

OSCAR SALA, PIONEIRO DA FÍSICA NUCLEAR NO BRASIL

*Shozo Motoyama
Ana Maria Pinho Leite Gordon*



OSCAR SALA
AINDA JOVEM
TROCOU O
GOSTO POR
PIANO PELO
FASCÍNIO
DOS RAIOS
CÓSMICOS

FORMAÇÃO COMO CIENTISTA

A carreira do professor Oscar Sala iniciou-se de maneira inusitada. Quando estudante do Colégio Universitário, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), encontrou-se, quase por acaso, com o físico Gleb Wataghin, em Bauru (SP), cidade onde moravam os seus pais. Como se sabe, Wataghin, russo naturalizado italiano, viera para a USP, em 1934, para montar a Seção de Física da recém-inaugurada Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL/USP). O jovem estudante nascera em Milão (1922), Itália, tendo vindo para Brasil muito criança, naturalizando-se brasileiro. O curso fundamental, à época denominado de primário e ginásial, ele cursou em Bauru. Naquele período, também, demonstrara talento musical, tendo ganhado inclusive uma bolsa para se aperfeiçoar em piano, embora se sentisse atraído igualmente pelas coisas da ciência e da tecnologia. Acabou decidindo cursar engenharia – ele não sabia da existência da Seção de Física da FFCL. Entretanto,

em 1941, realizou-se o Simpósio Internacional sobre Raios Cósmicos, sob os auspícios da Academia Brasileira de Ciências, com a participação de pesquisadores brasileiros e do grupo de cientistas da Universidade de Chicago, chefiado por Arthur Holly Compton, Prêmio Nobel de Física de 1927. Compton e a sua equipe aproveitaram a oportunidade para fazer experiências de raios cósmicos soltando balões do Aeroclube de Bauru. Sala, que estava na cidade na época, foi ver o lançamento dos balões. Lá conheceu Wataghin que, também, participava da expedição Compton. O encontro mudou o rumo da sua vida. Em vez de fazer o exame para entrar na Escola Politécnica, optou por aquele da Física da FFCL (1).

Wataghin trabalhava na investigação da radiação cósmica, tema de vanguarda naquele período. Descoberta em 1911 por Víctor Francis Hess (1883-1964)(2), a radiação se notabilizara por apresentar fenômenos estranhos em íntima correlação com a física de altas energias e com a física nuclear. Ela própria envolta em mistério, chegando à terra vindo de algum lugar desconhecido do universo, permitira a descoberta de diversas partículas fundamentais como pósitron (1932) e múon (1938) e continuava a desafiar a argúcia dos físicos. O iniciador da Seção de Física da USP realizou uma série de estudos sobre o tema com a colaboração dos seus discípulos brasileiros, entre os quais se incluía Oscar. A descoberta de *showers* penetrantes (1940) por parte do professor russo-italiano, com a colaboração de Marcelo Damy de Souza Santos e Paulus Aulus Pompéia, recebeu grande destaque entre os estudiosos de raios cósmicos em todo mundo. Depois, em 1945 e 1946, Wataghin publicou dois artigos no *Physical Review* sobre o mesmo tema, dessa vez em

coautoria com Sala (3). Este tivera um começo afortunado na sua área de atuação. A criação da USP representara um marco na história do ensino superior no Brasil, deixando para trás o caráter livresco que o caracterizara até então. Nas disciplinas científicas, os laboratórios ganharam o merecido destaque, e o saber-fazer torna-se centro de atenção mais do que a aquisição simples do conhecimento.

