

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Dos raios X à bomba atômica (1895–1945)

Os 50 anos que mudaram o mundo

Roberto Cesareo

Ilustrações
Antonio Alfonso Luciano

Embrapa Informação Tecnológica
Brasília, DF
2010

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica (PqEB)

Av. W3 Norte (final)

CEP 70770-901 Brasília, DF

Fone: (61) 3448-4236

Fax: (61) 3448-2494

vendas@sct.embrapa.br

www.embrapa.br/liv

Coordenação editorial

Fernando do Amaral Pereira

Mayara Rosa Carneiro

Lucilene Maria de Andrade

Supervisão editorial

Maria Vicentini – Instituto de Estudos Avançados, USP/SC

Wesley José da Rocha – Embrapa Informação Tecnológica

Tradução dos originais em italiano

Telma Coimbra

Revisão científica

Sérgio Mascarenhas

Revisão de texto

Corina Barra Soares

Normalização bibliográfica

Celina Tomaz de Carvalho

Projeto gráfico e capa

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

1ª edição

1ª impressão (2010): 2.000 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Informação Tecnológica

Roberto Cesareo.

Dos raios X à bomba atômica (1895-1945) : os 50 anos que mudaram o mundo / Roberto Cesareo; ilustrações, Antonio Alfonso Luciano. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

543 p. : il. ; 16 cm X 22 cm

Tradução dos originais em italiano por Telma Coimbra.

Inclui biografias.

ISBN 978-85-7383-484-0

1. Física atômica. 2. História. 3. Nazismo. 4. Radioatividade. 5. Segunda Guerra Mundial. I. Luciano, Antonio Alfonso.

CDD 539.7

© Embrapa 2010

Agradecimentos

Muitos amigos e parentes leram os rascunhos deste livro. À medida que iam lendo, me encorajavam com conselhos e sugestões.

Meus agradecimentos a todos eles, especialmente a Maurizio Marabelli e Alfredo Castellano por sua entusiástica aprovação.

Ao professor Leberecht Frevert, colega de estudos em Göttingen, que me deu muitas informações sobre Heisenberg e conselhos úteis para a compreensão do seu comportamento durante o período do nacional-socialismo, tão obscuro para a Alemanha e tão difícil de ser compreendido pelos não alemães.

Ao professor Sérgio Mascarenhas, coordenador do Instituto de Estudos Avançados de São Carlos, da Universidade de São Paulo, que me convenceu a traduzir o livro para o português e a publicá-lo, tendo também coordenado todos os procedimentos, até sua revisão científica, a impressão e o lançamento.

A Telma Coimbra, que com paciência e dedicação traduziu o livro para o português.

Ao artista Antonio Alfonso Luciano, pelas belas ilustrações dos grandes vultos da história da ciência.

Aos colegas e amigos da Embrapa Instrumentação Agropecuária, em São Carlos, SP, e em particular a Sílvio Crestana, ex-diretor-presidente da Embrapa.

A Álvaro Macedo, chefe-geral da Embrapa Instrumentação Agropecuária.

A Fernando do Amaral Pereira, gerente-geral da Embrapa Informação Tecnológica, e a sua dedicada equipe, que se esmeraram nos trabalhos de edição deste livro.

Ao dr. Luiz Mattoso e ao Comitê Organizador da Nano-Agri 2010, pelo lançamento da obra e pela homenagem no referido Congresso Internacional.

E, finalmente, ao colega e amigo professor Oswaldo Baffa, coordenador do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo em Ribeirão Preto, pela organização local do lançamento do livro.

Apresentação

Quando Wilhelm Conrad Röntgen descobriu os raios X, em 1895, não podia imaginar o quanto essa descoberta seria importante para a ciência no mundo. Sua personalidade introvertida, pouco afeita à vida pública, fê-lo preferir a sobriedade, mas a História mostrou, mais uma vez, que, quando um fato é extremamente importante para a humanidade, ele ganha vida própria, agindo independentemente da personalidade de seu autor. Assim foi com os raios X.

