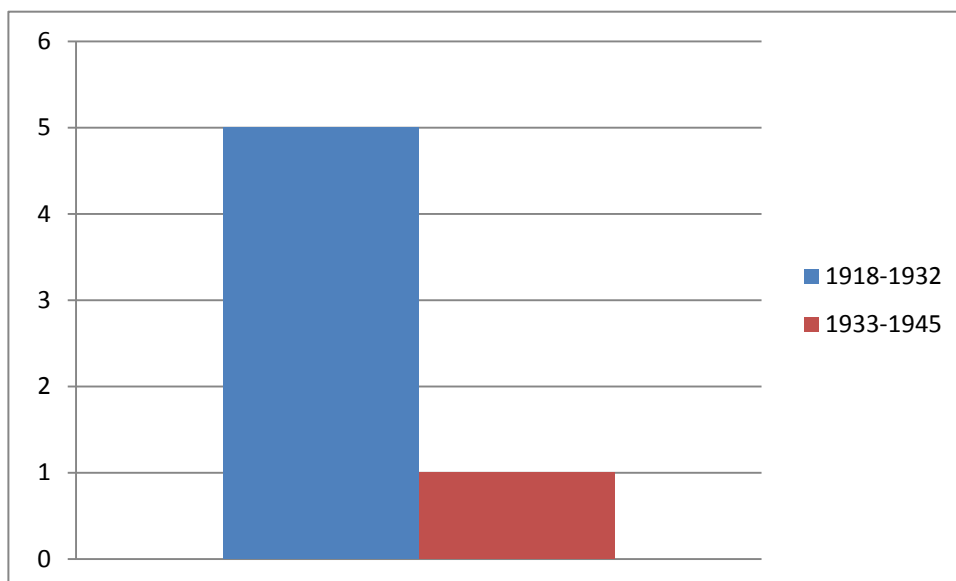
Pré e pós-1933



Nº de Prêmios Nobel em Física para cientistas alemães

Fonte: <http://nobelprize.org>

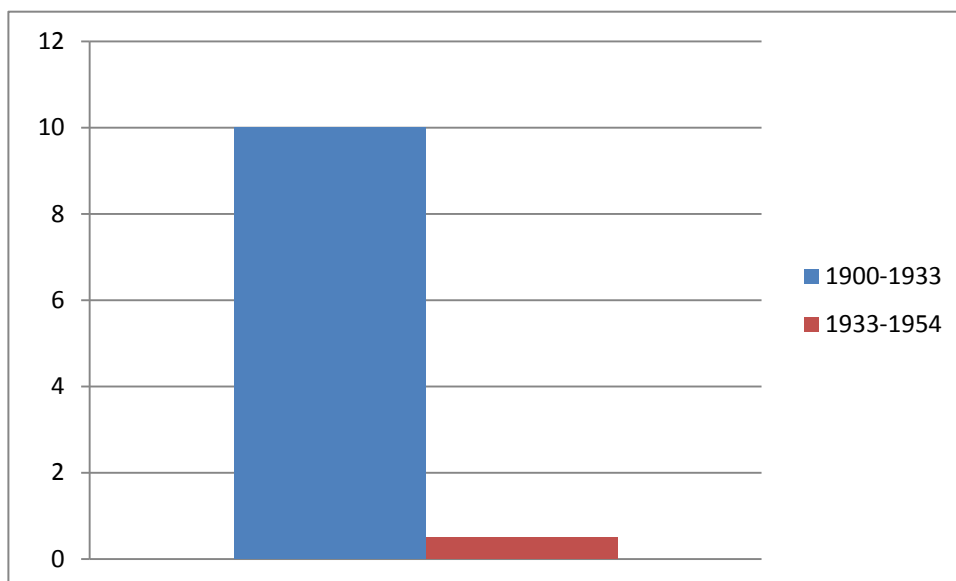
## República de Weimar X Nacional-Socialismo



Nº de Prêmios Nobel em Física para cientistas alemães

Fonte: <http://nobelprize.org>

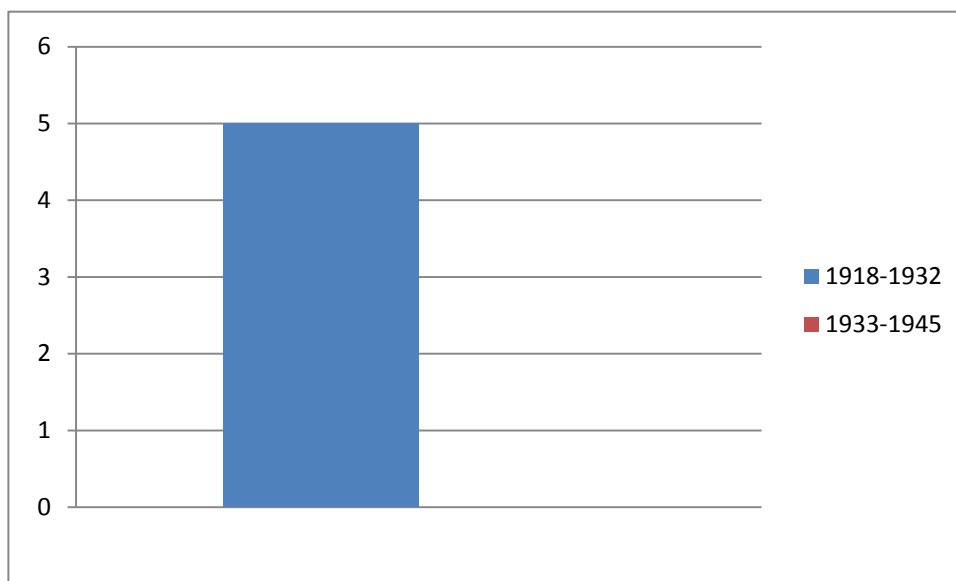
## Pré e pós-1933



Nº de Prêmios Nobel em Física para cientistas alemães que fizeram carreira no país

Fonte: <http://nobelprize.org>

## República de Weimar X Nacional-Socialismo

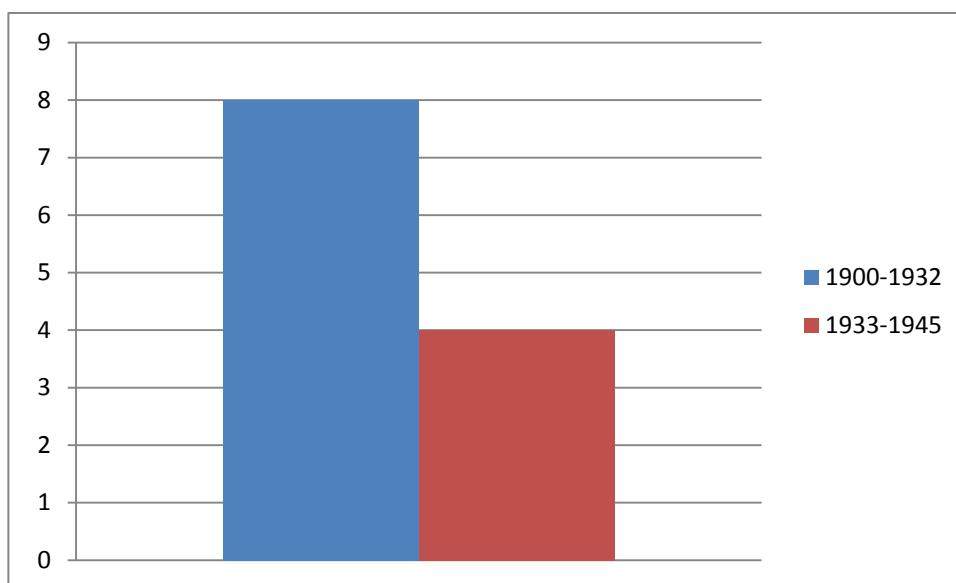


Nº de Prêmios Nobel em Física para cientistas alemães que fizeram carreira no país

Fonte: <http://nobelprize.org>

## Descobertas científicas relevantes

Pré e pós-1933

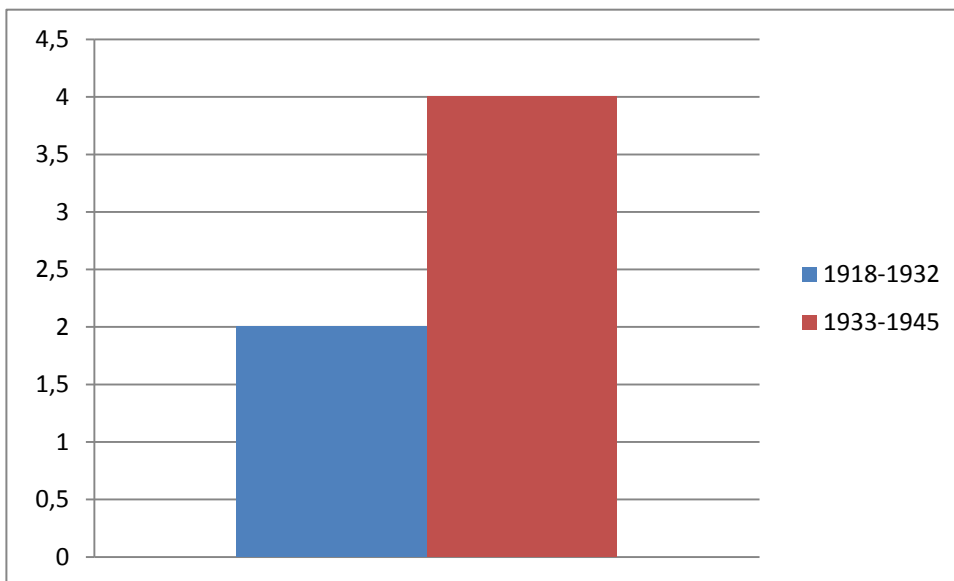


Descobertas científicas relevantes com a participação de cientistas alemães

Fonte: Garwin



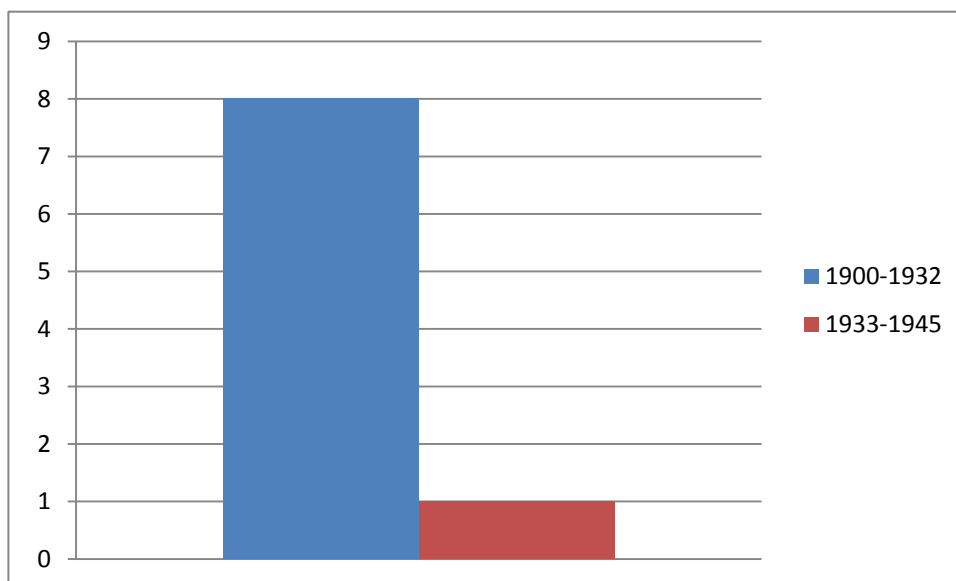
## República de Weimar X Nacional-socialismo



Descobertas científicas relevantes com a participação de cientistas alemães

Fonte: Garwin

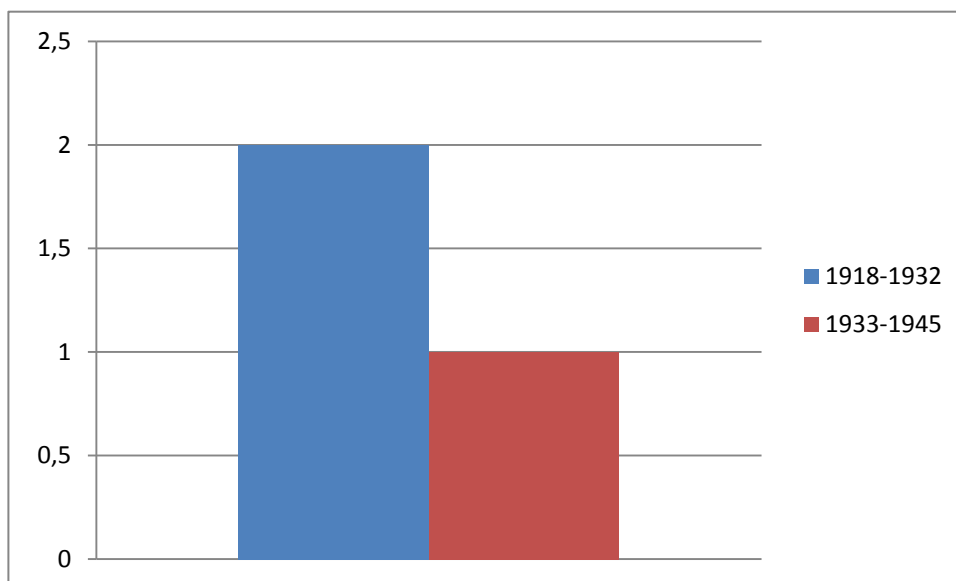
## Pré e pós-1933



Descobertas científicas relevantes com a participação de cientistas alemães realizadas no país

Fonte: Garwin

## República de Weimar X Nacional-socialismo



Descobertas científicas relevantes com a participação de cientistas alemães realizadas no país

Fonte: Garwin

*A Polêmica entre a Física Experimental e a Teórica na Alemanha Nacional-Socialista ou entre a Física Ariana e a Física Judaica*

Entre os cientistas, houve aqueles que optaram pela neutralidade. Outros, pela oposição ao regime. Mas também havia os adeptos abertos do regime, cuja liberdade interna se fundia à obediência externa. Em meio a tudo isso, aconteceu, na Alemanha nacional-socialista (e na Alemanha prestes a se tornar nacional-socialista), uma polêmica que era, na verdade, uma farsa. Seria uma polêmica entre físicos experimentais e teóricos, ou entre adeptos da “Física Ariana” e da “Física Judaica”. Esses últimos dois termos ajudam a compreender o que estaria por trás da polêmica, ou seja, o preconceito e a ideologia antisemitas.