Dentro de tal contexto, Oscar, ainda como aluno, participa de projetos de investigação científica e de engenharia reversa. O seu período de estudante universitário transcorreu exatamente durante a Segunda Guerra Mundial. Se ele foi prejudicado em termos de frequência às aulas por causa do momento conturbado, teve a oportunidade, porém, de participar do projeto de construção do sonar e de rádios portáteis a cargo dos Fundos Universitários de Pesquisa (FUPs), criados na USP para colaborar no esforço de guerra. Tratava-se do maior empreendimento de engenharia reversa que a Marinha, preocupada com os constantes ataques dos *u-boats*, os temíveis submarinos alemães, encomendou aos FUPs. Assim, viu como os conhecimentos de ciência básica e os métodos de pesquisa conseguiam enfrentar o desconhecido para chegar a um resultado prático. Ao mesmo tempo, aprendia de perto como se exercitava uma boa administração e política de C&T ao conviver ao lado de Wataghin, igualmente bom professor nesses afazeres. Esse período entre 1941-1945 marcaria de forma indelével o modo de ser do professor Sala como educador, pesquisador, administrador e político de ciência. Todas as suas ações doravante se pautariam na filosofia adquirida naquela época. Ele se conscientizara da importância de realizar pesquisa de fronteira, de desenvolver técnicas e tecnologias necessárias para a execução de experimentos inovadores, de evitar a interferência de fatores extracência nas atividades científicas, entre outras coisas. Percebeu que, só dessa maneira, os seus resul-

tados e métodos teriam utilidade na engenharia e nas indústrias de ponta. E, ainda, que o maior aprendizado acontece quando o aprendiz é colocado frente a frente com o problema a ser resolvido tendo como armas apenas o seu conhecimento, a sua criatividade e a sua capacidade de inovação. Mais, ele próprio seguiria essas máximas, como veremos a seguir.

FÍSICA NUCLEAR

Terminada a guerra, a física nuclear virou coqueluche. Os sinistros cogumelos atômicos de Hiroshima e Nagasaki não só tiveram efeito devastador nas duas cidades nipônicas como na opinião pública do planeta. Pelo ângulo positivo, apesar do mau uso, elas significavam a liberação de energia abundante tão necessária à civilização do século XX. De outro, pela visagem militar, representavam a possibilidade de uma arma aterradora e de extermínio em massa. Era hora e vez da energia nuclear, para o bem ou para o mal. A FFCL não poderia ficar fora do tema se quisesse continuar na fronteira do conhecimento. Assim, comprou o acelerador de partículas Betatron, para realizar pesquisas sob a responsabilidade de Damy que tinha Oscar como assistente. Este, com bolsa da Fundação Rockefeller, viajou para Universidade de Illinois com o objetivo de se especializar em física nuclear experimental. Isso ocorreu em 1946-1947. Um ano antes, um outro físico da USP, Paulo Taques Bittencourt fora enviado, também por Damy, para a mesma universidade com igual finalidade. Em Illinois, Sala trabalhou em isomerismo nuclear com Maurice Goldhaber. Este estabeleceria a helicidade negativa do neutrino em 1957, trabalho que lhe daria grande visibilidade. Com a colaboração de Bittencourt, o nosso jovem físico desenvolveu uma nova técnica para medidas de tempos curtíssimos para a medição da vida de fenômenos nucleares. Em seguida, no ano de 1948, Sala transferiu-se para a Universidade de Wisconsin para receber a orientação

de Raymond George Herb, então a maior autoridade mundial em aceleradores eletrostáticos pressurizados. O Departamento de Física da USP decidira ter um acelerador eletrostático Van de Graaff e incumbiu o seu professor assistente nos EUA a se encarregar do assunto. Junto com Herb, ele projetou a máquina que seria construída na USP com energia em torno de 3 Mev. Interessante observar que no grande *boom* da ciência nos Estados Unidos, aconteceu logo depois da Segunda Conflagração, houve uma febre pela construção de aceleradores gigantes. O primeiro deles, o Cosmotron (~3 Gev) do Brookhaven National Laboratory, teve como modelo de injetor aquele projetado por Herb e Sala (1).

VAN DE GRAAFF

Voltando a São Paulo, a sua tarefa centrou-se na construção do gerador Van de Graaff. Não se tratava de um empreendimento fácil. A situação do país do ponto de vista científico-tecnológico e industrial não ajudava trabalhos de tal naipes. A institucionalização da ciência mal começara, embora as suas bases tivessem sido lançadas. De fato, a SBPC (1948) e o Conselho Nacional de Pesquisas, atual CNPq (1951) já atuavam de forma marcante, porém, com altos e baixos. Também efetuavam-se esforços para a concretização da Fapesp, prevista na Constituição do estado de São Paulo de 1947 (4). No campo da indústria, tentava-se superar a fase da produção de bens de consumo por bens de capital dentro da perspectiva de substituição de importações, todavia, a transição caracterizava-se ainda por ser imberbe no primeiro lustro do decênio de 50 (5). O gerador que estava em construção era uma máquina eletrostática inventada originariamente pelo físico americano Robert J. Van de Graaff, da Universidade de Princeton, nos finais dos anos 1920. Ela foi empregada para experiências em física nuclear pois, tendo capacidade de produzir tensões elevadas, podia acelerar partículas