As aplicações dos raios X multiplicaram-se de tal maneira que hoje não seria possível imaginar a existência de diversas áreas da atividade humana sem as técnicas advindas do emprego desses raios. Entre essas áreas estão, com primazia, a medicina, a indústria, a metalografia e a cristalografia, para citar algumas. Técnicas como a tomografia, a transmissão direta e a difração de raios X promoveram avanços até mesmo na agricultura, um setor ao qual, aparentemente, os raios X não se aplicavam. A literatura, porém, vem, ao longo do tempo, confirmando o contrário, todas as vezes em que divulga os resultados obtidos com a utilização dos raios X no estudo do solo e de seus fenômenos, no estudo da madeira e das plantas.

Todo esse desenvolvimento tem um pano de fundo histórico que não pode ser esquecido, pois a História dá alma e substância às nossas criações. Esta obra tem esse intuito: manter vivos os fatos e seus atores. E se falamos de História, não podemos deixar de mencionar a participação do professor Cesareo na consolidação da Embrapa Instrumenta-

ção Agropecuária, tanto na condição de avaliador externo de seu primeiro planejamento estratégico, em 1992, quanto na organização, na montagem e na consolidação de suas linhas de pesquisa em tomografia do solo.

Pesquisadores de vulto desta Unidade, como Sérgio Mascarenhas, Sílvio Crestana e Paulo Cruvinel, trabalharam em seu laboratório em Roma antes mesmo da fundação desta Unidade, ou seja, há mais de 25 anos. A amizade firmada com o professor Cesareo fortaleceu-se a cada vez em que o professor, em visita a São Carlos, ministrava cursos, discutia projetos, fazia doação de equipamentos. Muitas teses de doutorado defendidas por diversos pesquisadores desta Unidade – como Crestana, Cruvinel, Álvaro Macedo, João Naime e Carlos Vaz –, beneficiaram-se desse convívio. São contribuições que ajudaram a mudar a agricultura, tanto a do País quanto a do mundo.

Assim, ninguém melhor do que o professor Cesareo para contar a história que está por trás da descoberta dos raios X. Seu profundo conhecimento sobre o assunto, sua longa experiência com a aplicação da radiação e sua capacidade de compartilhar tudo isso tornaram possível esse projeto. O leitor, com certeza, será presenteado com mais um produto da genialidade desse físico.

Boa leitura!

Álvaro Macedo da Silva
Chefe-Geral da Embrapa Instrumentação Agropecuária

Prefácio

Este livro nasceu em 1995, ano do centenário da descoberta dos raios X, em Würzburg. Os raios X me “acompanharam” durante quase toda a minha vida científica e daí veio meu interesse pela figura de seu descobridor: Wilhelm Conrad Röntgen. De sua vida pouco se sabia, ao contrário do que se verificava com outros grandes físicos, sobre os quais existem bibliotecas inteiras: basta pensar em Einstein, Madame Curie, Heisenberg, Fermi, entre outros.

Levado pela curiosidade sobre a forma como haviam sido descobertos os raios X, que, segundo constava, tinha sido obra do acaso, comecei a ler tudo que caía em minhas mãos sobre Röntgen. Rapidamente compreendi que ele não era, como se diria agora, uma celebridade da mídia. Era, isto sim, um físico experimental bem dotado intelectualmente e excessivamente sério. Tão reservado era que alegou mil razões para não ir a Estocolmo, capital da Suécia, receber o Prêmio Nobel com o qual tinha sido contemplado. Eu viria então a descobrir, pelos seus escritos (ele publicou pouquíssimo!), que ele não tinha descoberto os raios X por acaso, conforme se divulgara; ele já estava pronto e preparado para descobri-los. Depois, como costuma acontecer, o acaso coroou seus esforços.

Lendo sobre a figura de Röntgen, cruzei com outras personalidades interessantes e, algumas vezes, singulares da sua época: Lenard, Einstein, Bequerel, Madame Curie. E, partindo daí, cheguei aos grandes físicos da mecânica quântica e da física nuclear, esta última minha grande paixão. Figuras gigantescas, umas com personalidade insondável (como Heisenberg), e outras, abertas e expansivas (Einstein, Szilárd).

