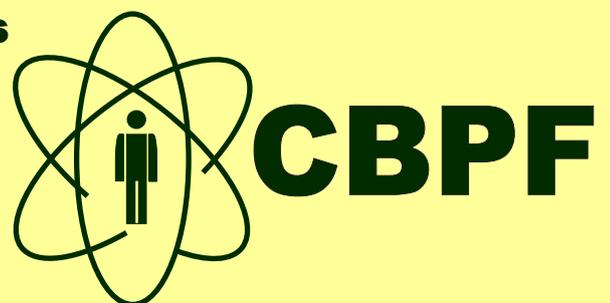


Vol. 2 N<sup>o</sup> 2  
DEZEMBRO

ISSN 0101-9228

# CIÊNCIA E SOCIEDADE

**Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas**



# CIÊNCIA E SOCIEDADE

[www.biblioteca.cbpf.br](http://www.biblioteca.cbpf.br)  
[www.cbpf.br/cienciaesociedade](http://www.cbpf.br/cienciaesociedade)

Publicação do / Published by  
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF

Subvencionada por / Supported by

Ministério da  
**Ciência, Tecnologia  
e Inovação**



---

---

**Editores**

*Alfredo Miguel Ozorio de Almeida*, CBPF, Brasil  
*Francisco Caruso*, (Editor Adjunto) CBPF, Brasil

**Editores de Seção**

*Henrique Lins de Barros*, CBPF, Brasil  
*Cássio Leite Vieira*, Ciência Hoje, Brasil  
*Antonio Augusto Passos Videira*, UERJ, Brasil  
*Alberto Passos Guimarães Filho*, CBPF, Brasil  
*Raúl Oscar Vallejos*, CBPF, Brasil

**Editores de Texto**

*Aline Dantas*  
*Socorro Barros*  
*Valéria Fortaleza*

**Contato para Suporte Técnico**

*Leonardo Abel*  
E-mail: [abel@cbpf.br](mailto:abel@cbpf.br)

---

---

*Ciência e Sociedade* é uma revista oficial do CBPF que publica quadrimestralmente artigos originais sobre reflexões, discussões, debates de temas pertinentes à educação, política, memória, humanidades, no âmbito da ciência e da cultura.

**CORPO EDITORIAL:**

Editores: *Alfredo Miguel Ozorio de Almeida*, CBPF, Brasil ([ozorio@cbpf.br](mailto:ozorio@cbpf.br))  
*Francisco Caruso*, (Editor Adjunto), CBPF, Brasil ([caruso@cbpf.br](mailto:caruso@cbpf.br))

Assistentes editoriais: *Aline Dantas* ([alinecd@cbpf.br](mailto:alinecd@cbpf.br))  
*Socorro Barros* ([socorro@cbpf.br](mailto:socorro@cbpf.br))  
*Valéria Fortaleza* ([valeria@cbpf.br](mailto:valeria@cbpf.br))

Para submissão, cópia ou informações sobre esta revista, acessar a página web:

[www.cbpf.br/cienciaesociedade](http://www.cbpf.br/cienciaesociedade)

ou entrar em contato com APUB/CDI/CBPF:

Tel.: +55(21)2141-7280/7335/7597

---

---

---

---

CIÊNCIA E SOCIEDADE  
2014 VOLUME 2 NÚMERO 2

---

---

Sumário

Uma Modelagem Logística da Produtividade Científica: Os Casos de “Notas De Física” e de Quatro Distintos Cientistas Brasileiros do CBPF <i>José Israel Vargas &amp; Robyn Weekes</i>	1
Cientistas de farda: a presença de militares professores no CBPF <i>Heráclio Tavares</i>	8
Experiências exemplares de divulgação científica do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas <i>Márcia de Oliveira Reis Brandão &amp; Larissa Santiago Ormay</i>	17

---

---

ISSN (impresso) 0101-9228  
ISSN (online) 2317-4595

---

---

## Uma Modelagem Logística da Produtividade Científica: Os Casos de “Notas De Física” e de Quatro Distintos Cientistas Brasileiros do CBPF

*A logistic modelling of scientific productivity: the cases of Notas de Física and of four distinguished CBPF Brazilian scientists.*

José Israel Vargas

*Colaborador científico do Departamento de Química  
(Instituto de Ciências Exatas da UFMG).  
Pesquisador Emérito do CBPF*

Robyn Weekes

*Bolsista do Instituto de Ciências Exatas,  
Departamento de Estatística e Ciências Atuarias da UFMG*

*Submetido em 25/07/2014*

**Resumo:** O tratamento logístico do número de trabalhos publicados anualmente em “Notas de Física” durante 56 anos mostrou-se adequado. No entanto, sua evolução ocorreu em quatro processos distintos. Apontou-se certa correlação entre o ritmo das publicações e a ocorrência de eventos mais notórios da vida política do País no período examinado. Comportamento análogo foi observado no enquadramento da produção científica de três dos cientistas estudados, ao revelar “rupturas” na produtividade de Cesar Lattes, José Leite Lopes e Jaime Tiomno; o ritmo de produção dos trabalho de Jacques Danon foi descrito por uma única logística.

**Palavras chave:** Logística.

**Abstract:** A logistic approach to the yearly partial scientific production of the Brazilian Center for Physics Research has been revealed by the intensity of publication in “Notas de Física” along 56 years. Four processes were identified to be able to frame the number of published papers. The examination of the scientific production of four distinguished CBPF scientists has found to display a similar behavior for three of them: Cesar Lattes, José Leite Lopes and Jaime Tiomno. The productivity of Jacques Danon, however, could be framed by a single logistic behavior.

**Keywords:** Logistics.

### 1. INTRODUÇÃO

O lançamento de “Notas de Física” é contemporâneo da própria criação do CBPF. Ela constitui uma boa amostra, uma alíquota, da produção científica dessa instituição, ao longo dos últimos sessenta anos.

A evolução da criação científica, literária e cultural, tanto por indivíduos isolados, quanto por instituições, e inclusive a própria produção de toda sorte de bens e serviços pela sociedade, pode surpreendentemente ser descrita por algoritmo muito simples, a função logística. Esse comportamento, tem sido mostrado pelo autor (1) nos últimos vinte anos, inspirado nos trabalhos do pesquisador Cesare Marchetti e colaboradores, do Instituto Internacional de Análise Aplicada de

Sistemas (IASA), de Laxemburg, Áustria (2). A amplíssima aplicação que alcançou o modelo encontra-se documentada na referência (3).

A função logística é solução particular das equações diferenciais não lineares, devidas a Volterra (4), que as explorou para a descrição analítica da competição entre espécies vivas, em “nichos ecológicos”, exemplos de modelagem que, entre outros, apresentou resumidamente em seu famoso trabalho “*Leçons sur la Théorie Mathématique de la Lute pour la Vie*” (4). Essa “matematização” do Darwinismo foi precedida por trabalhos do matemático belga P. F. Verhulst (5) sobre a dinâmica (malthusiana) do crescimento de populações em ambientes que disponham somente de recursos limitados, e por A.J. Lotka (6).

O paradigma do modelo é a ação. Assim, valeria a reflexão “nietscheana”, que nos informa ser o homem meramente o que ele faz, independentemente da definição muito mais delicada da qualidade do que faça. A atividade dos humanos é, de acordo com o modelo, medida pelo número de ações ou o número de obras que realizem.