com cargas elétricas como próton e elétron imprimindo-lhes grandes energias. Lançadas sobre o núcleo atômico provocam reações nucleares capazes, por exemplo, de propiciar o conhecimento de estrutura nuclear. Essas máquinas, grande novidade na primeira metade do século XX, deixaram de atuar no front da física nuclear, mas continuam importantes, ainda nos dias de hoje, em algumas atividades. Na área industrial, por exemplo, podem aumentar a resistência de materiais envoltórios de fios elétricos ou podem provocar modificações permanentes em polímeros como reticulação do material que podem resultar na melhoria de algumas das suas propriedades.

Na construção do acelerador Van de Graaff, feita no período de 1951 a 1954, Oscar Sala teve a oportunidade de formar uma geração de físicos de boa qualidade. Como relembra a professora Amélia Hamburger, participaram dessa empreitada Moysés Nussenzweig, Ernst Hamburger, Ewa Cybulska, Newton Bernardes, Olácio Dietzsch, Betty Pessoa, Fernando Zawislak e ela própria: "Tivemos formação diversificada e disciplinada com Sala, Philip Smith, John Cameron, Ross Douglas e fomos o grupo pioneiro na montagem da máquina, do equipamento e nas primeiras pesquisas" (6). A maior parte dos físicos brasileiros citados é bastante conhecida o que mostra a capacidade de formação de pesquisadores do professor responsável pela criação do acelerador eletrostático da USP. Quanto a Smith, Cameron e Douglas, eram físicos estrangeiros que ajudaram a construir o Van de Graaff. Talvez seja importante salientar aqui os motivos da escolha dessa máquina. Em primeiro lugar porque, apesar de complexa, pelo seu porte pequeno, poderia ser construída no país sem necessidade de recursos gigantescos. Para a sua concretização as indústrias brasileiras, em particular, as paulistas, haviam alcançado um nível suficiente para realizá-la, embora com dificuldades. Sala conseguiu a colaboração da indústria Bardella para a fa-

bricação das peças, e é importante ressaltar a boa vontade e o espírito inovador da empresa, que pouco lucrou com o empreendimento. O Van de Graaff paulista possuía a capacidade de competir com qualquer outra máquina similar de todo mundo na área da investigação de reações nucleares. Aliás, em 1954, o acelerador da USP era a primeira máquina eletrostática pulsada do planeta. Só dois anos depois é que Los Alamos teve uma similar (1).

ESTRATÉGIA

A concepção de Sala de como fazer ciência em um país como o nosso inspira-se no seu mestre Wataghin: "O que podemos fazer em função dos recursos que dispomos?" (1). Trata-se da homenagem dele ao professor que o formou, um reconhecimento aos ensinamentos que recebeu ainda aluno de graduação. Consiste, também, na confirmação da nossa tese, defendida neste artigo, de que a sua filosofia de trabalho moldou-se naquele período excepcional de 1941 a 1945. Foi o tempo quando ele conviveu de maneira intensa com Wataghin e Damy, braço direito do físico italiano na época. A influência do Damy, também, se evidencia de modo cristalino, mesmo porque os dois (Marcello e Oscar) assemelham-se em muitos pontos. Falando do sucesso da FFCL, em especial, do Departamento de Física, no qual se tornaria professor catedrático de física nuclear em 1962, Sala enfatiza: "foi porque sempre houve um homem com a devida capacidade, compreensão e a justa medida do que se podia fazer aqui no país" (1).