Para situar melhor a polêmica, é preciso entender como a física experimental e a teórica eram tratadas na Alemanha. Nos institutos de pesquisa e nas universidades, haviam departamentos separados, em prédios separados, para ambas. Era comum haver, por exemplo, dois institutos de física experimental e um de física teórica na mesma universidade, ocupando espaços diferentes, com chefias diferentes, sem o mínimo contato ou colaboração. Havia mesmo uma forte concorrência entre os departamentos, e um não passava informação alguma para o outro, não havia a mínima colaboração.

Os principais líderes e proponentes da Física Ariana foram Philip Lenard e Johannes Stark, que eram nazistas de primeira hora, adeptos do nacional-socialismo antes mesmo da chegada de Hitler ao poder. Gozavam de prestígio por isso, já que não eram vistos como nacional-socialistas oportunistas ou adesistas. Eram físicos experimentais competentes, ganhadores de Prêmio Nobel. Lenard ganhou o seu em 1905, por seu trabalho sobre os raios catódicos e sobre o efeito fotoelétrico, que Einstein explicou

teoricamente no mesmo ano da premiação. Ele havia apoiado o conceito revolucionário de quantas de luz de Einstein. Stark foi contemplado em 1919, pela descoberta do Efeito Doppler em Raios Canais e do espalhamento das linhas espectrais em campos elétricos (que ficou conhecido como o efeito Stark). Publicaram vários textos, assim como colaboradores seus, denegrindo a física moderna (a teoria da relatividade e a teoria quântica seriam invenções tipicamente judaicas), físicos como Albert Einstein, o alvo preferido, Arnold Sommerfeld e Werner Heisenberg, entre vários outros, judeus ou não (CASSIDY; HENTSCHEL).

A matemática complexa em particular, e a crescente complexidade da física em geral, causaram desconforto em alguns físicos experimentais. Eles tinham dificuldade em entender as teorias cada vez mais complicadas, e alguns começaram a suspeitar delas, criando teorias conspiratórias. Os físicos teóricos estariam complicando suas teorias propositalmente. Nomes como Max Planck e Sommerfeld (teoria quântica) e Max Born e Heisenberg (mecânica quântica) entraram na alça de mira deste grupo. Essa teoria da conspiração foi levada ainda mais adiante por esses tradicionalistas. Eles começaram a elaborá-la baseados em algo que já existia a um bom tempo na Europa: a teoria conspiratória judaica. Seria tudo, enfim, um grande plano dos judeus, para aumentar seu raio de influência na sociedade. A física moderna se afastava da física experimental de propósito.

Um artigo em especial serviu para incentivar a polêmica. Foi um artigo de Einstein, publicado na imprensa alemã em agosto de 1920, em resposta aos ataques a ele e à Teoria Especial da Relatividade. Ele acabou por incentivar seus detratores a virem a público e contra-atacarem. Mais tarde, em uma carta a Max Born, em setembro de 1920, Einstein se arrependeu de ter escrito o texto e disse que “todo homem tem que oferecer

seu sacrifício ao altar da estupidez em algum momento, para agradar a Deus e ao homem. E eu fiz um belo trabalho com meu artigo.”<sup>7</sup>

Ele cita vários antissemitas, como Lenard, e como seus argumentos são, na verdade, racistas, e não científicos. A polêmica durou vários anos, e ganhou um peso muito maior após a chegada ao poder dos nazistas, em 33, com a dupla Lenard-Stark mais poderosa do que nunca. Einstein já havia deixado a Alemanha, em 32. Eles se tornaram consultores e tinham até mesmo acesso a Hitler.

A partir de 36, os físicos arianos aumentaram a escala de seus ataques. Não eram mais somente os judeus que eram atacados, mas arianos como Heisenberg, Von Laue e Sommerfeld, chamados de judeus brancos. A classificação pseudorracial da Física era abrangida para judeus raciais e judeus de espírito, ou judeus brancos.

O motivo para existirem judeus brancos seriam os longos anos da influência judaica no ensino de física, o que faria que mesmo arianos como Heisenberg agissem sob essa égide. A predominância judaica teria chegado até mesmo ao Prêmio Nobel, que premiara Einstein e Heisenberg. Somente a premiação de 19, para Stark, teria sido justa, numa época em que a banca do Prêmio Nobel ainda não havia sido permeada pela força judaica. Daí, eles extrapolam para afirmar que a física teórica seria o terreno ideal para o judeu, mas a física experimental seria a verdadeira física. A distinção que os físicos arianos fazem é que o espírito pragmático existente na física experimental é alemão,

---

<sup>7</sup> Carta a Max born, 9 de setembro de 1920, IN: HENTSCHEL. Cf. von Laue, *Crítica a Crise Atual na Física Alemã*, de J. Stark, 12 de janeiro de 1923; e Lenard e Stark, *O Espírito de Hitler e a Ciência*, 8 de maio de 1924; IN: HENTSCHEL.

enquanto que o espírito dogmático presente na física teórica é judeu. Teorias seriam simplesmente ficções com fórmulas matemáticas.

A situação chegou a tal ponto que um grupo de cientistas lançou um manifesto contra os ataques dos físicos arianos, que estavam colocando a física teórica como algo inútil e inferior à física experimental, quando as duas deveriam interagir e se complementar. Isso era prejudicial à física alemã, e faria com que ela perdesse o status que havia conquistado na comunidade científica internacional. 75 físicos o assinaram, entre teóricos, experimentalistas, física pura e aplicada, membros e não membros do partido<sup>8</sup>.

Se publicamente e politicamente Lenard, Stark e seus seguidores mostravam força, com artigos publicados em periódicos nacional-socialistas e com Stark ocupando um cargo de direção em um importante instituto de pesquisas alemão, academicamente, as coisas não iam bem para eles.

Porque, se, por um lado, o comando geral (através da presidência e reitoria) de institutos de pesquisa e universidades era passado a aliados do regime, outros cargos menos importantes continuavam nas mãos de cientistas geralmente não ligados ao nacional-socialismo. Chefes de departamento, componentes de bancas examinadoras de teses, editores de publicações científicas eram cientistas, que tomavam suas decisões baseados em critérios acadêmicos e científicos, além de se posicionarem contra os físicos arianos na polêmica criada por eles.

Antes da chegada ao poder dos nazistas, a situação era bem pior para os físicos arianos. Além de não conseguirem publicar quase nada, ainda eram barrados para cargos que se candidatavam, como Stark, que teve sua candidatura à vaga de física experimental na

---

<sup>8</sup> *Petição*, primavera de 1936, enviado ao Ministro da Educação, Ciência e Cultura, IN: Hentschel.

Universidade de Munique em 1929 barrada por Sommerfeld. Antes, em 1920, Stark fundara uma sociedade, A Sociedade Profissional de Físicos da Alemanha, para competir com a já estabelecida Sociedade Física Alemã (DPG), sem sucesso. Lenard abdicou da DPG em 1925. Outros, como o físico Ernst Gehrcke, do PTR, e Ludwig Glaser, pupilo de Stark, se uniram a grupos extremistas de direita e tiveram suas reputações destruídas (HENTSCHEL).

O que quer dizer tudo isso? Que Stark e seus seguidores tinham imensas dificuldades de progredir academicamente. Não conseguiam publicar seus artigos em periódicos científicos, pois os editores não queriam publicá-los. Stark teve enorme dificuldade em contratar cientistas para o instituto que presidiu de 33 a 39, o Physikalisch-Technische Reichsanstalt (PTR), ou Instituto Físico-Técnico do Reich, apesar do grande aumento do orçamento que aconteceu após sua posse. Ele pretendia aumentar o número de pessoas trabalhando lá, principalmente cientistas. Houve um aumento, porém, mais em número de funções não estritamente científicas. Os cientistas hesitavam em fazer parte do PTR, por várias razões. Stark redirecionou as pesquisas do instituto para campos de seu interesse, que ele estava pesquisando no momento. Seu estilo ditatorial e até mesmo seu posicionamento político ostensivo na polêmica da física ariana também podem ter contribuído para esse afastamento dos cientistas. Além disso, sua indicação foi cercada de polêmica. Os cientistas consultados vetaram a indicação de Stark para a presidência do PTR, mas ele foi indicado mesmo assim. Ele também tentou se tornar presidente da DPG, porém, dessa vez, os cientistas conseguiram barrar suas pretensões.

Seus orientandos também começaram a ter problemas com suas teses, amparadas na Física Ariana, que não se sustentava. Uma banca ameaçou refutar uma defesa de tese de um deles. Stark acabou se afastando da ciência. A física clássica, que eles defendiam,



não era mais universalmente aplicável. Em alguns casos, a teoria da relatividade e a mecânica quântica passaram a ser aplicadas. Vários experimentos realizados sob essa perspectiva também fracassaram, e alguns poderiam até ter dado certo, se vistos sob uma perspectiva diferente (HENTSCHEL).

O livro de Lenard, *Física Ariana*, publicado em 35, foi bem recebido somente por seu pequeno grupo. No geral, foi ignorado ou criticado. Mesmo nas escolas, os professores se recusavam a abordá-lo<sup>9</sup>.

Por mais que tenham fracassado acadêmica e cientificamente, os adeptos da Física Ariana acabaram por impor uma série de dificuldades para os cientistas alemães, principalmente no campo político, o que era um problema enorme no período nacional-socialista.

Um dos alvos preferidos dos arianos era Heisenberg. Um dos motivos que levaram Stark, particularmente, a ter ainda mais rancor de Heisenberg foi o fato de ele ter se recusado a assinar uma declaração pública de apoio a Hitler para um plebiscito que seria realizado em 34, para ratificar as mudanças que Hitler já havia posto em prática após a morte de Hindenburg (unificação dos cargos de chanceler e presidente e controle do aparato político e estatal). Laue, Planck e Walther Nernst também se recusaram a assinar. A justificativa oficial era que física e política não deveriam se misturar. Stark era o proponente dessa declaração de apoio. Para Stark, porém, apoiar Hitler não era um ato político, mas um ato de aprovação do Führer pelo povo. Não apoiá-lo e, ainda por cima, elogiar Einstein, é que era um ato político.

---

<sup>9</sup> Cf. Lenard, P. *Prefácio à Física Ariana*, agosto de 1935; e von Laue, M. *Crítica à Física Ariana de Philipp Lenard*, 29 de fevereiro de 1936, ambos IN: HENTSCHEL.

Para Stark, várias eram as ações ofensivas de Heisenberg: ele “escondeu” um artigo seu defendendo o ensino da relatividade em um jornal do partido; circulou uma petição entre físicos para influenciar uma agência estatal (REM) e silenciar seus críticos legítimos (documento citado acima); recusou-se a juntar-se a seus colegas também ganhadores do Nobel na declaração de apoio à presidência de Hitler de 34; sua indicação para o cargo de professor titular em Leipzig em 27 não foi merecida, já que ele era muito novo para merecer qualquer cargo de valor - o que provava que ele tinha o apoio do *establishment* judeu; ele demitiu um assistente "alemão" para favorecer os físicos judeus Bloch e Beck; e seu instituto continuava a abrigar um grande número de judeus e estrangeiros, em detrimento de "alemães"; e assim por diante<sup>10</sup>.

Heisenberg cogitou sair da Alemanha por causa dos ataques e das pressões que sofria. Em uma carta, diz que poderia ir embora, mas somente se fosse a última alternativa, pois gostaria de permanecer em sua terra natal. Sentindo-se ofendido e desprestigiado, decidiu dar um ultimato: se não obtivesse apoio, iria embora da Alemanha.<sup>11</sup> Em seu favor, intercedeu Ludwig Prandtl<sup>12</sup>, físico que já havia, ele mesmo, sido investigado e absolvido pelas autoridades alemãs, por seu distanciamento político, reputação ilibada e interesses somente científicos. Ele escreveu uma carta a Heinrich Himmler (comandante da Schutzstaffel-SS e da Gestapo, segundo-em-comando na hierarquia nazista), com quem já havia tido contato pessoal anteriormente, em favor de Heisenberg.<sup>13</sup> O próprio

---

<sup>10</sup> Cf. Stark, J., *Comentário sobre a réplica de Heisenberg*, 28 de fevereiro de 1936; e Stark, J. A “*Ciência*” está politicamente falida, 15 de julho de 1937, IN: HENTSCHEL.

<sup>11</sup> Carta a Sommerfeld, 14 de abril de 1938, IN: HENTSCHEL, onde Heisenberg pede conselhos a Sommerfeld, porque, de um lado, não vê outra opção que não seja pedir demissão, sua honra está em jogo, e ele não poderia viver na Alemanha como um cidadão de 2ª classe. Por outro lado, seria dolorido ter que partir da Alemanha, ele não quer fazê-lo.

<sup>12</sup> Prandtl disse, em sua defesa de Heisenberg "O que está além da minha compreensão, eu digo que é pretensão judaica", no anexo a uma carta a Hermann Göring, de 28 de abril de 1941, IN: HENTSCHEL.

<sup>13</sup> Prandtl, Ludwig, carta a Himmler, Heinrich, 12 de julho de 1938, IN: HENTSCHEL.

Heisenberg escreveu uma carta a Himmler, entregue por sua mãe à mãe de Himmler.<sup>14</sup>

Parece que o pai de Heisenberg e o avô de Himmler eram membros do mesmo clube de hiking, e gozavam de uma relação pessoal. Himmler acabou intercedendo em favor de Heisenberg (CASSIDY). Escreveu-lhe uma carta, dizendo que era contra os ataques dos físicos arianos a ele. No final da carta, porém, em forma de Post Scriptum, sugere a Heisenberg que, no futuro, separe claramente resultados de pesquisas científicas das posições políticas e pessoais dos cientistas.<sup>15</sup> Uma investigação contra Heisenberg foi iniciada, mesmo assim, que incluía escutas em sua casa e agentes nazistas infiltrados em suas palestras.<sup>16</sup>

Toda essa pressão fez com que os cientistas remanescentes na Alemanha, e que não fossem adeptos da Física Ariana, tivessem que adotar algumas posturas, uma versão dos fatos que satisfizesse os donos do poder. Separar, como pediu Himmler, a ciência da pessoa do cientista foi uma delas. A teoria geral da relatividade é uma coisa, Einstein é outra (“No caso de Einstein, deve ser feita uma distinção entre o homem e o físico. O físico é de primeira linha, mas sua fama precoce parece ter subido a sua cabeça, tanto que ele tornou-se intolerável como pessoa”<sup>17</sup>, diz Prandtl, em sua carta a Himmler defendendo Heisenberg). Outra defesa da física teórica era dizer que conferir a judeus a criação e desenvolvimento da física quântica é fazer propaganda a eles, que é o contrário do que os físicos arianos queriam. Vários arianos haviam participado da

---

<sup>14</sup> Heisenberg, carta a Himmler, 21 de julho de 1937, IN: HENTSCHEL.