Assim, os pintores pintam, os escritores escrevem obras, os músicos compõem peças musicais, os criminosos cometem crimes; os cientistas reportam suas descobertas em artigos, publicados em periódicos pertencentes às suas associações profissionais ou a instituições em que trabalhem, sendo tais ações descritas por C. Marchetti. O algoritmo logístico, como já assinalado, descreve as ações enumeradas, tanto de sociedades inteiras – atividades sociais, portanto – como aquelas de indivíduos, desde que quantificáveis! Nesse sentido, a descrição logística é fractal, cuja representação geométrica é, pois, independente da escala do fenômeno que descreva. Sua utilização ilustra o “mote” de Galileu para quem o livro *da Natureza está escrito em números*. Como o homem e suas ações (quantificáveis) são também parte da Natureza, o algoritmo aplica-se também a elas. Cabe, no entanto recordar que o sábio italiano nunca ousou propalar tal reducionismo.

## 2. O MODELO

O presente trabalho examina a aplicabilidade do modelo à produção científica do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), considerando que o número de trabalhos publicados nas suas “Notas de Física” ao longo do tempo, constituam, ainda que precariamente, “alíquota” representativa da intensidade e do ritmo da produção externa, dos trabalhos apresentadas noutras publicações.

Os dados utilizados na presente exposição foram fornecidos gentilmente pelo Professor Ivan de Oliveira, do CBPF. O uso do modelo implica na utilização da equação diferencial não linear devida a Verhulst (5), caso particular da equação de Volterra, para a ocupação de nichos ecológicos por uma única espécie. Ele a utilizou para o exame analítico da bem conhecida hipótese de Malthus sobre a dinâmica da evolução populacional em ambientes que disponham de recursos rigorosamente limitados.

Analiticamente tem-se:

$$dN = \underline{a}N(N^* - N)dt \quad (1)$$

onde  $dN/dt$  é, no caso presente, a taxa anual de publicação de artigos na revista;  $\underline{a}$  é uma constante de proporcionalidade;  $N$  representa o número de trabalhos já publicados até o tempo  $t$ ;  $N^*$  é o total de trabalhos publicáveis pela revista; é, portanto, seu nicho.  $N^* - N$  é evidentemente o número de trabalhos a publicar, ao longo do tempo  $t$  restante da vida da publicação - ou, como se verá, o que resta para a execução de cada “período” ou fase, caso ocorram. A representação gráfica da equação (1) encontra-se na Figura 1a. A solução da equação (1) é a equação (2), dita logística ou *epidemiológica*, por ser frequentemente utilizada na descrição da progressão de epidemias. Ela é representada por uma curva

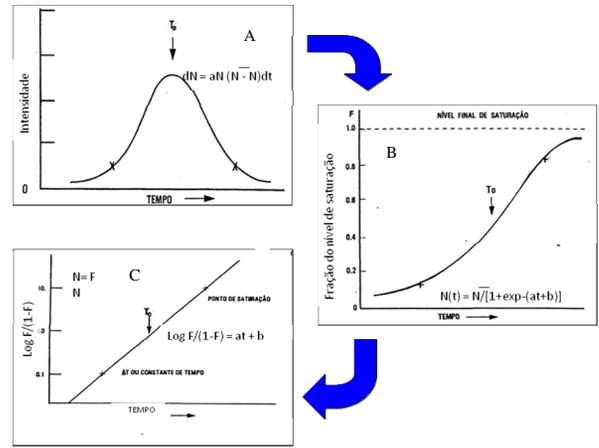


Figura 1: Equação de Volterra para ocupação de um nicho. (A) Equação, (B) Representação logística e (C) Representação de Fisher-Pry

em forma de S na figura 1b.

Lê-se então:

$$N(t) = N^*/[1 + \exp(-(at + b))] \quad (2)$$

Para  $N/N^* = F$ , ou seja, a fração ou percentagem dos trabalhos publicados, i.é, a percentagem de ocupação do nicho, até sua ocupação completa, após manipulação elementar, a equação (2) assume a forma:

$$F/(1 - F) = \exp(-(at + b)) \quad (3)$$

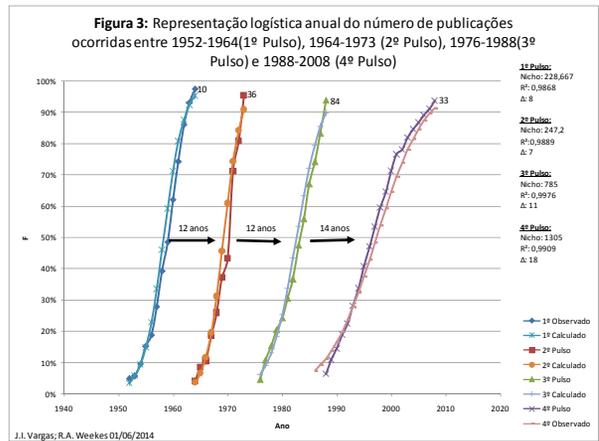
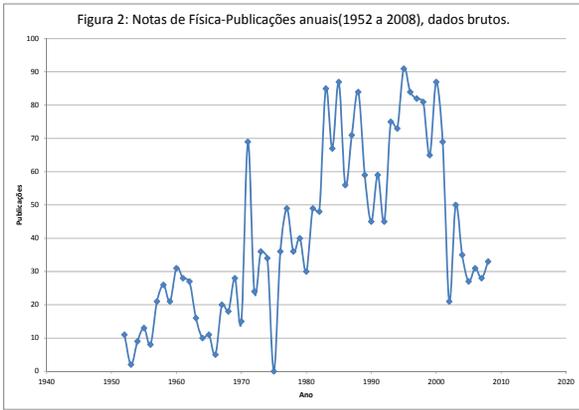
Obtêm-se sua linearização escrevendo:

$$\ln[F/(1 - F)] = at + b \quad (4)$$

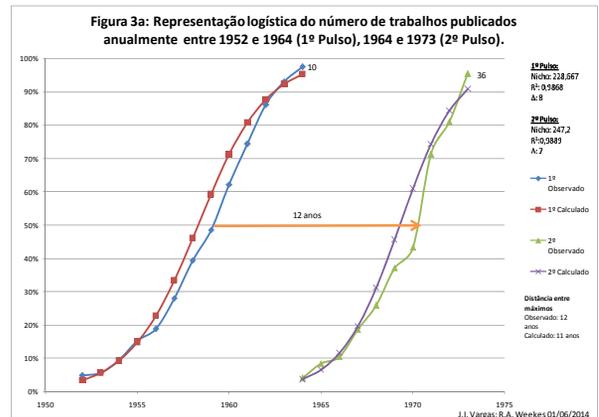
$a$  sendo o coeficiente angular da reta apresentada na figura 1c;  $b$  é a constante de integração da equação (1).

A equação (4) é conhecida como representação de Fisher-Pry, nome de seus autores (7). Ela propicia método utilizado por Marchetti e colaboradores para a determinar o valor do nicho,  $N^*$ , que é dado pelo melhor coeficiente de correlação,  $R^2$ , entre as variáveis definidoras de (4). Alternativamente, ele pode ser obtido procedendo-se, conforme Omar Campos Ferreira (8); à derivação, pelo método das diferenças finitas, da função logística; o dobro do valor do ápice da parábola resultante define o valor do nicho. Na prática obtém-se o mesmo resultado mediante traçado de gráfico em que os valores anuais da variável em estudo são representados como ordenadas e os valores cumulativos correspondentes como abscissas.