Também, dentro dessa nossa tese, o construtor do Van de Graaff privilegiaria sempre o saber-fazer cuja importância ele aprendera, entre outros, participando dos projetos dos FUPs, durante a Segunda Guerra Mundial, nos quais Damy e Pompéia tiveram papéis de destaque. Um dos reflexos dessa sua atitude estaria na forma de ensinar os seus alunos de iniciação científica (de acordo com a denominação adotada hoje). É sintomático que os ex-alunos do

professor Sala considerem os seus estágios no laboratório dirigido por ele como sendo o início do seu real aprendizado e com características de saber-fazer. Interessante observar que o catedrático de física nuclear emprestava grande importância aos fatos chamados de inovação não radical e de conhecimento tácito pelos neo-schumpeterianos na atualidade. O ponto de vista de Joseph Alois Schumpeter (7), um dos mais influentes economistas do século XX, não ganhara ainda muitos adeptos brasileiros, sendo praticamente desconhecido entre físicos. Por isso, nada mais natural que Sala não conhecesse Schumpeter, apesar de ter algumas ideias em comum. Isso não significava, e, talvez com razão, que concordasse com a teoria dos neo-schumpeterianos. De toda forma, havia nele um interesse forte de relacionamento com o setor produtivo, com destaque na importância do saber-fazer, o "conhecimento tácito", se insistirmos na nomenclatura neo-schumpeteriana que empresta grande importância ao conhecimento provindo do chão de fábrica.

Os discípulos Cláudio Rodrigues, ex-superintendente do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen), relata que possivelmente não teria sido pesquisador se não tivesse estagiado por quatro anos no laboratório de Oscar Sala na década de 1960. Não obstante ser um físico importante, ele sempre se mostrou especialmente atencioso com os seus estudantes e técnicos, incentivando-os sempre. No dia a dia, Sala se envolvia com a oficina mecânica e com a eletrônica – hoje, não existe mais necessidade disso, pois, tais serviços são terceirizados. Muitas vezes convocava os alunos aos sábados para fazerem peças a serem usadas em equipamentos mais sofisticados. Rodrigues relata um episódio interessante na maneira como seu mestre repassava o saber-fazer para seus alunos. As resistências elétricas utilizadas no laboratório ficavam guardadas de forma organizada segundo o código de seus valores.



Da esq. p/dir. Sérgio Mascarenhas, Marcelo Damy, José Goldemberg e Oscar Sala. Em pé: Ernst Hamburger.

Quando os estudantes chegavam ao local encontravam-nas, propositalmente, em completa balbúrdia, jogadas no chão por instrução do Oscar. Era pedido para eles que colocassem na ordem de classificação. De tanto repetir a operação, os alunos acabavam reconhecendo-as pelo código. Para Rodrigues, a física experimental ensinada pelo seu mestre fazia-se baseada no entendimento "real" do estado da arte naquele momento. Ele afirma que esse tipo de aprendizado, pelo saber-fazer, foi muito importante na sua carreira, inclusive quando realizou o seu doutorado no exterior (8).

O atual superintendente do Ipen, Nilson Dias Vieira Júnior, também trabalhou no laboratório do Sala, porém, mais tarde, na década de 1970. Nessa época, o professor Sala construía uma nova máquina, o pelletron, em substituição ao Van de Graaff. Nessa tarefa, como observa Nilson, o professor procurou parcerias com empresas industriais, ao mesmo tempo em que fazia os seus estudantes participarem de todo o processo de montagem (9). O grande problema, novamente, ficou por conta de falta de técnicos de alta competência em uma área de enorme sofisticação. Por isso, algumas vezes, físicos executavam trabalhos de técnicos, como o caso de Wanderlei de Lima, já falecido. Wanderlei colaborou com Sala na construção do Pelletron, inaugurado em 1972, como físico e como técnico de alto nível.