<sup>15</sup> Himmler, carta a Heisenberg, 21 de julho de 1938, IN: HENTSCHEL.

<sup>16</sup> As investigações contra Heisenberg também incluíram interrogatórios exaustivos e acusações a respeito de sua sexualidade. Ele preferia a companhia de homens mais novos, seu casamento foi feito às pressas, mas nada disso parece indicar que ele realmente era homossexual. Homossexualismo era um crime grave, e ele seria mandado para um campo de concentração imediatamente se condenado. Ele pode ter sido acusado disso como parte de uma tática comumente utilizada pela Gestapo/SS na época: acusar o investigado de um crime mais sério, para que ele confessasse o crime mais leve, que era o que eles queriam (CASSIDY).

<sup>17</sup> Prandtl, Ludwig, carta a Himmler, Heinrich, 12 de julho de 1938, IN: HENTSCHEL.

criação e do desenvolvimento da física quântica, e deixar de dar-lhes crédito para dar crédito a judeus era absurdo. Um desprestígio para a Alemanha. Outra atitude comum era simplesmente deixar de citar Einstein, nenhuma referência a ele era mais feita. Foi o que Heisenberg, e outros, passaram a fazer. Usavam Einstein, mas não o citavam.

A entrada de Himmler em cena ajudou a acalmar os ânimos, principalmente em relação a Heisenberg, apesar dos físicos arianos continuarem firmes em suas convicções racistas e pseudocientíficas.

Colaborar aqui e ali, ceder um pouco em alguns pontos não era algo mal visto entre os físicos alemães. O que era mal visto era adotar a ideologia nazista, tentar impregná-la na ciência. A ciência era vista como algo que ultrapassava raças e países. Não fazia sentido falar em ciência ariana ou judaica, ou qualquer coisa do tipo. A moralidade externa política estava tentando interferir na moralidade interna apolítica, acabando com a liberdade interna criativa de antes.

Cientistas como Heisenberg usaram esse estado de coisas como uma justificativa para explicar por que eles ficaram na Alemanha. Eles não poderiam deixar a ciência alemã na mão destas pessoas, elas acabariam por destruir a ciência feita em seu país.

Preferiram ficar, cedendo um pouco ali, outro tanto ali. O problema é que todos esses recuos o fariam tornara-se, de certa forma, colaboradores do regime nazista.

O debate não parou, com ataques e contra-ataques, e até mesmo com eventos organizados para reunir os defensores e opositores da teoria da relatividade. Em 15 de novembro de 1940, foi realizado um debate com 14 participantes de ambos os lados, organizado pela Liga Alemã Nacional-Socialista de Palestrantes Universitários (NSDDB) em Munique, na Casa dos Físicos. A Física Ariana saiu, mais uma vez,

perdedora. Wolfgang Finkelburg foi o idealizador. O consenso criado no debate foi dividido em 5 pontos:

1 - A teoria física, juntamente com todos os seus auxílios matemáticos, é uma parte necessária da física como um todo.

2 - Os fatos observados resumidos na teoria especial da relatividade são uma parte estabelecida da física. A aplicabilidade da teoria especial da relatividade a relações cósmicas não é tão certa, para poder eliminar a necessidade de verificação posterior.

3 - A descrição quadridimensional dos processos naturais é uma ferramenta matemática útil: mas ela não implica na adoção de um novo conceito de espaço e tempo.

4 - Qualquer ligação da teoria da relatividade a um relativismo geral é rejeitada.

5 - As mecânicas quântica e de ondas são os únicos modos conhecidos no presente para descrever processos atômicos quantitativamente. É desejável ir além do formalismo e de suas regras de correspondência para chegar a um entendimento mais profundo dos átomos.<sup>18</sup>

O que é curioso notar é que essas conclusões eram rapidamente aceitas pelos físicos defensores da teoria da relatividade, não há nenhuma concessão feita em nenhum ponto em favor dos detratores.

---

<sup>18</sup> Anexo 4, Carta ao Ministro Bernhard Rust, 20 de janeiro de 1942, IN: HENTSCHEL.

A partir da explosão da guerra e, mais especificamente, com a entrada dos EUA nela, o debate não parou, mas outros tipos de protagonistas entraram em cena. O espírito mais pragmático foi valorizado, para poder reunir forças e contribuir efetivamente para o esforço de guerra alemão.

Os cientistas alemães eram indiscriminadamente recrutados e postos em campos de batalha. Vários morreram assim. Somente em dezembro de 1943, Hitler emitiu um decreto que autorizava a dispensa de 5.000 cientistas das Forças Armadas. Entretanto, somente por volta da metade desse número foram realmente liberados pelas Forças Armadas. Além disso, cerca de 10.000 pessoas ligadas de alguma forma à pesquisa científica foram dispensadas das obrigações militares. O responsável por isso foi Osenberg, membro do partido, professor de engenharia mecânica na Universidade de Hannover. Não era um cientista renomado, mas era um alto membro da Gestapo, a polícia secreta de Himmler. Trabalhava no Conselho de Pesquisa do Reich (era chefe do Escritório de Planejamento), e se convencera que os cientistas seriam mais valiosos se voltassem a trabalhar em seus laboratórios e colaborassem com projetos científicos com aplicações militares do que servindo no front de batalha. Ele passou a ser considerado como o homem que salvou a ciência alemã, ao trazer de volta milhares de cientistas que poderiam ter morrido nos conflitos<sup>19</sup>.

Osenberg também tinha o poder de transferir cientistas para quaisquer institutos, assim como aprovar ou encaminhar pedidos de financiamentos para projetos científicos. Como membro da Gestapo, mandava espiões para investigar cientistas e institutos, elaborando relatórios sobre eles, que explicavam porque determinado projeto não estava

---

<sup>19</sup> Cf. Himmler, H., Carta a Albert Speer, 3 de agosto de 1944; Gerlach, W., Carta ao Líder do Partido do Reich Martin Bormann, 16 de dezembro de 1944, IN: HENTSCHEL.

progredindo como esperado. Também eram preparados perfis dos cientistas, com seu posicionamento político, grau de adequação ao ideário nazista e se eram confiáveis ou não.

Por volta de 40% dos professores foram demitidos, o que levou a uma séria falta de pessoal. Os nazistas disponíveis para os cargos, muitas vezes, não satisfaziam os mínimos critérios de preparação para ocuparem tais cargos .

Em agosto de 1944, um estudo feito indicava que, de 800 projetos científicos estudados, por volta de 70% eram ligados à agricultura e engenharia florestal, e somente 3% à Física, e aqueles ligados ao esforço de guerra diziam respeito a mísseis guiados (CASSIDY).

Baseando-se em um decreto de Hitler de junho de 1944, ordenando a concentração de pesquisa científica para o esforço de guerra, Goering criou o Pool de Pesquisa de Guerra, chefiado por Osenberg. Osenberg tentou colocar o projeto em prática, mas o segundo semestre de 44 já era tarde demais para uma tentativa dessa dar resultado (HENTSCHEL).

A SS tentou ter seu próprio instituto científico. Estudos com água pesada, inclusive, foram desenvolvidos. Esses estudos não foram bem-sucedidos, porém. Seu principal interesse era história germânica antiga, e para estudá-la foi criada a Ahnenerbe, Academia de Herança Ancestral, que acabou se tornando mais um instrumento de propaganda do regime. Além de departamentos que tentavam provar a ancestralidade da ideologia nazista, existiam departamentos de ciência natural, como zoologia e geologia aplicada. Mesmo nestas áreas, o oculto fazia parte das teorias.

Departamentos especiais eram criados, por exemplo, quando havia falta de matemáticos em um projeto de guerra específico. Prisioneiros com formação em matemática eram convocados, e costumavam apresentar bons resultados.

Havia a divisão de Pesquisa de Guerra Aplicada, que conduzia pesquisas terríveis contra prisioneiros, como testar a resistência ao frio extremo (HENTSCHEL).

Os principais membros da Física Ariana eram: Lenard, Stark, Glaser, Wilhelm Müller, August Becker, Ludwig Wesch, Alfons Bühl, Ferdinand Schmidt, Fritz Kubach, Bruno Thüring, Willi Menzel e os filósofos Hugo Dingler, Eduard May e Friedrich Requard.

No final de 39, das 81 vagas de professor disponíveis na Alemanha e na Áustria, os físicos arianos ocupavam somente 6, menos de 10% do total.

A física teórica, porém, sofreu consequências dos ataques dos arianos no campo acadêmico. As universidades passaram a dar maior ênfase à física experimental. O número de alunos de física teórica e os doutorados na área começaram a cair. Para se ter uma idéia, dos 18 doutorados em física teórica produzidos por Heisenberg durante sua estada em Leipzig - 27 a 42 - dezesseis graduaram-se no 3º Reich. Mas somente um (Erich Bagge) conseguiu o doutorado entre o ataque da SS e o início da segunda guerra e somente três durante a guerra, sendo que dois eram estrangeiros (CASSIDY; HENTSCHEL).



### *Destino pós-guerra*

Enquanto Heisenberg e outros obtiveram um papel de destaque na reconstrução da ciência alemã, apesar de seu envolvimento no Uranverein (Clube do Urânio, o projeto atômico alemão da Segunda Guerra), os físicos arianos tiveram outra sorte.

Foram raros os casos de físicos processados por crimes de guerra. Lenard não foi preso após a guerra, por sua idade avançada (83 anos de idade). Em 1947, porém, um processo contra ele foi aberto. No começo de 48, quando ia ser chamado para depor, as autoridades descobriram que ele já havia falecido. O interessante desta história é que o processo foi aberto em junho de 47, e Lenard já havia morrido em maio do mesmo ano.

Stark foi um dos únicos físicos efetivamente levados a julgamento. Ele foi classificado como infrator grave, por sua participação na Física Ariana e por sua liderança no PTR e no DFG (Associação Alemã de Pesquisa Científica) após 33. Foi condenado a 6 anos de trabalhos forçados, mas um tribunal de apelações de Munique o categorizou como um infrator leve e reduziu sua sentença a uma multa de 1.000 marcos (HENTSCHEL).<sup>20</sup>

Nas universidades e institutos de pesquisa, o clima era ainda mais propício à absolvição.

Muitos daqueles que haviam sido dispensados pelos nazistas, voltaram a ocupar seus

---

<sup>20</sup> Os cidadãos alemães, após a guerra, eram investigados e classificados em 5 categorias:

1. Infrator grave
2. Ativista, militante ou aproveitador incriminado
3. Infrator leve
4. Simpatizante (não ativista)
5. Indivíduo inocentado

As penas variavam de acordo com a classificação. Aqueles enquadrados na categoria 1 julgados em Nuremberg, por exemplo, foram condenados à morte. Os condenados em tribunais comuns enfrentavam desde o encarceramento até multas.

antigos cargos. Com isso, todos os que continuaram com seus postos (ou foram promovidos) durante a guerra, foram investigados. Aqueles que tiveram uma participação pró-nazista durante a guerra teriam que ser demitidos sumariamente, com justa causa, sem direito à pensão ou aposentadoria de nenhum tipo. Na prática, não era isso que acontecia. Todos os que participaram do regime nacional-socialista ativamente eram convencidos a se aposentarem precocemente, sem perda de pensão ou aposentadoria. Era uma medida conciliatória, não disposta a enfrentar os fantasmas do passado, somente olhando para o futuro. Pode-se dizer até mesmo que era uma medida corporativista. Somente aqueles enquadrados como infratores graves, nazistas notórios, eram demitidos sem direito a nada. Os outros, classificados como infratores mais leves, seguiam o caminho citado acima, o da aposentadoria "sugerida".

## **O desenvolvimento do projeto atômico alemão**

Uma descoberta que mudaria os rumos da ciência foi realizada na Alemanha nazista, e seu desenrolar é, tipicamente, uma consequência direta do afastamento de cientistas de descendência judaica. O físico-químico Otto Hahn perdera sua colaboradora de longa data, Lise Meitner, que teve que se afastar de seu cargo e sair da Alemanha por conta de sua descendência. No final de 38, Hahn testemunha algo em seu laboratório que simplesmente não pode explicar. Por outro lado, sabe que se trata de algo importante. Por esse motivo, manda uma carta para a exilada Meitner explicando, com detalhes, os eventos em seu laboratório. Meitner está passando o feriado de Natal com sua família, entre eles, seu sobrinho Otto Robert Frisch, que, assim como Meitner, é físico nuclear. Ambos chegam a uma explicação conjunta do fenômeno ocorrido no laboratório de Hahn: trata-se de uma fissão nuclear. Envia sua explicação para Hahn, que pede sigilo, pelo menos até publicar um artigo com a descoberta. Frisch, porém, conta a Niels Bohr (com quem trabalha), que divulga a descoberta em uma conferência pública, que causa uma comoção entre os cientistas presentes. A descoberta da fissão nuclear torna-se pública antes do desejado por Hahn (BERNSTEIN; BOHR; ROSE; WALKER, 1995). A largada da corrida nuclear foi dada: era teoricamente possível construir uma arma de destruição de alcance quase inimaginável. Além, é claro, de ser uma fonte geradora de energia excepcional. Mais do que isso, o fato de a descoberta ter ocorrido no final de 1938, e se tornado pública já no início do ano seguinte, às vésperas da declaração de guerra à Alemanha por parte da Inglaterra e França, a tornava ainda mais dramática e decisiva (BERNSTEIN; BOHR; IRVING).

Afinal de contas, tratava-se de uma arma que, sozinha, poderia decidir a guerra a favor de seu desenvolvedor (pelo menos era o que se acreditava na época, e também algo que

Heisenberg teria afirmado a Bohr (BOHR)<sup>21</sup>. Em seguida, já em 1939, o programa atômico alemão se iniciaria. Muitos fatores poderiam indicar um provável sucesso alemão: cientistas competentes, institutos científicos renomados, uma longa tradição científica, (especialmente no que diz respeito à física, essencial para o projeto), e um país que havia renascido, experimentando um *boom* econômico que o havia tornado um dos mais poderosos do mundo, após a quase falência pós-primeira guerra. Um bom começo para um projeto que acabaria não conseguindo construir uma arma de destruição em massa anos mais tarde.

Em seguida, serão analisados aspectos relevantes para um projeto deste tipo, como suas variáveis e relações.

---

<sup>21</sup> Cf. Cartas entre Bohr a Heisenberg (BOHR). O assunto será abordado mais detalhadamente adiante.