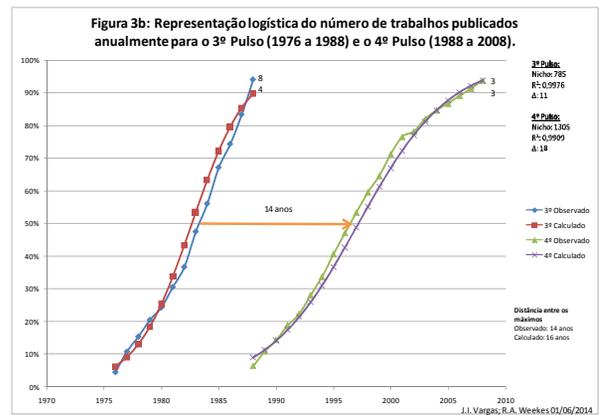
A Tabela 1, apresentado no anexo, lista o número bruto de trabalhos publicados anualmente em *Notas de Física*, desde sua fundação em 1952 até 2008, último ano aqui considerado. A representação gráfica desses trabalhos encontra-se na Figura 2.



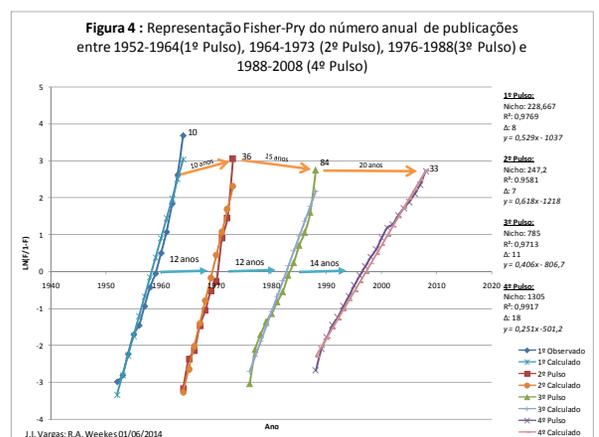
Ela reflete, por assim dizer, a vida turbulenta das instituições científicas do País. Ao aplicar o modelo a esses dados observa-se inadequação quantitativa entre os valores calculados e os valores observados - os dados de trabalho. Ela é confirmada pelo baixo valor dos coeficientes de correlação obtidos para as parábolas geradas pelo método descrito na referência (9) para o número anual de publicações e também para sua média trienal; os coeficientes de correlação, um tanto insatisfatórios, valem 0,65 e 0,82 respectivamente.



É provável, pois, que a descrição da “intensidade” de produção de *Notas de Física* por uma única logística seja discutível, fenômeno, aliás, observado com frequência nas aplicações do modelo, como revelam as referências (1) e (2). Tais “rupturas” refletem alterações profundas ocorridas no transcurso das “ações” examinadas pelo modelo.



Assim, Marchetti mostrou que a sequência temporal, (i. é as datas) da descoberta dos diversos elementos químicos, para os quais o nicho é determinado pela própria natureza, sendo completamente definido. Apresentam-se, no entanto, três fases distintas, causadas provavelmente pela adoção de tecnologias diferenciadas, geradas pela crescente aceleração do progresso da ciência. A primeira envolveu descobertas realizadas mediante o uso de métodos clássicos, puramente químicos; seguiu-se outra fase resultante da aplicação de métodos físicos, como a espectroscopia ótica ou a de raios-X; e finalmente a terceira foi evidenciada pelo uso de técnicas nucleares. Cada fase caracterizou-se pela existência de nicho próprio, bem como pela ocorrência de taxas de evolução distintas. Ver figura 29 na referência (1)



As Figuras 3 e 4 resumem os resultados obtidos respectivamente pelo tratamento logístico e segundo a representação de Fisher-Pry, para as publicações anuais nas *Notas de Física*, bem como seus números cumulativos, listados na Tabela I. Torna-se claro que sua evolução obedece a quatro fases distintas, ocorridas entre os anos 1952-1964; 1964-1974; 1976-1988 e finalmente entre 1988-2008.

Essa abordagem leva a valores dos  $R^2$  individuais mais satisfatórios do que aqueles obtidos por via do método

“parabólico” referentes à publicação anual ou agrupadas em médias trienais, utilizadas em ensaio destinado a testar hipótese de ocorrência de uma única fase ou processo, descrito por uma só logística. Esses valores, bem como aqueles referentes aos processos múltiplos, estão apresentados em cada gráfico das figuras 3 e 4 e resumidos na Tabela II, anexa. Recorde-se que não houve publicação alguma em 1975, ano da absorção e reestruturação do CBPF pelo CNPq.

Finalmente, as figuras 3 e 4 representam também os valores correspondentes ao tempo decorrido para a execução de 80% de cada processo - expresso em anos - denominados  $\Delta$ , e também as equações das retas das representações de Fisher-Pry obtidas no presente trabalho. Para maior clareza da observância do modelo, os dois primeiros períodos e os dois últimos estão apresentados nas Figuras 3a e 3b em representação logística.

Note-se que a utilização da equação das retas resultantes da representação Fisher-Pry para determinar o valor do número de publicações, num ano determinado, exige, obviamente, a subtração do valor correspondente a tal ano do valor do ano anterior, pois ele é cumulativo – tanto na representação logística simples como na linearizada (Fisher-Pry), isto é, a soma dos dados referentes a todos os anos anteriores. O número de publicações ocorrido no último ano de cada uma das quatro fases, ou processos, está também mostrado nas extremidades superiores dos respectivos gráficos (Fisher-Pry). Nota-se que a redução do número de publicações nos últimos anos.

Recorde-se que, nessa apresentação, a 3<sup>a</sup>. coluna da Tabela I representa os números cumulativos das publicações em *Notas de Física* até o ano correspondente. E, finalmente, é fornecido o valor calculado correspondente da vida previsível da publicação, i.é., até o fim de 90% ou 95% do preenchimento de cada um dos quatro “nichos” aqui encontrados.

É interessante notar que aparentemente a redução do número de publicações em certas épocas, bem como seu ulterior crescimento, são contemporâneos da ocorrência dos mais variados episódios políticos de nossa história ao longo dos 56 anos cobertos neste estudo. Assim, a produtividade da revista cai entre os anos 1953 e 1960: suicídio de Vargas, em 1954, e suas seqüelas arrastando-se até 1960, para reduzir-se com a eleição de Juscelino Kubitschek; obviamente, volta a reduzir-se em seguida, até 1964; daí expande-se lentamente até 1974; em 1975 interrompe-se a publicação (caindo a zero por motivo administrativo: o CBPF é absorvido pelo CNPq, por deliberação do Plenário desse Conselho). De 1976 a 1986 observa-se nova retomada de crescimento, que dura até o fim do regime militar (fim do Governo do General João Figueiredo, redemocratização e vésperas da promulgação da Constituição de 1988). Depois desse evento maior, até 2008, notam-se vários episódios marcantes: a destituição do governo Collor (1990); 1998 assiste ao fim do 1<sup>o</sup> mandato do Presidente Fernando Henrique Cardoso e o controle da inflação; segue-se queda entre 2000 e 2002 (segunda metade do mandato do mesmo Presidente), que coincide com várias crises financeiras internacionais e consequente agravamento de nosso endividamento externo. Observa-se retomada de crescimento, seguida de nova queda, em 2005 (mensalão?). Reinicia-se em ritmo mais lento a expansão, uma vez superada a crise imediata, até 2008, data

final de exame dos dados aqui considerados. Os eventos descritos correspondem, pois às extremidades superiores das representações Fisher-Pry do modelo ou aos termos das representações logísticas. Os máximos de produtividade editorial ocorrem seja nos anos correspondentes aos valores zero nas representações de Fisher-Pry, seja nos valores médios (50%) das representações logísticas. A dificuldade de interpretar ocorrências sem a presente modelagem pode ser avaliada pelo exame da Figura 2, onde estão mostrados os dados brutos dos trabalhos publicados em *Notas de Física*.