POLÍTICA DE CIÊNCIA

As ações de Oscar Sala sempre seguiram essas diretrizes, seja no campo da pesquisa, seja na área de administração e política de C&T. Apesar de bem sucedida na maioria das vezes, em algumas poucas ocasiões a estratégia não deu certo. Foi o caso do gerador Van de Graaff no segundo lustro do decênio de cinquenta. Não obstante ser uma máquina extremamente competitiva mesmo no cenário internacional, o grupo do Oscar não conseguiu publicar um único artigo nesse período. O motivo? Falta quase absoluta de verbas. Não se deve esquecer que estamos falando do período de desenvolvimento dependente de Juscelino Kubitschek, no qual se privilegiou a importação de tecnologias. Não por acaso, o CNPq quase fechou as suas portas por mingua de recursos. Tal é o drama dos países subdesenvolvidos: ter uma máquina de fronteira para a investigação científica de ponta para deixá-la parada por não considerá-la importante – ausência total da compreensão de como se opera o desenvolvimento, inclusive, econômico. De modo irônico, o Van de Graaff da USP começa a entrar em atividade, graças a financiamento da Fundação Rockefeller e da Força Aérea Norte-Americana, na virada para os anos 1960. Em consequência, o laboratório trabalhou vigorosamente na primeira metade da década de 1960, porém, a máquina já deixara de ser vanguarda há bastante tempo (1).

No domínio de administração e de política científica e tecnológica a atuação de Oscar Sala foi da mesma forma marcante. Ocupou cargos importantes em sociedades científicas e órgãos de fomento. Note-se que ele exerceu uma boa parte dos cargos em tempos difíceis, sob a ditadura do regime militar. Sobre tudo, a sua gestão como diretor-científico da Fapesp e como presidente da SBPC requereu habilidade e firmeza, embora ocorresse em estágios diferentes do governo militar. Na época da Fapesp, o país vivia um período extremo de repressão

no qual vários cientistas viram-se perseguidos e presos. Era o tempo do AI-5 quando atos arbitrários aconteciam com frequência. O governo de alguma forma tentava se ingerir nas coisas da entidade de fomento paulista, sobretudo, querendo impedir a concessão de auxílios e bolsas para os docentes e estudantes de esquerda. A atitude decidida do diretor-científico Sala, com o apoio do Conselho Superior, repudiando tais ingerências, permitiu à instituição manter a sua independência e dignidade. Entremetidas, a SBPC continuava sendo o principal canal pelo qual a sociedade brasileira expressava os seus anseios. Em função da distensão, os debates adquiriram tons mais polêmicos, desagradando os chefes militares, provocando, por exemplo, a tentativa de cancelamento da 29ª Reunião Anual da entidade, em 1977, por parte do governo. A atitude serena, porém, firme do presidente da SBPC permitiu a instituição atravessar incólume, pelo menos no seu aspecto essencial, a difícil travessia.

Shozo Motoyama é professor titular primaz de história da ciência da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP. Tem diversos livros e trabalhos publicados na área de história da ciência e tecnologia como, por exemplo, Prelúdio para uma história: C&T no Brasil (Edusp e Fapesp, 1998)

Ana Maria Pinho Leite Gordon é professora do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen/USP), pesquisadora do Ipen/Cnen desde 1975, e professora colaboradora do curso Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento no Brasil (1930-1964) (FFLCH-USP), onde fez seu doutorado em história social

Notas e referências bibliográficas

1. Sala, O. *Entrevista*, Rio de Janeiro, Finep, 25/01/1977.
2. Sobre uma breve história de raios cósmicos ver Hayakawa, S. *Cosmic Ray Physics*. Wiley-Interscience, Cap.1. 1969.
3. Wataghin, G. e Sala, O. "Showers of penetrating particles". *Physical Review*, Vol.67, 55, 1945. E Wataghin, G. e Sala, O. "Showers of penetrating particles at Altitude of 22,000 feet". *Physical Review*, Vol.70, 430. 1946.
4. Sobre o tema, ver, por exemplo, Motoyama, S. (org.) *Prelúdio para uma história – ciência e tecnologia no Brasil*. Edusp e Fapesp, 2004, em particular, o capítulo 4.
5. Sobre o assunto, ver, por exemplo, Baer, W. *A Economia brasileira*. Ed. Nobel, 1996, sobretudo o capítulo 4.
6. <http://www.canalciencia.ibict.br/notaveis/btx.php?id=72>
7. Schumpeter dizia que o processo de desenvolvimento econômico está ligado a mudanças endógenas e descontinuas na produção de bens e serviços. Ele destacava a figura de empreendedor como agente fundamental do desenvolvimento econômico.
8. Rodrigues, C. *Entrevista*, São Paulo, 2010.
9. Vieira Júnior, N. D. *Entrevista*, São Paulo, 2010.