*Relação entre comunidade científica, militares e governo*

É uma relação fundamental e determinante para o fracasso ou sucesso de projetos como o Projeto Manhattan norte-americano ou o alemão, chamados de *Big Science*. De acordo com Irving, a falta de uma liderança militar diretamente ligada ao projeto atômico pode ser, inclusive, indicativa do que aconteceria a seguir na Alemanha (IRVING). Nos EUA, havia essa liderança militar forte (após a entrada do General Leslie Groves, o projeto Manhattan ganhou muito mais força). Características presentes no Projeto Manhattan, como continuidade do financiamento, suprimento de necessidades logísticas, apoio governamental, circulação restrita de informações, tanto interna (entre os vários níveis de pessoal envolvido no projeto), quanto externamente (as informações que vinham do mundo externo e que saíam para o mundo externo eram controladas com rigor), podem ter sido possíveis, ou pelo menos facilitadas, graças à presença militar direta.

Houve, desde o início, nos EUA, uma relação mais estreita entre comunidade científica e militares e governo. Einstein empenhou-se para convencer Roosevelt da necessidade da construção de um artefato explosivo nuclear (EINSTEIN, 1939, 1949, 1950). Partiu do presidente norte-americano a formação do Projeto Manhattan. Por outro lado, para alguns autores, há, na Alemanha, poucos indícios de contato direto com Hitler para convencê-lo da importância do projeto nuclear. Mesmo os encontros com assessores importantes de Hitler teriam sido desastrosos. Os cientistas alemães não teriam conseguido convencer o governo alemão da relevância de seu projeto (IRVING; ROSE; CASSIDY). Essa suposta atitude dos cientistas alemães teria sido causada por uma inabilidade política ou por uma falta de interesse, ou ainda por uma sabotagem (tendo em vista questões éticas ou ideológicas) proposital do projeto? São afirmações difíceis

de serem feitas, e talvez um outro tipo de explicação se faça necessária. Ainda de acordo com Irving, mesmo durante a execução do projeto, líderes governamentais e militares indicaram lideranças civis (cientistas), o que aumentava ainda mais a distância entre comunidade científica, governo e militares. Não haveria garantia de financiamento e apoio logístico. Nem mesmo uma centralização física, em um só local (como nos EUA), foi alcançada. A circulação de informações externas e internas possuíam um controle débil, criticadas várias vezes por lideranças governamentais e militares (IRVING). A falta de centralização, censura e falta de comando militar foi prejudicial ao o projeto atômico alemão. Vamos analisar, a seguir, algumas possíveis causas e características do projeto atômico alemão.

## *Variáveis determinantes*

### *1. Motivação*

#### *Projeto Manhattan*

O projeto atômico norte-americano contava, em grande parte, com imigrantes fugidos da Europa, perseguidos pela coalizão alemã. Tinham visto de perto e escapado da perseguição nazista. Caso típico: o italiano Enrico Fermi. Fugiu da Itália não por sua própria causa, mas por sua mulher, que tinha descendência judaica. Foi responsável por várias soluções técnicas. Por outro lado, é difícil saber até que ponto tal motivação influenciou no resultado final do projeto.

O pontapé inicial. Albert Einstein mandou cartas diretamente para o presidente F. D. Roosevelt (EINSTEIN, 1939, 1940, 1945). Um alemão, e uma figura do porte de Einstein, estava propondo uma arma de destruição em massa contra seu próprio país.

#### *Clube do Urânio (projeto alemão)*

Os cientistas alemães procuravam, em sua maioria, manter seus empregos e fugir de eventuais convocações para participar da Guerra. Participar do projeto atômico era uma forma de fugir do *front* e continuar fazendo ciência ao mesmo tempo. Mas será que essa busca pela sobrevivência não pode ser considerada um fator motivacional importante?



## 2. Razões para cientistas alemães não terem fabricado a bomba

### *Não quiseram dar a bomba a Hitler- questão ética*

Werner Heisenberg e outros cientistas alemães disseram que não haviam feito a bomba porque não quiseram, por não serem nazistas, por não quererem dar a bomba a Hitler.

Era sua versão internacional dos fatos (ROSE, WALKER)<sup>22</sup>. Existe até mesmo uma peça que aborda o encontro entre Heisenberg e Niels Bohr desse ponto de vista –

*Copenhagen*, de Michael Frayn (FRAYN).

O encontro realmente aconteceu. Bohr era um antigo professor de Heisenberg, cientista renomado, brilhante. Era dinamarquês e com ascendência judaica. A peça Copenhagen narra o encontro do ponto de vista de Heisenberg, como ele quis que o encontro fosse visto pelo mundo. Bohr, por seu lado, sempre ficou arredio ao ser abordado sobre o assunto, que o aborrecia muito, a versão de Heisenberg o contrariava. Isso fica claro em suas cartas endereçadas a Heisenberg, algumas delas que sequer chegaram a ser enviadas, mas que foram tornadas públicas somente no início do século XXI. Em uma carta sem data (mas cuja data é posterior a 1957, pois faz menção ao livro de Lungk, publicado em 1957, *Heller als Tausend Sonnen* (Mais Forte que o Brilho de Mil Sóis)), e nunca enviada, Bohr diz se lembrar precisamente dos fatos que aconteceram em Copenhague. Primeiro, Heisenberg e Weizsäcker aparentavam, publicamente, grande confiança na vitória alemã. Da conversa com Heisenberg, Bohr se recorda que o alemão falou de maneira bastante vaga, mas que deu a impressão que estava chefiando um projeto que pretendia desenvolver armas atômicas há dois anos, e que via trabalhando de forma quase exclusiva nele. Bohr ouviu calado e com expressão séria, não porque

---

<sup>22</sup> Heisenberg, W., Pesquisa na Alemanha na Aplicação Técnica da Energia Atômica, 16 de agosto de 1947, IN: HENTSCHEL.

estaria em choque pelo fato de ser possível construir uma bomba atômica (pois ele já sabia de tal possibilidade), mas pela gravidade da situação. Eles não eram dois amigos conversando, somente. Bohr falou sobre os efeitos que tal bomba teria, e Heisenberg respondeu que as dificuldades técnicas envolvidas eram tão grandes que não era possível prever quando uma arma do tipo ficaria pronta para uso. Mas, para Bohr, a parte importante da conversa era que a Alemanha estava investindo fortemente na corrida para ser a primeira a ter uma bomba atômica. Ele também afirma que não sabia como estavam os projetos inglês e norte-americano na época, e que obteve mais informações sobre eles após sua fuga da Dinamarca para a Inglaterra (motivada pela informação que os alemães estavam prestes a prendê-lo).

Em outras cartas, também não enviadas, Bohr diz que precisa conversar mais detalhadamente com Heisenberg para esclarecer a conversa que tiveram. Afirma também que o alemão havia dito acreditar que uma arma atômica decidiria a guerra a seu favor. Bohr também afirma que, em nenhum momento, teve a impressão de que Heisenberg estava tentando lhe dizer que os cientistas alemães fariam tudo que pudessem para evitar que a bomba fosse construída, ao contrário do que o alemão havia dito. Antes de fugir, Bohr ficou sabendo também dos planos alemães relativos à produção de água pesada na Noruega, o que estaria obviamente ligado ao projeto atômico (BOHR).

Um argumento importante e que, à primeira vista, aparenta ser irrefutável, diz respeito ao moderador. A insistência na água pesada como moderador em detrimento da grafite não faz sentido, principalmente após um artigo de Fermi, que apontava a grafite como o moderador mais adequado. Esse artigo foi publicado em um periódico científico e não foi censurado, como viriam a ser as descobertas seguintes. Um artigo relevante de uma

publicação científica, cujo assunto interessava um projeto grandioso como aquele, teria que ser lido, em tese, por alguém que fizesse parte da equipe alemã.

Esse fato, aliado à insistência na procura pela água pesada e a recusa de Heisenberg em ouvir um de seus colaboradores que sugerira a grafite, pode servir como argumento à versão “não fizemos porque não quisemos” dos alemães.

*Não conseguiram dar a bomba a Hitler- questões técnicas e logísticas*

A versão alemã foi constantemente atacada. Eles não teriam feito a bomba não porque não quiseram, mas sim porque não conseguiram. O problema do projeto alemão não teria sido motivacional. Teria sido falta de competência. A versão dos cientistas alemães para consumo interno, para o público alemão, é, inclusive, diversa de sua versão para consumo externo, para a comunidade internacional. Para os alemães, eles afirmavam que não haviam conseguido completar o projeto por falta de condições materiais e logísticas. Não se proclamam incompetentes, como seus críticos o fazem, mas assumem que não entregaram a bomba por uma série de razões, não porque não quiseram. Essa contradição, na verdade, só dá mais argumentos para seus críticos<sup>23</sup>.

Para Bernstein, porém, o comportamento dos dez cientistas alemães confinados em Farm Hall, interior da Inglaterra, no final da guerra, não corrobora sua versão dos fatos. Eles estavam sendo monitorados, todas as instalações estavam grampeadas, e eles, teoricamente, não sabiam disso. Porém, em um certo momento, dariam a entender, ou pelo menos desconfiariam, que estavam sendo gravados.

---

<sup>23</sup> Cf. Heisenberg, W., Pesquisa na Alemanha na Aplicação Técnica da Energia Atômica, 16 de agosto de 1947, IN: HENTSCHEL.

Não existem mais as fitas originais de Farm Hall, somente sua tradução em inglês.

Nessa transcrição, o comportamento dos alemães que faziam parte do Clube do Urânio de Hitler perante o anúncio da bomba; a palestra que Heisenberg dá para tentar explicar como os norte-americanos conseguiram fazer a bomba; e os cálculos, feitos e refeitos (e geralmente equivocados) da massa crítica da bomba, parecem, pelo menos para Bernstein, indicativos que os alemães não iriam conseguir construir uma bomba atômica nem se tivessem mais tempo, recursos ou motivação. Essa é uma afirmação forte que talvez não se sustente o tempo inteiro, e pode implicar que a contribuição dos alemães tenha sido completamente nula para o desenvolvimento nuclear (o que não é factível).

Outro ponto é o fato de Heisenberg nunca ter sequer tentado fugir da Alemanha. Teve várias oportunidades, foi para os EUA, e poderia ter ficado por lá. Poderia até ter feito parte, posteriormente, do projeto atômico norte-americano. Mas ele não quis. Também foi acusado, juntamente com outros importantes cientistas alemães, de não ter se esforçado suficientemente para livrar amigos e parentes de amigos da perseguição nazista (BERNSTEIN; ROSE; POWERS).

Talvez por ser um sujeito conservador e patriota, ele não tenha feito isso. Não era nazista, nem simpatizante de Hitler ou de suas ações. Usava a física de Einstein em suas teorias, mesmo no projeto atômico alemão, pois sabia que ela era necessária. Nunca participou da chamada Física Ariana, projeto científico liderado por Philip Lenard e Johannes Stark, que não chegou a atingir resultados científicos relevantes. Mas sentia que devia ficar, que era alemão e devia participar do esforço alemão, por mais que não fosse um fanático seguidor de Hitler, nem acreditasse nas teorias racistas de seus seguidores. Um dever cívico, ele não poderia abandonar o país nem a ciência alemã (CASSIDY).

Essa é uma hipótese. Ele também poderia ter ficado simplesmente por achar que Hitler poderia vencer a guerra, ficando ele em uma posição privilegiadíssima.

### *Competência técnica*

Heisenberg era uma espécie de garoto prodígio. Estudou com e foi o aluno mais brilhante de Niels Bohr. Tornou-se professor titular em Leipzig ainda jovem na Alemanha, aos 26 anos e ganhou o prêmio Nobel também jovem, aos 32. Desenvolveu o Princípio da Incerteza e acumulou diversos cargos relevantes em seu país. Após o exílio forçado de Albert Einstein e de outros, seria um dos principais nomes para chefiar um projeto dessa importância.

Para Rose, Heisenberg, por outro lado, possuía características pessoais que acabariam por atrapalhar o desenvolvimento da iniciativa germânica. Era um teórico brilhante, mas não um grande cientista experimental. Tinha dificuldades para fazer cálculos simples (ROSE), o que atrapalhava no desenvolvimento da física necessária para a construção da bomba. Detalhes como o detonador, a massa crítica, o moderador, entre outros, eram fundamentais para se construir uma bomba real, e Heisenberg não parecia ser o homem certo para resolver essas questões. Ao contrário de Enrico Fermi, que fazia parte do esforço americano e era tanto um brilhante físico teórico quanto experimental. Mas é importante lembrar que um físico teórico chefiava o Projeto Manhattan, o que não parece ter atrapalhado seu desenvolvimento.

Pode-se argumentar que Heisenberg poderia contar com a colaboração de seus assistentes para resolver essas questões práticas e fazer os cálculos necessários. Para Rose, reside aí um problema tipicamente alemão: o grande respeito pela hierarquia impedia que as soluções viessem naturalmente de baixo para cima. Elas teriam que vir

de cima para baixo. Só que, no Projeto Manhattan, existia, também, uma hierarquia rígida.<sup>24</sup>

Mas quais foram esses resultados finais? Para Walker e Karlsch, os alemães, teriam, ao contrário do que muitos acreditavam, conseguido desenvolver uma espécie de bomba nuclear, embora primitiva e sem dispositivo detonador, o que dificultaria sua aplicação prática (por isso não teria sido lançada sobre os inimigos da Alemanha). Seria uma espécie de “bomba suja”, cujo efeito destrutivo estaria mais relacionado a sua radioatividade do que a sua capacidade explosiva. Essa afirmação é bastante polêmica e contestável. Walker e Karlsch afirmam ter tido acesso a documentos secretos russos que comprovariam tal afirmação (WALKER, 2005; KARLSCH).

#### *Dificuldades materiais e logísticas*

A Alemanha estava em guerra, e sendo atacada, ao contrário dos EUA, cujo território continental nunca foi atacado. Havia tranquilidade para pesquisar. Além disso, o comprometimento percentual do PIB alemão após o início da Guerra foi aumentando vertiginosamente ano a ano (HENTSCHEL), portanto, o financiamento para um projeto deste porte tornava-se mais difícil conforme o tempo passava. Por outro lado, os EUA também tiveram que investir parte do seu PIB na guerra.

---

<sup>24</sup> Existia, porém, troca de informações. Os laboratórios se interconectavam, os chefes (físicos, químicos, engenheiros) se reuniam e também trocavam informações.