### 3. MODELAGEM DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA INDIVIDUAL

Embora as *Notas de Física* constituam razoável amostra da produção científica do CBPF, teria sido preferível estudar a totalidade dos trabalhos de seus cientistas, dado infelizmente ainda não disponível. Pareceu-nos interessante, por isso, examinar com a mesma abordagem a produção científica de alguns dos mais notáveis cientistas do CBPF já falecidos, como Cesar Lattes, José Leite Lopes, Jaime Tiomno e Jacques Danon, com base em seus currículos.

É notável verificar que para todos há períodos de produtividades marcantes, refletindo “vivências” pessoais extraordinárias, portanto típicas, seja, ao contrário, indicadoras de maior emprego de tempo em tarefas não mensuráveis pela presente abordagem, como, por exemplo, a redação de alguma obra didática ou expositiva de maior fôlego; seja por mudança de seus campos de trabalho; seja, talvez, devido a impactos decorrentes de eventos políticos, como aqueles anteriormente descritos neste trabalho. Note-se, contudo, que a produção científica de Jaques Danon pode ser enquadrada por uma única logística.

As figuras 5 e 6 apresentam os dados relativos a Cesar Lattes, na representação logística e Fisher-Pry, respectivamente. Sua produção científica apresenta três fases distintas, com máximos de produtividade em torno de 1949, em 1972 e em 1986 o terceiro.

Figura 5: Função logística do número cumulativo de trabalhos publicados por Cesar Lattes Primeiro Pulso (1945 - 1973) Segundo Pulso (1974-1993)

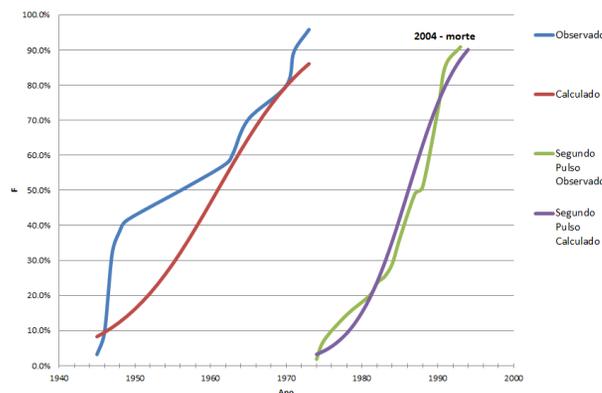


Figura 6: Representação Fisher-Pry do número de trabalhos publicados por Cesar Lattes Primeiro Pulso (1945 - 1973) Segundo Pulso (1974-1993)

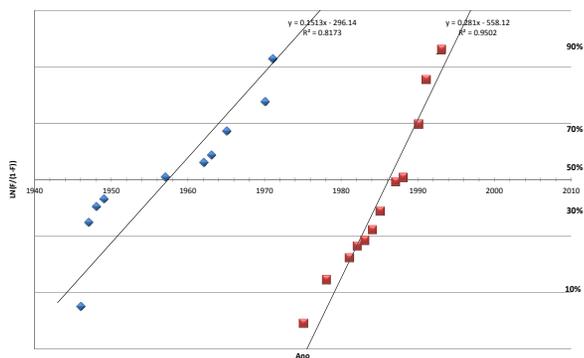
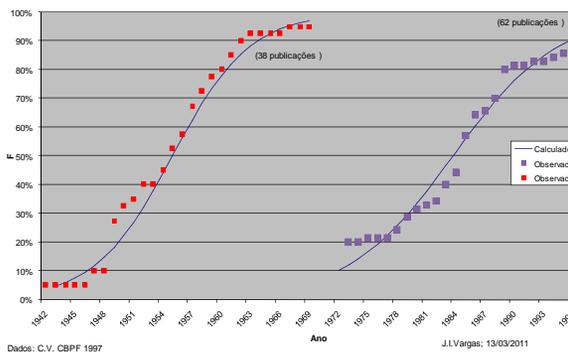


Figura 9: Função logística da produção científica de Jaime Tiomno(1942 - 1996)



No caso de Leite Lopes (Figuras 7 e 8), sua vida científica manifestou-se em duas fases, com máximos de produtividade ocorridos em torno de 1968 e de 1980, respectivamente. Repare-se ainda a brusca interrupção de sua produtividade nos anos sessenta, notadamente a partir de 1964.

Figura 7: Função logística do número cumulativo de trabalhos publicados por José Leite Lopes (1945-1998)

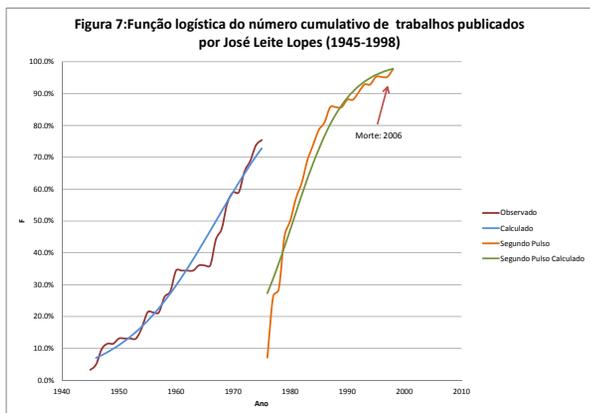


Figura 8: Representação Fisher-Pry da Função Logística do número de trabalhos publicados por José Leite Lopes - Primeiro Pulso (1945-1975) - Segundo Pulso (1976 - 1998)

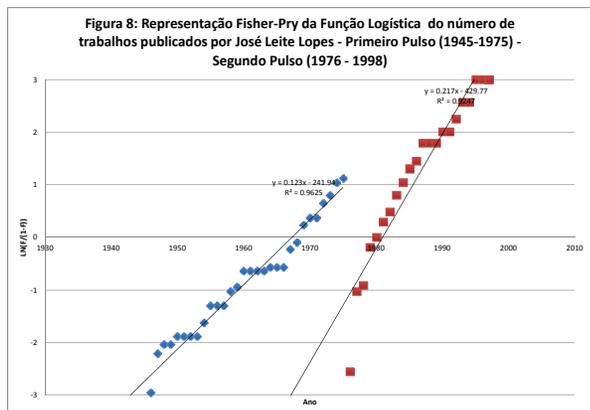
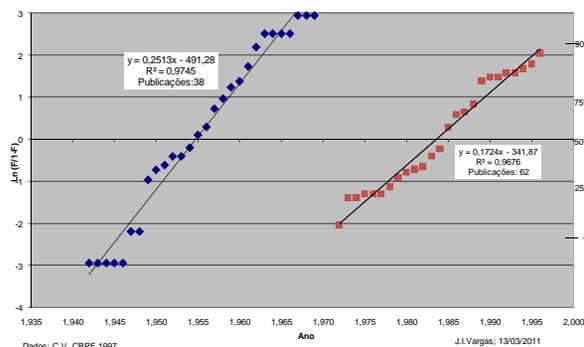
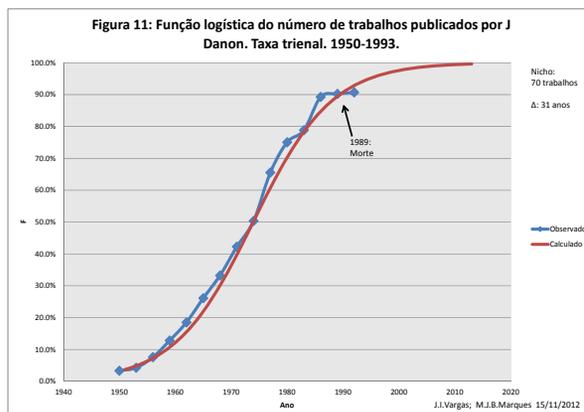