E aprendi que a física não caminha conforme se descreve nos livros, em descobertas sucessivas, em invenções geniais. Pelo contrário, a física percorre caminhos marcados por experimentos fracassados, por grandes sacrifícios, por compromissos políticos, por erros humanos. Aprendi que, por trás do grande gênio da física que era Einstein, havia um homem com maus hábitos de higiene e violento com mulheres. Que Heisenberg, além de grande físico da mecânica quântica e do princípio da indeterminação, era um ótimo pianista, mas também um oportunista e um grande nacionalista, mesmo que nunca tenha aderido ao nacional-socialista. Que Fermi, embora não tivesse nenhum pendor para política, aderiu ao fascismo e gozou de seus privilégios, tendo depois se arrependido dessa decisão. A física, como se vê, não é apenas uma sequência de descobertas brilhantes; são vitórias alternadas por fracassos; são proezas feitas por pessoas geralmente geniais, mas que, como todos os seres humanos, têm virtudes e defeitos.

Em resumo, este livro, que começou timidamente, com pesquisas sobre os raios X e seus descobridores, depois de algum tempo fugiu ao meu controle e me apaixonou de tal forma que não conseguiria terminá-lo se não fosse a interferência do amigo Sérgio Mascarenhas. O mesmo que, tendo lido os rascunhos, me afiançou de que faria sua tradução para o português e sua impressão no Brasil.

Roberto Cesareo
Roma, 2010

Sumário

Introdução	13
Capítulo 1 Wilhelm Conrad Röntgen e a descoberta dos raios X	21
Capítulo 2 Philipp Lenard: uma figura singular de cientista e de nacional-socialista	47
Capítulo 3 Antoine Henri Becquerel e a descoberta da radioatividade	77
Capítulo 4 A descoberta do elétron.....	85
Capítulo 5 Maria Sklodowska Curie e a descoberta da radioatividade natural	93
Capítulo 6 James Chadwick e a descoberta do nêutron	115
Capítulo 7 Frédéric Joliot e Irène Curie: a descoberta da radioatividade artificial.....	125
Capítulo 8 Da radioatividade artificial à fissão nuclear	147

Capítulo 9

A física durante o nazifascismo 193

Capítulo 10

Werner Heisenberg: um gênio da física teórica,
mas também uma personalidade controvertida 255

Capítulo 11

A fundação da física na Universidade de São Paulo (USP) 301

Capítulo 12

Leo Szilárd: uma figura singular de cientista 315

Capítulo 13

A “corrida” para a bomba atômica 351

Anexo 1

Conceitos básicos de física atômica e nuclear 377

Anexo 2

Urânio: um protagonista involuntário na história da física nuclear 383

Anexo 3

Cronologia dos acontecimentos que levaram à bomba atômica 397

Anexo 4

A bomba atômica soviética 421

Anexo 5

A bomba atômica japonesa 435

Anexo 6

Breves biografias dos maiores cientistas da física nuclear do século 20..... 439

Anexo 7

Instituições e siglas citadas 541

Introdução

A nossa história começa em uma sexta-feira, dia 8 de novembro de 1895, e tem como protagonista um professor de física da Universidade de Würzburg, na faixa dos 50 anos, Wilhelm Conrad Röntgen, e até aquele momento pouco conhecido no mundo científico internacional, embora já fosse um respeitado físico experimental na Alemanha.

Na tarde daquele dia, Röntgen, trabalhando com um tubo catódico, descobriu “eine neue Art von Strahlen” (“um novo tipo de radiação”), que ele chamou de X-Strahlen (“raios X”). Essa descoberta deu a Röntgen o Prêmio Nobel de Física de 1901 (primeiro ano em que foi entregue) e marca o início de uma nova era, não só para a física – particularmente a física atômica e nuclear – como também para a medicina, para as ciências em geral, para a indústria e para a arte.

A descoberta de Röntgen não foi acidental, ao contrário do que acontece nessa área. Ela resultou de anos de pesquisas preparatórias, realizadas por outros cientistas, além do próprio Röntgen (entre eles, Sir William Crookes, Julius Plücker, Johann Hittorf, George Stoney, Heinrich Hertz e, principalmente, Philip Lenard).

Philip Lenard é uma figura singular na física (conforme se lê no capítulo 2). Grande físico experimental, estudou com muita perspicácia e competência os raios catódicos e, como recompensa por esses estudos, recebeu, em 1905, o Prêmio Nobel de Física. Amargou, porém, uma forte decepção quando a descoberta dos raios X foi atribuída a Röntgen, a quem acusou de haver copiado a descoberta. Por volta de