*Necessidade de lançamento da bomba atômica por parte dos norte-americanos*

Para Goudsmit e Cassidy, os alemães estavam, basicamente, no caminho errado, e dificilmente fariam os acertos necessários em tempo de oferecer qualquer perigo para os Aliados. Os norte-americanos, inclusive, chegaram a essa conclusão, após uma série de investigações realizadas por eles. Alguns meses antes do lançamento da primeira bomba, os norte-americanos já tinham certeza (talvez soubessem antes) que o projeto alemão não iria desenvolver um artefato atômico de destruição em massa (GOUDSMIT; CASSIDY). Podemos, a partir daí, questionar a necessidade do lançamento da bomba atômica, mas essa já é outra questão.

*Fim da guerra, investigação do projeto atômico alemão e detenção de 10 cientistas*

*Alsos*<sup>25</sup>

Em 1945, com a guerra já ganha, os aliados resolvem empreender uma investigação que não haviam concluído anteriormente: verificar o progresso real do projeto atômico alemão. Foi desenvolvida uma missão secreta, que se reportava diretamente ao General Leslie R. Groves, chefe militar do Projeto Manhattan<sup>26</sup>.

A missão tinha como chefe científico o físico Samuel Abraham Goudsmit. Goudsmit parecia ser perfeito para a missão. Tinha o conhecimento técnico necessário para conduzi-la, era um aliado confiável<sup>27</sup> e não possuía nenhum conhecimento secreto sobre o Projeto Manhattan, provavelmente sequer sabia de sua existência. Isso era fundamental, pois, em caso de ser capturado e cair em mãos erradas<sup>28</sup>, não poderia dar nenhuma informação relevante, justamente por não as ter.

Goudsmit realizou entrevistas com Walther Bothe, Richard Kuhn, Heisenberg, entre vários outros. No geral, os cientistas cooperaram bastante, com algumas exceções. Os integrantes da missão também procuraram por matérias primas, como urânio; equipamentos, como centrífugas; e documentos secretos, que poderiam estar ligados ao esforço nuclear alemão. Ao fim de suas investigações, chegaram à conclusão que os alemães estavam, na verdade, muito longe de qualquer possibilidade de fabricação da

---

<sup>25</sup> Cf. GOUDSMIT; BERNSTEIN.

<sup>26</sup> O próprio nome da missão, Alsos, indica a relação com Groves, pois se trata de uma tradução do nome do General para o grego (*grove* significa pequeno bosque, arvoredo). É interessante notar que, em alguns relatórios, os próprios integrantes da missão pareciam desconhecer tal fato, pois grafavam o nome da missão como se fosse alguma sigla desconhecida (A.L.S.O.S.).

<sup>27</sup> Ele fugiu de sua terra natal, a Holanda, da perseguição nazista, por sua descendência judaica. Seus pais haviam sido capturados e mortos em um campo de concentração, embora essa informação ainda não tivesse sido confirmada à época da missão.

<sup>28</sup> Por mãos erradas entenda-se não somente alemães, mas também franceses e, principalmente, russos.



bomba. Eles não haviam sequer conseguido uma reação em cadeia autossustentável. Seus esforços no final da guerra não eram para tentar fazer a bomba, mas sim um reator autossustentável, que era o máximo que poderiam almejar, mas que era somente o primeiro passo em direção à construção da bomba.

A missão Alsos, após chegar a tal conclusão, teria perdido sua razão de existir. Ao invés disso, porém, ela mudou de foco. Ela havia mirado no passado e no presente (o que os alemães já haviam conseguido fazer em relação ao seu projeto atômico e o que estavam fazendo no momento), e agora iria mirar no futuro. A Alemanha precisaria ser reconstruída, assim como sua ciência. Mas qual o papel que os cientistas alemães teriam neste processo? Para responder a esta pergunta, eles precisariam conhecê-los melhor, fazer um perfil detalhado de cada um, o que não seria possível somente com uma entrevista. Havia, também, uma questão prática importante: se esses cientistas fossem deixados a sua própria sorte, poderiam ser facilmente cooptados pelos franceses, ou, pior ainda, pelos russos (o que acabou acontecendo, em alguns casos<sup>29</sup>).

Coube a Goudsmit escolher quem seriam os cientistas a serem investigados mais profundamente. Foram escolhidos dez. O critério de escolha não foi, como pareceu aos detidos, a suspeição de que eles seriam nazistas. Os escolhidos foram: Erich Bagge, Kurt Diebner, Walther Gerlach, Otto Hahn, Paul Harteck, Werner Heisenberg, Horst Korshing, Max von Laue, Carl Friedrich von Weisäcker e Karl Wirtz.

É interessante notar que nem todos tiveram participação no projeto atômico alemão (casos de von Laue e Hahn – o segundo teve participação subsidiária no projeto, com

---

<sup>29</sup> Os casos mais notáveis são de von Ardenne e Hertz, que tiveram papel importante no projeto atômico soviético. Hertz, inclusive, possui uma distinção única: é o único não-soviético a receber tanto o Prêmio Nobel quanto o Prêmio Stalin. Ambos foram mandados, mais tarde, para participarem do projeto atômico da Alemanha Oriental. (KRAMISH; IRVING).

alguns experimentos, mas não direta - apesar de ter descoberto a fissão nuclear). Pelo menos um deles (von Laue) era um antinazista convicto e militante. Pelo menos um, por outro lado (Gerlach), possuía ligações políticas consistentes com o regime que fizeram com que conseguisse o cargo de chefe administrativo do projeto atômico alemão.

Von Laue, por exemplo, não conseguia entender por que ele estava detido juntamente com os outros. Não havia participado do projeto, e sempre deixou claras suas opiniões contra o regime nazista. Hahn, pelo menos, havia descoberto a fissão nuclear. O fato de estar lá, detido, o deixava bastante incomodado.

### *Perfil*

Para entendermos melhor quem Goudsmit selecionou, será apresentado um breve perfil dos dez cientistas alemães capturados.

Erich Bagge – físico nuclear, orientando de Heisenberg, trabalhou no projeto atômico alemão no Instituto de Física Kaiser Wilhelm (KWIP).

Kurt Diebner – físico nuclear, trabalhou no projeto atômico alemão, no KWIP e na Divisão de Artilharia do Exército (HWA), responsável por todos os armamentos produzidos na Alemanha.

Walther Gerlach – físico experimental com especialização em física atômica e teoria quântica. Trabalhou em projetos de torpedo, foi chefe do Departamento de Física do Conselho de Pesquisa do Reich (RFR), que era responsável pelos projetos de pesquisa aplicada na Alemanha, e Chefe Plenipotenciário de Física Nuclear, ou seja, chefe geral do projeto atômico alemão.

Otto Hahn – físico-químico, descobridor da fissão nuclear (pela qual ganhou o Prêmio Nobel), chefe do Departamento de Radioatividade do Instituto de Química Kaiser Wilhelm (KWIC) e diretor substituto do Instituto de Físico-Química e Eletroquímica Kaiser Wilhelm (KWIPC). Participou secundariamente do projeto atômico alemão, com alguns experimentos específicos.

Paul Harteck – Físico-químico, trabalhou para o HWA e no projeto atômico alemão. Foi diretor do Departamento de Físico-Química da Universidade de Hamburgo.

Werner Heisenberg – físico teórico, ganhador do Prêmio Nobel, chefe do Departamento de Física Teórica em Leipzig, diretor da Universidade de Berlim, diretor do KWIP. Foi o chefe científico do projeto atômico alemão.

Horst Korshing – físico, trabalhou no KWIP e no projeto atômico alemão.

Max von Laue – Físico teórico. Orientando de Max Planck, ganhador do Prêmio Nobel, professor nas universidades de Berlim e Frankfurt, diretor do KWIP, membro da Academia Prussiana de Ciências, presidente do Comitê de Física da Associação Alemã de Pesquisa Científica (DFG) e presidente da Sociedade Física Alemã (DPG).

Carl Friedrich von Weisäcker – Físico teórico, orientando de Heisenberg, professor em Leipzig, trabalhou no KWIP e no projeto atômico alemão. Filho do Ministro de Relações Exteriores Ernst von Weisäcker.

Karl Wirtz – Físico nuclear e químico nuclear. Professor na Universidade de Berlim.

Trabalhou no KWIP e no projeto atômico alemão.

### *Ida a Farm Hall*

Os dez cientistas, juntamente com os integrantes da missão, passaram por vários locais, sempre incógnitos, devido ao caráter sigiloso do empreendimento. Houve uma grande dificuldade para encontrar um local adequado para instalá-los, e também para manter sua identidade e o propósito de sua detenção em segredo. Os cientistas costumavam reclamar das refeições, instalações e da falta de comunicação com suas famílias. Houve, também, uma certa animosidade em algumas instalações, onde passaram alguns dias. Isso porque eles dividiam, às vezes, o espaço com soldados aliados, que não gostavam do bom tratamento oferecido a eles, prisioneiros de guerra. Os integrantes da Alsos costumavam entregar refeições tipo A aos cientistas, o que desagradava os outros soldados, que queriam que eles comessem refeições tipo B.<sup>30</sup> Também procuravam, na medida do possível, oferecer boas acomodações e o máximo de liberdade. Este tratamento acabava, além do mais, por levantar suspeitas entre os outros soldados, que imaginavam se tratar de pessoas importantes, por causa de seus privilégios. Mesmo com todas essas dificuldades, os dez alemães faziam questão de manter certas rotinas, como palestras semanais e exercícios físicos regulares.

Era necessário encontrar um local mais adequado, para que o objetivo da missão, de traçar um perfil detalhado dos detidos, fosse atingido. Para isso, eles tiveram que sair do continente e do caos que havia se instaurado lá, e partir para a Inglaterra, mais precisamente para Farm Hall.

---

<sup>30</sup> Refeições tipo A eram as mesmas que os soldados aliados comiam. As de tipo B, de qualidade inferior, eram geralmente oferecidas a prisioneiros.

### *A propriedade*

Farm Hall era uma propriedade rural próxima a Cambridge. Foi lá que os dez cientistas alemães ficaram detidos, por seis meses – de 3 de julho de 45 a 3 de janeiro de 46, quando foram liberados, sob supervisão aliada, na Zona Britânica de ocupação, na Alemanha. Farm Hall era um lugar confortável, tranquilo, calmo e belo.

Acomodação, refeição, enfim, podemos dizer que tudo em Farm Hall era tipo A. E sem soldados desconfiados ou curiosos por perto, longe da agitação do fim de guerra. Só que havia uma outra característica, esta imperceptível: a propriedade estava toda grampeada. Especula-se, inclusive, que até mesmo suas cercanias possuíam microfones escondidos, para capturar eventuais conversas reveladoras em passeios e práticas esportivas dos detidos. Além disso, o contato com o mundo externo era estritamente controlado, com acesso monitorado a meios de comunicação como rádio e jornais impressos, e também controle e censura de correspondência enviada e recebida de familiares e amigos.

### *Gravações e relatórios*

Há uma ressalva importante referente às gravações feitas em Farm Hall. Não existem mais as fitas originais, somente sua tradução em inglês. Eram feitos relatórios, regularmente, por militares que dominavam o alemão, para seus superiores ingleses e norte-americanos (neste ponto, Alsos era uma missão com alta integração entre os dois países). Eles traduziam as conversas gravadas e faziam um apanhado das passagens de maior interesse. Essa transcrição deve abranger por volta de 10% dos diálogos do período, segundo Bernstein (BERNSTEIN).

As conversas foram gravadas em discos de metal, tecnologia de ponta para a época, mas que teriam sido regravados. As transcrições foram traduzidas, e somente em pontos específicos trazem o original em alemão. A comparação com esses poucos trechos em alemão com sua subsequente tradução é um indicativo que estas traduções são de boa qualidade.

Existem dois tipos de transcrições, vindas dos relatórios ingleses e norte-americanos, que não variam muito. A versão norte-americana, contudo, é vista como sendo um pouco mais completa. A versão utilizada para o presente artigo é a norte-americana. A razão para isto não é somente por ela ser supostamente mais completa, mas também por se tratar de uma versão comentada, o que ajuda em vários pontos, principalmente em aspectos técnicos referentes à física necessária para a bomba, cálculos matemáticos relativos à massa crítica mínima necessária para a reação em cadeia, etc.

Essas transcrições somente foram liberadas publicamente em 1992, após muita pressão por parte de pesquisadores, primeiro pelos ingleses e, dias depois, pelos americanos.

*Conteúdo das conversas*

Serão apresentados, a seguir, alguns pontos interessantes encontrados nas conversas transcritas em Farm Hall. Não se trata, obviamente, de uma apresentação extensiva, mas sim pontual, por uma questão de economia de espaço.

Primeiramente, há vários erros técnicos presentes. Um dos mais peculiares diz respeito ao cálculo da massa mínima necessária para a construção da bomba atômica. Vários números, com uma grande distância de valores entre eles (de algumas toneladas a poucos quilos) são apresentados, o tempo inteiro, principalmente após o anúncio do lançamento das bombas no Japão. Às vezes, o número apresentado é razoavelmente próximo do número real, às vezes muito distante (para cima ou para baixo). Para Bernstein (BERNSTEIN), fica a impressão que os cientistas alemães nunca tinham feito tal cálculo antes. Esta é uma afirmação polêmica e de difícil comprovação, mesmo porque há uma suposta afirmação de Heisenberg, ainda durante a guerra, que indicaria que ele sabia, pelo menos aproximadamente, qual seria esse valor (HENTSCHEL; CASSIDY; IRVING). Por outro lado, talvez tenha sido um erro proposital, se de fato os cientistas alemães realmente desconfiavam que estavam sendo gravados, tendo feito isso para confundir os aliados.

Essa dificuldade com cálculos e assuntos mais práticos seria uma característica de Heisenberg, reconhecida por aqueles que trabalharam com ele (ROSE). E, em alguns pontos das conversas, parece que tal dificuldade estava presente no projeto atômico alemão como um todo. Há sinais de que faltaria uma compreensão mais apurada do que seria a física necessária para a construção da bomba atômica. Tal física incluiria vários



detalhes práticos, como massa, dispositivo acionador e outros, com os quais os diversos cientistas alemães se atrapalham aqui e ali.

Ainda mais grave que uma suposta falta de preocupação com assuntos práticos, é a falta de preparo de alguns cientistas. É possível notar dúvidas e questões levantadas que, teoricamente, não deveriam aparecer, pelo menos não para membros de um projeto desta importância.

Existe, além disso, uma aparente falta de comunicação. Muitas vezes, cientistas trocam informações em Farm Hall que não haviam sido passadas na Alemanha. O fato de estarem em um mesmo local, detidos, facilita essa troca, enquanto que, na Alemanha, alguns deles se encontravam em institutos diferentes.