Figura 10: Representação de Fisher-Pry da função logística da produção científica de Jaime Tiomno (1942 - 1996)

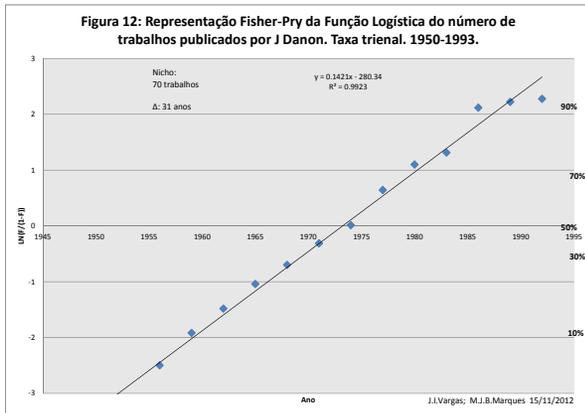


Finalmente a análise dos dados devidos a Jaques Danon revela a ocorrência de um único “processo” produtivo, que transcorreu de 1950 a 1990, revelando máximo de produtividade por volta de 1975, conforme as Figuras 11 e 12. Seria tal comportamento devido ao menor tempo despendido em cada trabalho da pesquisa em Química do que em Física?

Figura 11: Função logística do número de trabalhos publicados por J Danon. Taxa trienal. 1950-1993.



Jaime Tiomno (Figuras 9 e 10) apresenta em sua vida científica dois processos, ocorridos entre 1942 e 1969, com máximo em torno de 1956.



Em conclusão, a função logística é capaz de enquadrar as mais diferentes ações humanas – o trabalho, em suas mais variadas manifestações. As alterações de ritmo de elaboração implicam sempre na ocorrência de várias descrições logísticas. A exploração dessa propriedade será apresentada em artigo próximo, quando serão examinadas periodicidades no consumo de energias primárias, dos produtos internos brutos e das patentes sobre dispositivos ao longo de cinquenta anos referentes a vários países e regiões.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem penhoradamente a Srta. Adélia Salles e ao Prof. Marcio Quintão Moreno pela cuidadosa revisão do trabalho; ao pesquisador Ivan dos Santos Oliveira Junior, do CBPF, pelo fornecimento dos dados sobre *Nota de Física* utilizados neste trabalho. Aos Professores Edson Shibuya, João dos Anjos e Rosa BernsteinScorzelli agradecemos o fornecimento dos currícula respectivamente de Cesar Lattes e de Jaques Danon. As informações relativas aos trabalhos dos Professores José Leite Lopes e Jaime Tiomno foram fornecidas gentilmente pela Sra. Ivanilda Gomes Ferreira, da Diretoria do CBPF.

#### ANEXO

**Tabela 1: Produção Científica do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (Notas De Física)**

Anos	Dados	Cumulativo
1952	11	11
1953	2	13
1954	9	22
1955	13	35
1956	8	43
1957	21	64
1958	26	90
1959	21	111
1960	31	142
1961	28	170
1962	27	197
1963	16	213
1964	10	223
1965	11	234
1966	5	239
1967	20	259
1968	18	277
1969	28	305
1970	15	320
1971	69	389
1972	24	413
1973	36	449
1974	34	483
1975	0	483
1976	36	519
1977	49	568
1978	36	604
1979	40	644
1980	30	674
1981	49	723
1982	48	771
1983	85	856
1984	67	923
1985	87	1010
1986	56	1066
1987	71	1137

Continuação da Tabela 1		
Ano	Dados	Cumulativo
1988	84	1221
1989	59	1280
1990	45	1325
1991	59	1384
1992	45	1429
1993	75	1504
1994	73	1577
1995	91	1668
1996	84	1752
1997	82	1834
1998	81	1915
1999	65	1980
2000	87	2067
2001	69	2136
2002	21	2157
2003	50	2207
2004	35	2242
2005	27	2269
2006	31	2300
2007	28	2328
2008	33	2361

Tabela II: Comparação dos coeficientes de correlações médios dos quatro processos comparativamente ao desvio quadrático obtido supondo-se um único processo nas diferentes representações (Fisher-Pry, Logística, Método parabólico de Omar Campos Ferreira).						
Trabalhos publicados anualmente em notas de Física pelo CBPF.						
Representação	Processo 1 : 1952-1964	Processo 2: 1964-1973	Processo 3: 1976-1988	Processo 4: 1988-2008	R <sup>2</sup> médio	Um único processo: 1952-2008
Fisher-Pry	0,976	0,958	0,971	0,991	0,974	0,971
Logística	0,986	0,988	0,997	0,990	0,990	0,993
Parábola	0,781	0,509	0,641	0,577	0,627	0,647

- [1] Vargas, J.I., *Economia e Energia*, Nos. 45, 46, ago/set.2004, Ibid. out/nov.Rio de Janeiro.
- [2] Marchetti, C., *On Time and Crime:A Quantitative Analysis of the Time Pattern of Social and Criminal Activities*, IIASA, WP-85-080-(November,1985); *ibi.*, *Action Curves and Clockwork Geniuses-W.P-85-074-(October-1985)*. International Institute of Applied Systems Analyses, Laxemburg, Austria.
- [3] Moods, T., *Predictions*, Simon & Schuster Eds., New York, 1992
- [4] Volterra, V., *Leçon sur La Theorie Mathématique de la Lute pour la Vie*, Paris, Gauthier Villars, 1931.
- [5] Verhulst, P.F., *Recherche mathématique sur la loi de l'accroissement de la population*". Nouveaux Mémoires de l'Academie Royale des Sciences et de Belles Lettres de Bruxelles, **18** (1845).
- [6] Lotka, A.J., *Elements of Physical Biology*, Williams & Williams Co., Baltimore M.D., 1925.
- [7] Fischer, J.C., and Pry, R. H. *Technological Forecasting and Social Change*, **3**, N° 1, 75-88, 1971.
- [8] Ferreira, Omar C., *Economia & Energia*, n° 46, outubro-novembro, Rio de Janeiro, 2004.
- [9] Ver também:
- (a) Montrol, E.W. and Goel, N.S. *On the Volterra and Other Nonlinear Modes of Interacting Populations*, *Reviews of Modern Physics*, **43**, (2), 1971.
- (b) Montrol, E.W. and W.W. Badger, *Introduction to Quantitative Aspects of Social Phenomena*; Gordon and Beach Science Publishers, 1974.

## Cientistas de farda: a presença de militares professores no CBPF

*Scientists in uniform: the presence of military professors at CBPF*

Heráclio Tavares\*

*Universidade Federal do Rio de Janeiro.*

*Estudante de doutorado no Programa de pós-graduação em História das Ciências,  
Técnicas e Epistemologia*

*Submetido em 13/10/2014*

**Resumo:** O objetivo principal deste artigo é analisar o envolvimento de militares com pesquisa e ensino no CBPF, iniciado em meados dos anos 1950. Através das passagens do general Argus Ourique Moreira e do coronel Antonio José Duffles de Amarante pelo Centro, concomitantemente aos seus vínculos a instituições e projetos de pesquisa militares, percebemos uma circulação de ideias, projetos e instrumentos científicos que pode ser entendida como uma tentativa de alinhamento entre as estruturas militar e científica no Brasil. Além disso, através da análise da circulação institucional dos homens de farda aqui citados, é possível comparar as características de ensino e pesquisa no meio civil e no meio militar. O conjunto de elementos que analisamos leva-nos à conclusão de que a presença de militares em projetos de pesquisa no CBPF se justifica por um papel muito mais de execução e de apoio a investigações realizadas por físicos do Centro do que o de uma participação eminentemente criadora e/ou inventiva por parte dos militares.

**Palavras chave:** CBPF, Exército brasileiro, general Argus, coronel Duffles, acelerador de partículas, circulação de conhecimento.

**Abstract:** The main objective of this paper is to analyse the military relationship with research and teaching at Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), which had its beginnings during the 1950s. We perceived the circulation of ideas, projects and scientific instruments between research institutions of Army and the CBPF as a trying to establish an alignment between the military and scientific structures in Brazil. This tentative has happened during the time of work at CBPF of General Argus Ourique Moreira and of Colonel Jose Antonio Duffles Amarante, simultaneously with their liaisons with military institutions that were developing scientific projects. Furthermore, by analyzing the institutional circulation of the men in uniform quoted above, it is possible to compare the characteristics of teaching and research in civil and military places. The set of elements that we analyzed lead us to the conclusion that the military presence in research projects in CBPF is justified by a role much more of execution and of a support to investigations done by CBPF's physicists than a creative or inventive participation of the militaries.

**Keywords:** CBPF, Brazilian Army, General Argus, Colonel Duffles, particle accelerator, circulation of knowledge.

### Introdução

Nos anos finais da década de 1940, o uso civil e militar

da energia atômica já era uma realidade e movia esforços de diferentes países para seu desenvolvimento e domínio. Alguns países que àquela época possuíam recursos financeiros disponíveis e tradição científica em física atômica e engenharia nuclear os investiam na pesquisa e construção de artefatos bélicos nucleares. Entretanto, para uma melhor com-

---

\*Electronic address: heraclio.tavares@gmail.com

preensão do envolvimento de um país para a detenção do conhecimento e manuseio da energia nuclear, é necessário que tomemos seus múltiplos atores e suas relações em conjunto, não apenas no âmbito nacional mas, também, na circunstância histórica internacional.

Com esse alargamento do nacional para o internacional, não temos a intenção de sermos exaustivos e realizar um estudo que cubra a totalidade do tema. Muito pelo contrário. Na verdade, nossa intenção é apontar os fluxos de troca, a circulação de elementos humanos e não humanos<sup>1</sup> relacionada aos eventos que marcaram as tentativas iniciais do Brasil em dominar a energia nuclear. Nossa adoção da dimensão mundial e local se explica por alguns fatores: primeiro porque o conhecimento científico circula entre países – seja através de publicações, intercâmbios de pesquisadores, envio de equipamentos etc. – e gera apropriações locais por seus praticantes.<sup>2</sup> Ou seja, tentar entender a prática científica apenas em seu aspecto local é desconsiderar as mútuas influências que acontecem com outros lugares onde são realizadas pesquisas. Em segundo lugar, entendemos que a física nuclear é associada, principalmente por ela ter ajudado a entender a natureza do núcleo atômico e a manuseá-lo para a obtenção de energia, a questões de segurança nacional e a políticas energéticas, pontos centrais nas ideias de nacionalismo desenvolvimentista que vigoravam no Brasil a partir dos anos 1940.<sup>3</sup>

Portanto, há uma ligação entre ciência, tecnologia, escolhas de governo, planejamento de nação, interesses privados e sociais – no seu sentido mais amplo – em que o CBPF estava inserido. Ao pensarmos a presença de militares nos quadros do CBPF, temos que levá-la em conta junto a todas estas nuances.<sup>4</sup> É importante pensarmos, também, que durante o segundo governo de Getúlio Vargas havia a presença de militares nos quadros ligados ao setor energético, seja atuando diretamente na investigação científica, seja administrando os recursos naturais que possuíamos.

Instituições como, por exemplo, a Petrobrás, o CBPF, o Conselho Nacional de Pesquisas Científicas (CNPq), a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e o Instituto de Física Teórica (IFT) tiveram militares ocupando posições em seus quadros administrativos e em postos de responsabilidade científica. Outra forma de presença dos militares em algumas das instituições citadas era fornecendo apoio a estes empreendimentos através de articulações políticas que estivessem ao seu alcance ou aproximando pessoas de sua rede.<sup>5</sup>

### Cientistas e militares com os mesmos interesses de Estado

No caso do CBPF, existiram militares atuando tanto nos esforços para sua formação e manutenção institucional, bem como envolvidos diretamente na condução de projetos científicos. Os detalhes da atuação militar em projetos científicos no CBPF são menos conhecidos, já que, historicamente, militares ocuparam a presidência do CBPF em momentos de crise para assegurar a estabilidade institucional, como no caso do general Edmundo Macedo Soares, que assumiu a presidência quando ocorreu o escândalo do desvio de verbas destinadas à construção do acelerador de partículas em 1954.

Dentre os militares que estiveram envolvidos em projetos científicos no CBPF, alguns se destacaram e são constantemente lembrados, como o general Argus Fagundes Ourique Moreira, o coronel Antonio José Duffles de Amarante e o major Hélio Nazário Severo Leal, todos ligados à Seção de eletrônica nos anos 1950.

<sup>1</sup> Para contato com uma análise com base na relação humano e não humano, ver: LATOUR, Bruno. "Pasteur e Pouchet: heterogênesse da história das ciências." In: SERRES, Michel (ed). *Elementos para uma história das ciências*. Lisboa: Terramar. 1996.

<sup>2</sup> Na perspectiva em que estamos pensando este artigo, a história, inclusive a da ciência, tem que identificar as conexões, os nós e o fluxo por onde circula[m] o[s] conhecimento[s]. A coletividade estaria representada pela integração das localidades. Seria possível, desse modo, perceber um conhecimento local ao mesmo tempo em que o conhecimento global aparecerá como o fluxo dos conhecimentos locais em uma rede descentralizada. Para uma ideia próxima a esta, ver: RENN, Jürgen (editor). *The Globalization of knowledge in History*. Max Planck Research History and Development of knowledge. Edition open Access. Disponível em <http://www.edition-open-access.de/studies/1/index.html> Acessado em 16 de fevereiro de 2014.

<sup>3</sup> Para uma ideia das diferentes correntes desenvolvimentistas que começaram a ser teorizadas no período citado, ver: BIELSCHOWSKY, Ricardo. *Pensamento econômico brasileiro: o ciclo ideológico do desenvolvimentismo*. Rio de Janeiro: Contraponto – 2 ed., 1995.

<sup>4</sup> Segundo Simon Schwartzman, nos anos 1930 e 1940, a física tinha bastante prestígio no Brasil e atraía os melhores estudantes, que se ligaram "à inteligência do país e vieram a tornar-se figuras conhecidas publicamente, envolvidas em discussões gerais sobre o papel da ciência, da tecnologia e da educação no processo de desenvolvimento do Brasil." Ver: SCHWARTZMAN, Simon. *Um espaço para a Ciência – Formação da comunidade científica no Brasil*. p. 12 do capítulo 7.