Quanto à reação após o anúncio do lançamento das bombas, é possível identificar momentos diversos. Primeiro, há uma incredulidade inicial: eles não acreditam que tenha sido possível tal feito. Se nem eles jamais chegaram perto da conclusão da bomba, como os norte-americanos teriam conseguido? Vários fatores que impossibilitariam a construção da bomba são levantados. Um segundo momento, após se convencerem que a bomba realmente existe, diz respeito à questão ética. Eles se questionam como os participantes do Projeto Manhattan teriam sido capazes de, realmente, construir a bomba. Um dos cientistas é particularmente afetado: Otto Hahn, o descobridor da fissão nuclear, se sente culpado. Os outros percebem, e decidem monitorá-lo em tempo integral, com medo que ele acabe cometendo suicídio, o que não acontece. O terceiro momento diz respeito à tentativa de compreender como os aliados desenvolveram, tecnicamente, a bomba. É a partir deste momento que podemos perceber vários erros e

concepções equivocadas. Algumas realmente complexas e de difícil solução, outras um pouco mais básicas.

O anúncio da outorga do Prêmio Nobel a Hahn é um momento de alegria em Farm Hall. Tanto que os demais cientistas compõem uma canção em homenagem a ele, que chega a ser apresentada em um jantar. Mais tarde, porém, ele foi duramente criticado, por não ter pedido para dividir os méritos com Meitner, e nem mesmo a citou ao receber seu prêmio (ela e Hahn ganharam vários prêmios em conjunto depois disso) (BERNSTEIN).

Por outro lado, o destino de familiares traz uma angústia muito grande aos cientistas. Eles pressionam os militares de Farm Hall, o tempo inteiro, por notícias da família, e escrevem várias cartas para elas. Eles chegam, inclusive, a tentar traçar um plano de fuga, em que um deles escaparia, para tentar localizar e colocar em segurança a família de todos na Alemanha.

Para terminar, os alemães, em alguns momentos, parecem desconfiar que estariam sendo gravados. A hipótese é descartada, em um primeiro momento, de maneira irônica. Esse seria um método da Gestapo e, se eles estivessem na Alemanha, certamente tudo estaria grampeado. Os Aliados, porém, não teriam esse perfil. Mais adiante, porém, eles começam parecer ter mais certeza de que suas conversas estão sendo monitoradas, e começam a agir como se tivessem consciência disso, inclusive em suas falas. Parecem, por vezes, dizer o que eles acham que os Aliados querem ouvir, se policiando mais. Um exemplo são conversas em que alguns cientistas afirmam terem ajudado amigos judeus durante a guerra, em uma tentativa de se mostrarem antinazistas e pró-aliados.

### *Libertação e destino dos 10 cientistas*

Para concluir, um breve relato do destino dos dez cientistas alemães a partir de 46.

Bagge trabalhou no Instituto de Físico Max Planck, foi professor da Universidade de Hamburgo, cientista chefe da GKSS (empresa especializada na exploração de energia nuclear para navios, e que lançou a primeira embarcação alemã movida a energia nuclear), e diretor do Departamento de Física Nuclear Pura e Aplicada da Universidade de Kiel.

Diebner foi trabalhar na iniciativa privada, inclusive na GKSS. Foi professor na Escola de Engenheiros Navais de Flensburg.

Gerlach foi professor na Universidade de Bonn, diretor do departamento de física da Universidade de Munique, vice-presidente da DFG e presidente da DPG. Signatário do manifesto de 1957, contrário ao rearmamento nuclear da então Alemanha Ocidental (RFA).

Hahn foi presidente da Sociedade Kaiser Wilhelm (KWG), rebatizada de Sociedade Max Planck.

Harteck voltou a ser diretor do Departamento de Físico-Química da Universidade de Hamburgo e professor do Instituto Politécnico Rensselaer.

Heisenberg foi diretor do Instituto de Física Max Planck; primeiro presidente da *Deutscher Forschungsrat*, que depois se fundiria à DFG; presidente da Fundação de Apoio à Pesquisa *A. von Humboldt-Stiftung*; e professor da Universidade de Munique.

Korsching trabalhou como cientista no Instituto Max Planck.

Von Laue se mudou para a Inglaterra, depois voltou para a Universidade de Göttingen. Foi diretor do KWIPC até a aposentadoria. Teve papel preponderante na reconstrução da DPG e da DFG.

Von Weisäcker foi professor nas Universidades de Göttingen e Hamburgo, e chefe de departamento do Instituto de Física Max Planck.

Wirtz trabalhou no Instituto de Física Max Planck, na Universidade de Göttingen, foi membro da Sociedade Max Planck, e reitor da Escola Politécnica Karlsruhe.

## **Estudo de caso – Werner Heisenberg**

### *A identidade em Heisenberg*

A intenção, aqui, não é somente apresentar um perfil de Werner Heisenberg, cientista e chefe científico do projeto atômico alemão. Mais do que isso, Heisenberg é uma espécie de *amálgama* do que vem sendo tratado até agora, além de estar no centro dos acontecimentos de sua época. A dualidade luterana é clara em vários momentos de sua trajetória, em outros já não o é.

Os conceitos de identidade de Homi Bhabha, Paul Gilroy e Stuart Hall foram utilizados aqui. Ao ler os três autores, Bhabha principalmente, tive a impressão que Heisenberg seria esse personagem que não é nacional (somente), que é múltiplo, que possui diversas identidades. Heisenberg é um personagem bhabhiano<sup>31</sup>: suas múltiplas identidades podem, inclusive, fazer com que não seja possível definir, no final das contas, o que ele é. O que pode ser um perigo, pois podemos não mais ser capazes de definir sua responsabilidade durante a Segunda Guerra Mundial.

Procurarei apresentar as várias identidades de Heisenberg, geralmente contraditórias entre si, às vezes complementares, de certa forma, às vezes não, e demonstrar como ele é esse personagem bhabhiano (e gilroyiano, e stuartiano). Para tanto, ele é situado dentro do quadro confuso e contraditório de suas identidades. Em seguida, é feita a interconexão de suas identidades, fragmentárias e mutáveis, como nos trabalhos dos três autores (Bhabha, Gilroy e Stuart Hall); como elas são importantes para entender melhor

---

<sup>31</sup> Na verdade, foi durante a aula da professora Mary Anne Junqueira, em um curso de pós-graduação no departamento de História da USP, sobre Homi Bhabha que tive um insight sobre Heisenberg e sobre o que seria meu trabalho. Comecei a fazer um perfil de Heisenberg durante a aula mesmo, com suas várias identidades, chegando a um número de aproximadamente trinta, trinta e poucas identidades diferentes.

e trabalhar com esses múltiplos aspectos da vida de Heisenberg; e quais são seus limites.

Talvez seja melhor dizer que Heisenberg é um *estudo de caso*, uma tentativa prática de apresentar essa multiplicidade de identidades, e como ele não é estanque, não se prende somente a sua pátria, condição social, profissão, etc., mais do que um desenvolvimento teórico dos conceitos dos três autores.

### *Rastreado as identidades de Heisenberg*

Este é um trabalho bem interessante, devido à multiplicidade e contradições de suas identidades. A identidade pós-moderna é facilmente identificável em Heisenberg. Ela é mutável, fragmentária, transnacional, multiétnica, multicultural, híbrida, não-fixa, interconectada, etc. Tentarei, na medida do possível, traçar, ou rastrear, essas identidades, nem sempre seguindo o desenvolvimento dos fatos, mas indo e voltando na linha do tempo, conforme for necessário.

Heisenberg era um menino-prodígio. Atingiu o sucesso cedo. Tornou-se professor titular muito jovem (merecidamente), em uma universidade conceituada. Ganhou o Prêmio Nobel aos 32 anos, honraria que costuma ser dada aos cientistas em idades mais avançadas. Com pouco mais de 30 anos, portanto, já estava no auge da carreira acadêmica e científica. Só que, anos mais tarde, foi o chefe do projeto atômico alemão, onde foi acusado tanto de ter fracassado quanto de ter colaborado com o regime nazista. Teve que passar boa parte de sua vida explicando o por quê de seu suposto insucesso. De bem-sucedido precoce, passou a ser um mal-sucedido na maturidade.

Mas o que o fazia um gênio precoce? Ele era um físico teórico brilhante, e seu princípio da incerteza é extremamente importante na física. Possuía uma mente teórica privilegiada o que, paradoxalmente, acabou por ser um problema. O mesmo espírito teórico que o levou longe também o limitou. Ele tinha um senso prático, ou melhor, uma absoluta falta de senso prático que acabou ficando famosa entre seus colegas. Diziam que tinha dificuldade, por exemplo, para fazer cálculos simples, contas que você faz em um pedaço de papel. É no mínimo interessante pensar que um dos maiores cientistas do mundo tivesse esse tipo de dificuldade prática.

É claro que, como formulador de teorias, professor e orientador, essa característica não o atrapalhava muito. As coisas se complicaram, porém, quando, em 1939, a Alemanha começou a montar seu projeto atômico. Heisenberg era o maior cientista alemão. Einstein havia deixado a Alemanha. Niels Bohr, judeu, mentor, grande amigo, estava na Dinamarca, de onde teve que acabar fugindo. E vários outros cientistas haviam fugido, sido demitidos, colocados no ostracismo, etc.

A física necessária para a construção de uma bomba de destruição em massa era totalmente nova. Ninguém sabia muita coisa, tudo era inédito, tudo tinha que ser construído, os efeitos eram desconhecidos. A física da bomba envolvia, claro, teoria, mas era uma matéria onde a parte prática era fundamental. Entre os pontos práticos fundamentais, estavam o design do reator (um dos primeiros passos para poder desenvolver a bomba mais tarde); o dispositivo detonador, ou gatilho, da bomba; a massa mínima necessária para a reação em cadeia se autossustentar; a matéria-prima da bomba (urânio – U-235 ou U-238 – ou plutônio – Pu-239); o material moderador da bomba (que faz com que ela fique estável e só exploda na hora determinada); o design da bomba, etc.



É claro que essas questões eram complicadíssimas e novas, e mesmo os americanos, vencedores da corrida nuclear, só conseguiram resolver essas questões tardiamente. Eles jogaram suas duas bombas quando a guerra já tinha basicamente acabado, tornando a necessidade de sua detonação altamente questionável. Mas Heisenberg não parecia ser o homem certo para chegar às respostas dos problemas citados acima.

Ele criou, por exemplo, vários designs para o reator nuclear alemão, que não eram muito funcionais. Membros de sua equipe apresentaram designs mais funcionais, mas tiveram enormes dificuldades para convencer Heisenberg que os designs dele eram inadequados. Aí está outro ponto das identidades de Heisenberg: a hierarquização e falta de integração entre institutos diferentes, presente em organizações científicas alemãs. Ele estaria sendo alemão ao recusar soluções de subordinados, especialmente se fossem de institutos diferentes do seu, ou de menor prestígio (POWERS; ROSE; WALKER, 1995).

Essa falta de integração ocorria não somente entre institutos diferentes, mas dentro deles também. Os departamentos de física teórica e física experimental, por exemplo, eram divididos em seções diferentes, com chefias diferentes e em espaços físicos, prédios, diferentes. Um mesmo instituto ou universidade tinham, às vezes, dois departamentos de física experimental e um de física teórica, que não só não trocavam informações como também competiam entre si. Ao organizar seu projeto atômico, os alemães seguiram seu modelo clássico, com várias equipes em institutos e universidades diferentes, com uma falta de integração que pode ter sido decisiva para seu fracasso (os americanos, por outro lado, puseram sua equipe principal confinada em um só lugar, quase sem contato com o mundo externo, mas com pessoal responsável pela integração e organização das informações).

Esse embate entre física teórica e experimental na Alemanha nos faz voltar um pouco no tempo. Se durante o projeto atômico, Heisenberg podia ser o chefe autoritário, que contribuía para a falta de integração de sua equipe (recusando, em outro caso notório, o uso de grafite como moderador no lugar da água pesada que eles utilizavam, talvez por ter sido sugerido por um subordinado que não era da equipe de seu instituto, mas de outro instituto menos prestigiado, além de ser um jovem, porém competente, físico experimental), nos anos anteriores ele havia sofrido uma perseguição incessante do grupo de físicos arianos que o chamavam de judeu branco.

Essa acusação pode parecer superficial, mas era perigosíssima na época. Heisenberg havia se tornado um judeu de espírito, não era mais alemão, ou ariano. Sua vida corria risco. Ao perceber isso, Heisenberg, ao desabafar em cartas a amigos, diz que sua honra havia sido atingida, e que não suportaria mais as perseguições nem ter que se tornar um cidadão de segunda classe, além de temer por sua morte. Iria para os EUA, se preciso fosse, apesar de preferir ficar na Alemanha. Assumiu uma postura: ou as perseguições paravam, ou ele iria embora.

Heisenberg se sentia, como os judeus, cidadão de segunda classe. E seu senso prático também tornara-se mais aguçado: teria que fugir para não ser morto pelos nazistas. Foi aí que decidiu apelar para outra faceta de sua vida: a de membro da elite alemã. A proximidade de sua família com a de Himmler acabou o salvando.

A entrada de Himmler, porém, não impediu que Heisenberg fosse investigado exaustivamente, com escutas em sua casa e espiões infiltrados em suas aulas e palestras. Interrogatórios duros também foram conduzidos. Questionou-se, inclusive, a sexualidade de Heisenberg. Na época, homossexualismo era um crime grave, com pena

de morte. Trata-se de uma tática das SS/Gestapo: acusava-se alguém de um crime grave (homossexualismo), para que ele concordasse em confessar um crime menor (favorecimento de judeus, entre outros), que era o que eles realmente queriam. Não deu certo com Heisenberg, porém. A desconfiança com relação a sua homossexualidade se devia ao fato de parecer preferir a companhia de homens mais jovens (geralmente seus assistentes) e por ter casado às pressas. Não parece, entretanto, haver indícios ou alguém que defenda a tese de Heisenberg ser homossexual (CASSIDY).

Em relação ao casamento de Heisenberg, ele realmente se casou rapidamente com Elizabeth, com quem teve quatro filhos. Isso talvez por causa de uma desilusão de um relacionamento anterior, com a filha do Ministro de Relações Exteriores de Hitler, Ernst von Weizsäcker. Von Weizsäcker proibiu o relacionamento de sua filha, por achar que um professor de física não era bom o bastante para ela. Heisenberg não era mais membro da elite alemã, não para o pai de sua amada, era um simples professor. O filho do ministro, Carl, se tornaria estudante, orientando e trabalharia com Heisenberg.

O apelo para Himmler fez com que Heisenberg fosse político. Ele, que alegara em outras ocasiões ser apolítico (quando, por exemplo, se recusou a assinar um manifesto de cientistas que apoiavam o "sim" em um referendo que ampliaria ainda mais os poderes de Hitler), que cientistas não deviam se intrometer em política.

Ao assinar um manifesto sem autor (enviado para altas autoridades alemãs), ao lado de vários outros cientistas alemães notórios, contra os físicos arianos e pelo fim da

polêmica criada pelos arianos, ele também se manifestou politicamente (tendo sido acusado pelos físicos arianos de ter sido o verdadeiro autor do texto do manifesto)<sup>32</sup>.

Era defensor dos judeus, um judeu branco. Seu grande mestre era o meio-judeu dinamarquês Niels Bohr, com quem construiu uma relação de amizade muito grande. Citava e usava Einstein o tempo todo. Depois da entrada de Himmler, porém, teve que fazer uma concessão: teria que separar a pessoa do cientista. Poderia usar Einstein, mas não citá-lo, nunca, nem falar dele. Concessões que foram aumentando de grau e poderiam até ser interpretadas como colaboração com o regime. Heisenberg passava a ser nazista, então?

Mas ele não era nazista. Nunca pertenceu ao partido, nem partilhava ideologias ou preconceitos nazistas. Mas foi o chefe do projeto que poderia ter entregue a Hitler uma arma decisiva para que a guerra tivesse outro vencedor. Era conservador politicamente, e nacionalista, apesar de fazer parte e interagir com a comunidade científica internacional. Nunca quis deixar a Alemanha, apesar das várias ofertas de emprego feitas pelos norte-americanos, em suas viagens ao exterior para eventos de natureza científica. Poderia simplesmente ter ficado nos EUA em uma dessas viagens. Dizia que não poderia deixar a ciência alemã nas mãos incompetentes de gente como os físicos arianos, pois eles acabariam por destruí-la.

Seu pouco senso prático o afastava de coisas mais concretas, mas foi realista quando percebeu que sua vida estava em risco. Foi acusado de pouco fazer para ajudar amigos judeus e os parentes deles. Mas possuía boas relações com judeus cientistas. Era bem visto na comunidade científica, como uma pessoa cordial, sensível, não preconceituosa

---

<sup>32</sup> Cf *Petição*, primavera de 1936, enviado ao Ministro da Educação, Ciência e Cultura, IN: Hentschel.

e, definitivamente, nunca um nazista. Alguém que certamente seria contra tudo que estava acontecendo na Alemanha. Muitos não entenderam sua permanência.

Era também um ariano, ou um estereótipo de ariano. Gostava de música, tocava piano, e praticava atividades físicas regularmente. Nunca se recusou a servir no exército, apesar de estar na casa dos 40 anos de idade na época, achava que era sua obrigação servir a Alemanha. Não chegou a ir para o front, pois foi convocado para fazer parte do projeto nuclear. Era um alemão típico também, dava suas palestras semanais toda semana, mesmo durante seu período de detenção, não importando onde estivesse ou quais fossem as condições.

Foi visto como não-competente, não só por não conseguir construir a bomba para Hitler, como também pela aparente falta de progresso do seu projeto, o que o incomodou bastante, levando a ter que apresentar uma série de justificativas<sup>33</sup>. Nas transcrições de suas conversas grampeadas em Farm Hall, ele e os membros de sua equipe parecem sofrer de uma falta de entrosamento e comunicação no que diz respeito ao projeto (BERNSTEIN).

Heisenberg talvez pareça ser um líder não-eficiente, que não conseguiu montar uma equipe que trabalhasse minimamente como tal. Ele, que anos antes havia sido um dos líderes do movimento contra os físicos arianos.

Mas Heisenberg, por outro lado, trabalhou e atuou em condições terríveis. Estava em um país constantemente bombardeado (ao contrário dos EUA, que sofreram somente um grande ataque, mas, mesmo assim, longe de suas terras continentais), com recursos

---

<sup>33</sup> Cf. Heisenberg, W., Pesquisa na Alemanha sobre a Aplicação Técnica da Energia Atômica, 6 de maio de 1947, IN: HENTSCHEL.

naturais, materiais e econômicos cada vez mais escassos e reduzidos. Nem ele nem grande parte de sua equipe eram nacional-socialistas, não acreditavam naquilo tudo que Hitler pregava. Como manter a motivação de uma equipe assim? A equipe norte-americana, pelo contrário, tinha uma motivação enorme, que era derrotar Hitler, que havia feito com que vários cientistas europeus tivessem que se exilar, fugindo de perseguições cruéis. Heisenberg e sua equipe nunca tiveram nenhum sentimento remotamente parecido com os dos participantes do projeto norte-americano.

A própria definição de equipe *norte-americana* parece falha; um italiano, Enrico Fermi (que não era judeu, mas era casado com uma mulher judia), foi um dos destaques da equipe, responsável pelas soluções técnicas como o detonador da bomba, além de ser um grande teórico. Um judeu nascido nos EUA de origem alemã (e cuja família foi perseguida por Hitler), Robert Openheimer, era o chefe científico geral, enquanto que o general Leslie Groves, norte-americano, era o chefe geral. Isso sem falar nos vários europeus, essenciais para o sucesso da empreitada.

Após a guerra, Heisenberg não deixou de ser alvo de polêmicas. Foi importante na reconstrução da ciência alemã, mas o grande embate em torno dele foi por causa de sua participação no projeto atômico alemão. Ele contribuiu para esse debate, formulando dois Heisenbergs: um para consumo interno, outro para consumo externo.

Para consumo externo, porque, após a guerra, ele, membro da comunidade científica internacional, cientista renomado, respeitado, brilhante, com importantes conquistas científicas e prêmios de prestígio, homem do mundo, homem de idéias, filósofo, não-nazista, devia uma satisfação ao mundo científico e à elite intelectual e formadora de opinião.

Para consumo interno porque ele, alemão, patriota, nacionalista, ariano, morando na Alemanha, que nunca havia deixado o país nem em seus momentos mais difíceis, também devia uma explicação aos locais, aos compatriotas, aos que residiam ali com ele.

Primeiro, vamos ao Heisenberg internacional. A explicação básica é: não fiz porque não quis. Heisenberg e sua equipe não fizeram a bomba porque não quiseram entregar tal arma de destruição em massa para alguém de quem discordavam ideologicamente. Não quiseram entregar a arma a Hitler. Também teriam marcado sua posição como pacifistas: não quiseram desenvolver uma arma tão poderosa, seria moralmente errado entregar na mão de qualquer governo algo tão terrível. Não eram incompetentes, pelo contrário, teriam desenvolvido a bomba se quisessem, mas não quiseram.

O Heisenberg interno era diferente. Ele e sua equipe do "Clube do Urânio" não teriam feito a bomba por absoluta falta de condições econômicas, estratégicas, de segurança, logísticas, infraestruturais, etc. Não fizeram a bomba não porque não quiseram, ou por incompetência, mas porque a Alemanha não tinha as condições mínimas necessárias para tanto.

Versões conflitantes em alguns pontos, em outros não, usando dados que não são falsos, pelo menos não completamente (falta de sintonia com o regime e de condições para a fabricação da bomba).

Versões conflitantes também existem no famoso encontro entre Bohr e Heisenberg em Copenhague. Heisenberg vai à Dinamarca para visitar seu velho amigo e mentor, Bohr. O motivo da viagem é um evento científico-cultural de aproximação da invasora Alemanha com a invadida Dinamarca. Oficialmente, no mínimo, Heisenberg agora é o

colonizador, ou o representante civilizado e vitoriano do colonizador violento, bárbaro e cruel; que visa aumentar esses laços de colonização através da dominação cultural e científica. E, como representante do colonizador, acaba se tornando violento, bárbaro e cruel. Há a versão que Heisenberg armou essa viagem como pretexto para ver seu velho mestre, o que pode ser verdade, o que faria dele, então, um homem cordial, guiado pelos sentimentos, que tem saudade de um amigo muito querido, mas sem deixar de ser o colonizador, nem seu amigo, de ser o colonizado.

Ele se reuniu com Bohr, ficaram bastante tempo juntos e, após uma refeição, foram caminhar juntos, para uma conversa a sós. Bohr, como visto acima, tem uma visão diversa da de Heisenberg sobre seu encontro (BOHR).

Na versão heisenberguiana dos fatos, Heisenberg teria como objetivo primário convencer Bohr da importância de os aliados não começarem nenhum projeto nuclear visando a construção de uma bomba atômica. Heisenberg teria garantido que nem ele nem sua equipe pretendiam construir bomba alguma. Eles seriam verdadeiros espiões infiltrados, dispostos a sabotar Hitler, ao não dar uma arma de destruição em massa. Ele teria, inclusive, mostrado a Bohr um desenho seu de um reator nuclear<sup>34</sup>, como prova de boa vontade, ciente dos riscos que tal atitude poderia acarretar. Bohr teria entendido tudo de maneira diversa e, alarmado, teria iniciado a campanha que culminaria com o engajamento de Einstein e o início do Projeto Manhattan. A visita de Heisenberg a Bohr aconteceu em 1941, o Projeto Manhattan começou em 1942.

Críticos de Heisenberg dizem que ele não tinha nenhuma intenção pacifista, ele só queria informações sobre um eventual projeto aliado, que Bohr não tinha. Bohr nunca

---

<sup>34</sup> A existência de tal desenho é polêmica.



falou publicamente sobre a conversa com Heisenberg, só há manifestações em correspondências privadas nunca enviadas para Heisenberg, abordadas acima (BOHR).

Os críticos de Heisenberg dizem que ele não era competente. Não poderia ter feito a bomba. Sua notória incompetência prática e experimental não o permitiriam. Além do mais, a própria estrutura dos institutos científicos alemães, que não permitiam a integração, dificultava ainda mais o sucesso em um empreendimento onde o trabalho em equipe era essencial.

Heisenberg é desconstruído e sua versão dos fatos é vista como *fabrication*, invenção que começa a ser desenvolvida já no convívio de Heisenberg com seus colegas cientistas durante a detenção em Farm Hall.

### *Quem ou o que é Heisenberg?*

A dificuldade de definir Heisenberg o faz esse sujeito bhabhiano. Podemos dizer que ele é alemão? Aqui podemos, lá não. Dependendo da época e do local. Podemos dizer que ele é ariano? Até mesmo judeu (branco)? Cientista, político, membro da elite, não pertencente à elite, colonizador, vitoriano, civilizado, bárbaro, opositor e fiador/colaborador do regime. Homem do mundo, homem de família (durante sua detenção em Farm Hall, sempre exigia notícias de sua família), homem do governo, soldado. Ele é tudo isso, e muito mais. Aqueles que apoiam sua versão dos fatos têm dificuldades para defendê-lo em vários pontos, e os que o atacam acabam por deixar de

lado aspectos importantes, que enriqueceriam o perfil traçado por eles, mas que faria com que eles não fossem mais capazes de dizer simplesmente: ele é mau.

É claro que, nesse ponto, os críticos de Heisenberg têm toda a razão: devemos responsabilizar as pessoas pelos seus atos. O perigo dessa multiplicidade de identidades é justamente acabar com isso. É um trabalho rico e difícil, traçarmos identidades de maneira tão complexa e vasta, mas isso não pode excluir, como no caso de Heisenberg, o fato de ele ter participado do governo nazista. Ele não foi bem-sucedido nesse projeto por motivos técnico-científicos; por faltar aquela motivação que guiava os aliados em uma tarefa tão difícil que beirava o impossível; por falta de condições materiais (econômicas, infra-estruturais, etc.); por causa de uma equipe que nunca funcionou com uma equipe; e por outros motivos. Sabemos que era uma época difícil, mas nem todos os motivos do mundo podem eximir as pessoas da responsabilidade de seus atos. Em última análise, mesmo após rastreamos as múltiplas identidades de Heisenberg, fica realmente difícil entender como alguém como ele pôde participar de tudo isso, indo das pequenas concessões iniciais, de não citar Einstein, até trabalhar em um artefato que poderia ter mudado o rumo da guerra e do mundo. Acima, quando foram apresentados alguns traços da cultura alemã, vimos a formação do *ser alemão* como um indivíduo internamente livre e externamente subordinado. Isso pode se aplicar a Heisenberg. Ele podia, internamente, praticar toda a sua liberdade, utilizando a mecânica quântica, se valendo de trabalhos de judeus como Einstein para prosseguir seus trabalhos. Externamente, porém, devia obediência ao governo, era limitado, alienado e apolítico.

## **Considerações finais**

Um ponto que procurei evitar neste trabalho foi o conceito de *inevitabilidade*. É extremamente complicada a sua utilização nos tempos em que o projeto atômico alemão foi desenvolvido. A apresentação das tradições luterana e kantiana<sup>35</sup>, o posicionamento antissemita impregnados não só externamente, mas também internamente à ciência, os comportamentos dúbios de vários cientistas, nos levam a aspectos relevantes da cultura do país que nos ajudam na compreensão de vários fatos que aconteceram nos anos do governo nacional-socialista<sup>36</sup>. Do mesmo modo, fatos históricos, desenvolvimentos políticos antes e após 1933 também são uma ferramenta essencial. Além disso, fatores técnicos, científicos, tecnológicos, orçamentários, estruturais, de localização, organizacionais, motivacionais e ideológicos, cruciais e altamente complexos, tinham que ser resolvidos para que um artefato atômico de destruição em massa pudesse efetivamente ser construído e lançado até o fim da Segunda Guerra. O desmantelamento da ciência em geral, e da Física em particular, pela política de perseguição a judeus, principalmente, restringiam enormemente as chances de um projeto desse tipo resolver as várias questões técnico-científicas envolvidas, juntamente com os aspectos citados acima. Contradições, mudanças de foco, erros técnicos, instabilidade social e política, limitações orçamentárias, a localização geográfica da Alemanha (no epicentro dos conflitos) são algumas das variáveis que tornam a questão alemã ainda mais complexa.

---

<sup>35</sup> Ou pseudoluterana e pseudokantiana, mais precisamente, se formos levar em conta que se trata de como essas visões foram absorvidas na cultura alemã.

<sup>36</sup> Uma possível objeção ao conceito de dualidade luterana apresentado aqui, e como ele pode ser visto como uma das razões para o estado de coisas na Alemanha ou no mínimo, pelo estado de coisas da ciência alemã (e do projeto atômico) seria que ele estava presente antes do nacional-socialismo, e a Alemanha foi capaz de várias contribuições importantes em vários campos. Só que o ponto é que essa característica dualista não pode ser vista, por si só, como causa para nenhum acontecimento. Ela esteve presente há bastante tempo, e não foi impedimento para nada. Talvez o que possa ser dito é que, no nazismo houve um desequilíbrio extremo nessa dualidade. A moralidade externa, política, se impôs de maneira excessiva, prejudicando a liberdade apolítica interna, impedindo-a de se desenvolver com a mesma plenitude que em Weimar.