<sup>5</sup> O marechal Henrique Teixeira Lott participou ativamente da criação do Instituto de Física Teórica (IFT) na Cidade de São Paulo, em 1949 – 50, sendo um dos membros fundadores. Lott havia regressado de uma temporada nos EUA em 1949 e assumiu o Comando da II Região Militar em São Paulo. Quando Getúlio Vargas se suicidou em 1954, Lott foi nomeado para ser o Ministro da Guerra por Café Filho e permaneceu na pasta de Guerra durante o Governo seguinte de Juscelino Kubitschek. Lott pertencia a uma linha legalista e concorreu à presidência da República nas eleições de 1960, da qual saiu vencedor Jânio Quadros. Jânio renunciou à presidência em 1961 e o Brasil viveu uma crise política porque setores conservadores não aceitavam que o vice-presidente, João Goulart, ligado a setores trabalhistas, assumisse a presidência. A solução encontrada foi adotar o parlamentarismo até que um plebiscito popular definisse a questão. Durante o parlamentarismo, Lott, então na reserva, mas ainda gozando de influência política, escreveu uma carta para o primeiro ministro Tancredo Neves em 18/10/1961, dizendo que era necessário que nos libertássemos da tutela estrangeira que nos assombrava. Lott esclareceu na carta que amigos devotados da ciência mantinham um trabalho no IFT e estavam a um passo da implementação da física experimental com a vinda de físicos europeus para o Brasil. No mesmo mês de outubro, Hugo Leal Ferreira, um dos fundadores do IFT, direcionou uma carta a Tancredo Neves pedindo a liberação dos 50 milhões de Cruzeiros que Jânio Quadros havia liberado para a Ciência, esperando que o IFT recebesse parte destes recursos. Ver: Carta de Henrique Teixeira Lott a Tancredo Neves em 18/10/1961. Arquivo IFT. São Paulo/ SP / Brasil., e: Carta Hugo Leal Ferreira a Tancredo Neves em 16/10/1961. Arquivo IFT. São Paulo/ SP / Brasil.

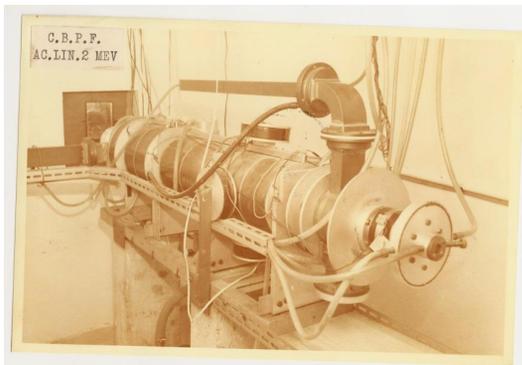


Foto do acelerador linear de 2 MeV. Arquivo pessoal de Ronaldo Marques. Data Desconhecida.

Entre eles, o que ficou mais tempo no CBPF, alcançando a posição de professor titular, foi o general Argus, que construiu quatro aceleradores lineares de partículas nas dependências do Centro: o primeiro foi um de 2 MeV, utilizado pela equipe do professor Jaques Danon, outro de 28 MeV que ia ser destinado ao laboratório da professora Solange Barros, um de 8 MeV para o Instituto Militar de Engenharia (IME) e o último de 2 MeV para a Faculdade de São Carlos.<sup>6</sup>

Ana Maria Ribeiro de Andrade tem um trabalho no qual analisa a participação do general Argus na construção dos aceleradores lineares do CBPF nos anos 1960. Andrade propõe um entendimento histórico através de uma rede sóciotécnica:<sup>7</sup>

*estruturada a partir da mobilização e tradução de interesses de diversos aliados (cientistas, tecnólogos, instituições, técnicos, militares, engenheiros, governantes, administradores públicos, laboratórios etc.) – que conecta um centro de produção de conhecimentos a outros pontos da sociedade.*<sup>8</sup>

Ou seja, para esta autora, havia uma mobilização de diferentes setores da sociedade, conectados por interesses diversos. Nesta mobilização de atores humanos e não humanos, segundo Andrade, residia a força do projeto dos aceleradores do CNPq – CBPF, que via a ideia de ter o general Argus

à frente do projeto como uma possibilidade de alcance do sucesso não conseguido nos anos 1950:

*a retomada do projeto de construção de acelerador no CBPF resultou do desejo desse engenheiro [general Argus] prosseguir no campo de trabalho em que se especializara, conjugado ao anseio institucional latente de montar a infraestrutura necessária ao desenvolvimento da física experimental. Depois de trabalhar com Gerard Hepp, por uns seis meses, no sincrocíclotron de 21" de Niterói, a garantia do financiamento foi o primeiro passo para a construção de quatro lineares na instituição, onde vigorava a tradição de liberdade acadêmica para o desenvolvimento de projetos de pesquisa em física.*<sup>9</sup>



Foto do general Argus. Arquivo pessoal de Ronaldo Marques. Data Desconhecida.

Os bastidores da atuação de Danon nesse grupo de estudo são revelados pelo próprio general Argus, que descreve uma conversa informal com Danon, em 1960, na qual este fala da importância de o CBPF ter um acelerador de partículas para que o Centro servisse como um espaço para treinamento de seus estudantes e técnicos, bem como para atrair pesquisadores estrangeiros e constituir um espaço de troca.<sup>10</sup> Além disso, Danon afirma que *the utilization of the Mossbauer Effect could have in the fine laboratory analyses made on a large kind of materials. Including many important minerals with major strategic interest for the country.*<sup>11</sup>

<sup>6</sup> ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de; GONÇALVES, Aldo de Moura. “Os aceleradores lineares do General Argus e a sua rede sóciotécnica.” *Revista da SBHC*, n. 14, 1995, p. 12.

<sup>7</sup> Ideia extraída de Michel Callon, que entende que engenheiros também realizam ações não especificamente científicas (tentativas de convencimento de financiadores de pesquisa através de argumentos baseados em análises sociais, como os modos de vida de parte da sociedade e de seu perfil de consumo), e, assim, é possível fazer uma análise sociológica destes atos. Ver: CALLON, Michel. “Society in the making: the study of technology as a tool for sociological analysis.” In: BIJKER, Wiebe; HUGLES, Thomas; PINCH, Trevor (orgs.). *The social construction of technological systems*. Cambridge/ Massachusetts/ London: MIT Press, 1989, pp. 83 – 106. Ver também: LATOUR, Bruno. *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo, Editora UNESP, 2000. Latour vê um enredamento de atores humanos e não humanos na construção do conhecimento científico.

<sup>8</sup> ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de; GONÇALVES, Aldo de Moura. “Os aceleradores lineares do General Argus e a sua rede sóciotécnica.” *Revista da SBHC*, n. 14, 1995, p. 4.

<sup>9</sup> ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de; GONÇALVES, Aldo de Moura. “Os aceleradores lineares do General Argus e a sua rede sóciotécnica.” *Revista da SBHC*, n. 14, 1995, p. 5.

<sup>10</sup> MOREIRA, Argus. “Jacques Abulafia Danon – A spontaneously experimental scientist.” In: SCORZELLI, R. B. *Memorabilia: Jacques A. Danon: Essays on Interdisciplinary Topics in Natural Sciences*. Atlantica Séguier Frontières, 1997, pp. 39 – 46.

<sup>11</sup> MOREIRA, Argus. “Jacques Abulafia Danon – A spontaneously experimental scientist.” In: SCORZELLI, R. B. *Memorabilia: Jacques A. Danon: Essays on Interdisciplinary Topics in Natural Sciences*. Atlantica Séguier Frontières, 1997, p. 39.