A afirmação de que era inevitável que um projeto científico do porte do projeto atômico desse errado, apesar de não ser necessariamente equivocada, reduz e simplifica demasiadamente a questão. Mesmo porque, o que os alemães não conseguiram, os alemães, a rigor, os aliados também não conseguiram. Não no sentido expressado por Heisenberg, pelo menos, em seu encontro com Bohr em Copenhague: uma arma que decidiria o vencedor da guerra. Quando as bombas norte-americanas foram lançadas, o conflito já estava decidido, elas não foram decisivas, e a razão real de seu uso é motivo de várias explicações e polêmicas. Mais do que isso, a Alemanha construiu uma tradição nuclear sólida após a guerra, com a construção de várias usinas e exportação de tecnologia nuclear.

## **Bibliografia**

Bernstein, Jeremy. **Hitler's Uranium Club: The Secret Recordings at Farm Hall**, New York: Copernicus Books, 2001.

Bhabha, Homi K. **O Local da Cultura**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1998.

Bohr, Niels. **Collected Works**. Copenhagen: Elsevier, 2008.

Brogie, Louis de. et al. **Einstein**. New York: Peebles Press, 1979.

Carrier, Martin. et al. (Eds.). **Science at century's end: philosophical questions on the progress and limits of science**. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2000.

Cassidy, David C. **Uncertainty: the life and science of Werner Heisenberg**. New York: W.H. Freeman, 1992.

Conference: The Cultural Alchemy of the Exact Sciences: Revisiting the Forman Thesis. 2007, Vancouver, **Proceedings ...** Vancouver, University of British Columbia Vancouver, 2007.

Costa, Fábio A.; Videira, Antonio A. P. **Heisenberg contra Lenard e Stark: o que há de importante na Física Ariana?** IN: Revista Portuguesa de Filosofia, tomo 63, Fasc. 1-3, 2007, p. 309-350.

Deleuze, Gilles. **A Filosofia Crítica de Kant**. Lisboa: Edições 70, 1991.

Delmas, Claude. **Histoire politique de la bombe atomique**. Paris: Éditions Albin Michel, 1967.

Einstein, Albert. **First Letter to F.D. Roosevelt**. 2 de agosto de 1939

Einstein, Albert. **Second Letter to F.D. Roosevelt**. 7 de março de 1940

Einstein, Albert. **Third Letter to F.D. Roosevelt.** 25 de abril de 1940

Einstein, Albert. **Fourth Letter to F.D. Roosevelt.** 25 de março de 1945

Feyerabend, Paul K. **Against Method.** London: Verso, 1993.

Forman, Paul. **Weimar Culture, Causality, and Quantum Theory, 1918-1927:**

Adaptation by German Physicists and Mathematicians to a Hostile Intellectual

Environment, *Historical Studies in the Physical Sciences* 3, p. 1-115, 1971.

Frayn, Michael. **Copenhagen.** New York: Anchor Books, 2000.

Fuller, Steven. **Does Science Put an End to History, or History to Science?.** *Social*

*Text*, No. 46/47, *Science Wars*, p. 27-42, Primavera-Verão, 1996.

Garcia, João Carlos Vítor, **Ciência e interesse nacional : o Almirante Álvaro Alberto**

**Motta da Silva e a política científica e tecnológica brasileira de 1945 a 1955.** 1998.

Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Garwin, Laura; Lincoln, Tim (Eds.). **Chronology of twentieth-century science from A**

**Century of Nature:** Twenty-One Discoveries that Changed Science and the World.

Chicago: University of Chicago Press, 2003.

Gilroy, Paul. **O Atlântico Negro:** modernidade e dupla consciência. São Paulo: Editora

34; Rio de Janeiro: Universidade Cândido Mendes, Centro de Estudos Afro-Asiáticos,

2001.

Girotti, Carlos A. **Estado nuclear no Brasil.** São Paulo: Brasiliense, 1984.



Gordon, Ana Maria. **Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - (1956-2000).**

**Um estudo de caso à luz da história da ciência, da tecnologia e da cultura**

**brasileira.** 2004. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências

Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Goudsmit, Samuel A. **Alsos.** Los Angeles; San Francisco: Tomash Publishers, 1986.

Graham, Loren R. **Science and philosophy in the Soviet Union.** New York: Vintage Books, 1974.

Groves, Leslie R. **Now It Can Be Told: The Story of the Manhattan Project.** New York: Da Capo Press, 1983.

Guyer, Paul (Ed.). **The Cambridge Companion to Kant and modern Philosophy.** New York: Cambridge University Press, 2006.

Guilherme, Olimpio. **Brasil e a era atômica.** Rio de Janeiro: Ed. Vitória, 1957.

Haffner, Sebastian. **The Meaning of Hitler.** London: Phoenix Press, 2000.

Hall, Stuart. **A identidade cultural na pós-modernidade.** Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

Heisenberg, Elisabeth. **A Vida Política de um Apolítico.** São Paulo: Ars Poética, 1995.

Heisenber, Werner K. **Letter to Robert Jungk.** 17 de novembro de 1956.

Heisenber, Werner K. **Letter to Robert Jungk.** 18 de janeiro de 1957.

Hentschel, Klaus (Ed.). **Physics and National Socialism: An anthology of Primary Sources.** Basel: Birkhäuser, 1996.

Hitler, Adolf. **Mein Kampf**. London : Hurst and Blackett, 1939.

Irving, David John Cawdell. **The German atomic bomb: the history of nuclear research in Nazi Germany**. New York: Da Capo Press, 1983.

Jungk, Robert. **Letter to Werner Heisenberg**, 29 de dezembro de 1956.

Jungk, Robert. **Plus clair que mille soleils: le destin des atomistes**. Berne : Athaud, 1958.

Kant, Immanuel. **Critique of Practical Reason and Other Writings in Moral Philosophy**. Chicago: University of Chicago Press, 1949.

Kant, Immanuel. **Groundwork of the Metaphysics of Morals**. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

Kant, Immanuel. **Prolegómenos a todo a metafísica futura**. Lisboa: Edições 70, 1988.

Karlsch, Rainer. **Hitlers Bombe**. Munich: Deutsche Verlags-Anstalt, 2005.

Kramish, Arnold. **Atomic energy in the Soviet Union**. Stanford: Stanford University Press, 1959.

Kuhn, Thomas S. **The Structure of Scientific Revolutions**. Chicago: The University of Chicago Press, 1996.

Lacey, Hugh. **Is Science Value Free?: Values and Scientific Understanding**. London; New York: Routledge, 1999.

Langewiesche, William. **The Atomic Bazaar: The Rise of the Nuclear Poor**. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2007.

Latour, Bruno. **Give Me a Laboratory and I will Raise the World.** Ecole des Mines, Paris, IN: Karin Knorr-Cetina; Michael Mulkay (Eds.), **Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science**, London; Beverly Hills: Sage, p. 141-170, 1983.

Laue, Max von. **History of physic.** New York: Academic Press, 1950.

Luckacs, John. **O Hitler da História.** Jorge Zahar Editor, 1998.

Luckacs, John. **O Duelo Churchill X Hitler: 80 dias cruciais para a Segunda Guerra Mundial.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2002.

Lutero, Martinho. **The Freedom of a Christian.** IN: **Luther's Works:** vol. XXXI. Philadelphia: MuhlenbergPress, p. 327-77, 1957.

Lutero, Martinho. **Temporal Authority: To What Extent It Should Be Obeyed.** IN: **Luther's Works:** vol. XLV. Philadelphia: MuhlenbergPress, p. 75-129, 1962.

Marques, Paulo Queiroz. **Sofismas nucleares: um estudo sobre o desenvolvimento da política tecnológica nuclear brasileira.** 1990. Tese (Doutorado), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

McKim, Donald K (Ed.). **The Cambridge Companion to Martin Luther.** New York: Cambridge University Press, 2003.

Mourão, Ronaldo Rogério de Freitas. **Nas Fronteiras da Intolerância.** São Paulo: A Girafa, 2008.

Pauli, Wolfgang. **Wissenschaftlicher Briefwechsel mit Bohr, Einstein, Heisenberg.** Berlin: Springer, 1999.

Piza, Antônio Fernando Ribeiro de Toledo. **Schrödinger & Heisenberg: A física além do senso comum.** São Paulo: Odysseus, 2003.

Powers, Thomas. **Heisenberg's War: The Secret History of the German Bomb.** New York: Da Capo Press, 2000.

Rhodes, Richard. **The making of the atomic bomb.** London: Penguin, 1988.

Rose, Paul Lawrence. **Heisenberg and the Nazi Atomic Bomb Project: A Study in German Culture.** Berkeley: University of California Press, 1998.

Rothenberg, Marc. **History of science and technology in the United States: a critical and selective bibliography.** New York : Garland, 1982.

Twigge, Stephen Robert; Scott, Len. **Planning Armageddon: Britain, the United States and the command of Western nuclear forces 1945-1964.** Amsterdam: Harwood Academic, 2000.

Wagner, Richard. **Judaism in Music.** IN: **The Theatre: Richard Wagner's Prose Works, Volume 3,** p. 79-100. Williamstown: Broude Brothers 1894.

Walker, Mark. **German National Socialism and the quest for nuclear power: 1939-1949.** Cambridge [ENG]: Cambridge University Press, 1989.

Walker, Mark. **National Socialism and German Physics.** IN: *Journal of Contemporary History*, London; Newbury Park; New Delhi, Vol. 24, No. 1, Jan. 1989.

Walker, Mark. **Physics and Propaganda: Werner Heisenberg's Foreign Lectures under National Socialism.** IN: *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences* 22, 1992.

Walker, Mark. **Selbstreflexionen deutscher Atomphysiker. Die Farm Hall-Protokolle und die Entstehung neuer Legenden um die "deutsche Atombombe"**, IN: Vierteljahrshefte für Zeitgeschichte 41, 1993.

Walker, Mark. **Nazi Science: Myth, Truth and The German Atomic Bomb**. Cambridge (USA): Perseus Publishing, 1995.

Walker, Mark, **Eine Waffenschmiede? Kernwaffen- und Reaktorforschung am Kaiser-Wilhelm-Institut für Physik**. IN: Ergebnisse 26, Berlin: 2005.

## **Anexos**

*Anexo I***Ganhadores alemães do Prêmio Nobel em Física (1901-1954)**

(<http://nobelprize.org>)

1901 Wilhelm Conrad Röntgen – raios Conrad

1905 Philipp Eduard Anton von Lenard – raios catodos

1909 Karl Ferdinand Braun (juntamente com Guglielmo Marconi, Itália) – telegrafia sem fio

1911 Wilhelm Wien- leis da radiação do calor

1914 Max von Laue - descoberta da difração dos raios-X por cristais

1918 Max Planck – descoberta de quanta de energia

1919 Johannes Stark – efeito Doppler nos raios de canal e a divisão das linhas espectrais em campos elétricos

1921 Albert Einstein – descoberta da lei do efeito fotoelétrico

1925 James Franck, Gustav Hertz – descoberta das leis do impacto de um elétron sobre um átomo

1932 Werner Heisenberg – criação da mecânica quântica, e a consequente descoberta de formas alotrópicos de hidrogênio

1943 Otto Stern – desenvolvimento do método molecular de raios e descoberta do momento magnético do próton (Obs.: Stern emigrou da Alemanha em 1933 para os Estados Unidos)

1954 – Max Born- pesquisa em mecânica quântica, interpretação estatística da função de ondas/Walter Bothe – método de coincidência e descobertas relacionadas



*Anexo II***Descobertas relevantes do séc. XX – 1900-1945 (Garwin):**

1900 Teoria Quântica - Planck

1901 Descoberta de grupos sanguíneos humanos - Landsteiner

1905 Dualidade onda-partícula da luz - Einstein

1905 Teoria especial da relatividade - Einstein

1906 Existência das vitaminas - Hopkins

1906 Evidência que a Terra possui um núcleo - Oldham

1908 Síntese da amônia de seus elementos - Haber

1909 Introdução da idéia de doença genética - Garrod

1909 Identificação do limite entre a crosta e a manta terrestre - Mohorovicic

1909 Descoberta do folhelho Burgess: fósseis antigos invertebrados - Walcott

1910 Primeiro mapeamento de uma gene para um cromossomo - Morgan et al.

1911 Descoberta do núcleo atômico - Rutherford

1911 Descoberta da supercondutividade - Onnes

1912 Descoberta dos raios cósmicos - Hess

1912 Apresentação da idéia de deriva dos continentes - Wegener

1914 Primeiros passos na elucidação da transmissão química dos impulsos nervosos: os neurotransmissores / Dale; Barger; Loewi

1914 Teoria astronômica da mudança climática - Milankovitch

1915 Teoria geral da relatividade - Einstein

1918 (em diante) Síntese da genética com a teoria da evolução pela seleção natural (neodarwinismo) - Fisher; Haldane; Wright

1921 Isolamento da insulina - Banting & Best

1923 Descoberta da natureza das galáxias - Hubble

1925 Descrição do *Australopithecus africanus* - Dart

1925-26 Formulações de matriz e onda da mecânica quântica - Heisenberg; Schrödinger

1927 Comprovação que a matéria tem propriedades de onda - Davisson & Germer

1928 Descoberta da penicilina - Fleming

1929 Estabelecimento da expansão do universo - Hubble

1929 Primeira sugestão que o campo magnético da Terra se reverte - Matuyama

1930 Primeiro escala de tempo geológica absoluta - Holmes

Anos 1930 Desenvolvimento das ligações químicas - Pauling

1930 (em diante) Estabelecimento do estudo científico do comportamento animal - von Frisch; Lorenz; Tinbergen

1931 Nascimento da radioastronomia - Jansky

1931 Primeiro microscópio de elétrons - Ruska

1932 Descoberta do nêutron - Chadwick

1932 Descoberta do pósitron, a primeira partícula antimatéria - Anderson

1935 Escala de magnitude para terremotos - Richter

1935 Teoria da força nuclear - Yukawa

1937 Descoberta do ciclo do ácido cítrico - Krebs

1938 Reações nucleares nas estrelas - Bethe; von Weizsäcker

1938 Primeiras observações de superfluidez - Kapitza

1939 Descoberta da fissão nuclear - Hahn; Meitner; Frisch

1943 Identificação das mutações na bactéria - Luria & Delbrück

1944 Evidência na bactéria que o DNA é o material genético – Avery; MacLeod; McCarty

1944 Início do programa mexicana de melhoria do trigo, que levaria à “revolução verde” - Borlaug

1945 Formulação da hipótese um gene, uma enzima - Beadle & Tatum