Segundo Andrade, ideia esta corroborada pela descrição de Argus, Danon tinha interesse científico direto nas máquinas e isso ajudaria a entender a defesa que fez dos aceleradores no grupo de trabalho para avaliá-lo.<sup>12</sup> Por outro lado, um dos minerais estratégicos ao qual Danon se referia poderia ser o óxido de tório, existente na areia monazítica, que estava no centro de uma negociação entre os EUA e o Brasil na qual o capitão de mar e guerra Álvaro Alberto – que foi vice-presidente do CBPF entre 1949 e janeiro de 1955 – defendeu os interesses brasileiros através da política de compensação específica, que previa que a negociação de minerais radiativos brasileiros devia envolver a oferta de tecnologia e conhecimento para explorar seu uso.<sup>13</sup> Mesmo diante destes esforços, o acordo para o envio do material torífero foi firmado sem as compensações que Álvaro Alberto pleiteava.<sup>14</sup>

Danon avaliou possíveis problemas que um projeto de construção de um acelerador linear de partículas teria. Havia dúvidas sobre seu uso efetivo, que dependeria da energia que seria possível gerar. Outro ponto de preocupação, era sobre o uso que o acelerador linear teria, tendo em vista que Álvaro Alberto,<sup>15</sup> quando presidente do CNPq, passou por cima das sugestões de Lattes – que era conselheiro científico do CNPq

– na decisão de compra do sincrocíclotron nos anos 1950.<sup>16</sup> O maior problema, na visão de Danon, era a experiência mal-sucedida com a montagem do sincrocíclotron de 21”, importado da Universidade de Chicago, que ainda estava em curso e tinha os piores prognósticos para sua conclusão. Ou seja, a viabilidade do projeto dos aceleradores lineares, naquele momento, era incerta.

Este caso é emblemático porque por mais que a experiência com “a montagem” do sincrocíclotron de 21” tenha sido falha, ficaram algumas lições. O CBPF possuía um laboratório de eletrônica e uma seção de mecânica que construíam os equipamentos necessários para a detecção e registro dos raios cósmicos em pesquisa conduzida por César Lattes na montanha de Chacaltaya, na Bolívia. Acreditava-se, ingenuamente, que o laboratório de mecânica do CBPF, auxiliado por outros centros, como o Arsenal da Marinha, seria capaz de construir as peças, como a câmara de vácuo e o eletroímã, necessárias para a construção do acelerador de 170”, bem como para a montagem da máquina de 21”.<sup>17</sup> Mesmo sendo constatada a impossibilidade técnica para a construção destas peças no projeto dos aceleradores do CNPq-CBPF, as ferramentas, equipamento e alguns espaços técnicos disponíveis no Centro poderiam ser aproveitados de outra forma e acabaram sendo úteis na construção dos aceleradores do general Argus.<sup>18</sup>

Para entender a ida do então capitão Argus para o CBPF e sua posterior assunção à chefia da equipe de aceleradores, é necessário retroagir a um período anterior a 1960, quando outros militares também chegavam ao CBPF.

### Militares nos quartéis e laboratórios

O coronel Duffles Amarante contou em entrevista que se desiluiu com a carreira militar, quando tenente, por conta da rígida hierarquia que havia na tropa. Duffles enumera casos em que recebia ordens que, na sua visão, não tinham sentido, como a de cuidar da limpeza do quartel. Sem perspectivas na vida da tropa, Duffles, que era filho do primeiro casamento da segunda esposa do marechal Henrique Teixeira Lott – ministro da Guerra entre 1954 e 1960 –, procurou cursos militares voltados para a engenharia. Em 1946, fez um curso técnico de Motomecanização e, em 1949, tornou-se instrutor do curso de transmissões no IME.<sup>19</sup> Quando ministrava este curso, deu aula para o capitão Argus e se tornaram amigos. Duffles iniciou o curso de Engenharia Eletrônica no IME,<sup>20</sup>

<sup>12</sup> Danon utilizou a máquina de 2 MeV por 20 anos, o que foi ótimo para chamar atenção de compradores (Universidade de São Carlos e o IME) e para treinar técnicos na montagem. Inicialmente, os técnicos eram estrangeiros, que foram sendo substituídos por alunos de pós-graduação da PUC-Rio. Ver: ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de; GONÇALVES, Aldo de Moura. “Os aceleradores lineares do General Argus e a sua rede sóciotécnica.” *Revista da SBHC*, n. 14, 1995, pp. 8 e 9.

<sup>13</sup> Em: PEREIRA, Leandro da Silva Batista. *Vitória na derrota: Álvaro Alberto e as origens da política nuclear brasileira*. Dissertação de Mestrado Acadêmico em História, Política e Bens Culturais apresentada ao Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil (CPDOC) como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em História. 2013, p. 66, o autor apresenta a Resolução do CNPq da sessão de 07/07/1951, que estipula que algumas das compensações exigidas pelo CNPq seriam: “b) Auxílio técnico e facilidades de aquisição de equipamentos e materiais, nos Estados Unidos, para que se estude, projete, monte e faça funcionar no País, um reator nuclear com emprego de tório. c) Auxílio técnico e facilidades de aquisição de equipamentos e materiais para tratamento químico integral da monazita, inclusive a obtenção de sais puros de tório e terras raras.”

<sup>14</sup> ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de *Físicos, Mésons e Política*. São Paulo – Rio de Janeiro: Hucitec / MAST / CNPq, 1999, p. 217 – 218. Ver também: PEREIRA, Leandro da Silva Batista. *Vitória na derrota: Álvaro Alberto e as origens da política nuclear brasileira*. Dissertação de Mestrado Acadêmico em História, Política e Bens Culturais apresentada ao Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil (CPDOC) como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em História. 2013, p. 69.

<sup>15</sup> Schwartzman afirma que Álvaro Alberto foi a principal figura por de trás da criação do CNPq, por concebê-la sob o ponto de vista estratégico. Ver capítulo 8, p. 6. Leandro da Silva Pereira destaca que a partir da proximidade entre Álvaro Alberto e Joaquim Costa Ribeiro é possível inferir, a partir de uma conferência pronunciada pelo último na Escola Superior de Guerra, em 1950, que os órgãos voltados para o setor energético brasileiro estavam atentos à produção de novos combustíveis nucleares, como o desenvolvimento de tecnologia para a conversão de tório em urânio, salientando as grandes reservas toríficas no litoral brasileiro e o fato que reatores de tório poderiam ser construídos e suas usinas instaladas em qualquer ponto do território nacional, o que poderia ser usado de forma estratégica em diferentes setores. PEREIRA, Leandro da Silva Batista. *Vitória na derrota: Álvaro Alberto e as origens da política nuclear brasileira*. Dissertação de Mestrado Acadêmico em História, Política e

Bens Culturais apresentada ao Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil (CPDOC) como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em História. 2013, pp. 53 a 55.

<sup>16</sup> ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. *Físicos, Mésons e Política*. São Paulo – Rio de Janeiro: Hucitec / MAST / CNPq, 1999, p. 181 – 183.

<sup>17</sup> ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. *Físicos, Mésons e Política*. São Paulo – Rio de Janeiro: Hucitec / MAST / CNPq, 1999, p. 193 a 199.

<sup>18</sup> MOREIRA, Argus. “Jacques Abulafia Danon – A spontaneously experimental scientist.” In: SCORZELLI, R. B. *Memorabilia: Jacques A. Danon: Essays on Interdisciplinary Topics in Natural Sciences*. Atlântica Séguier Frontières, 1997, p. 42.

<sup>19</sup> Currículo Antônio José Duffles Amarante. Arquivo pessoal de José Duffles Amarante.

<sup>20</sup> Este curso contou com professores estrangeiros que iam para o recém-criado Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA). Ver: AMARANTE,

também em 1949, e teve Argus como colega de turma junto, ainda, ao major Hélio Nazário Severo Leal.

Após a conclusão do curso de Engenharia no IME, Duffles foi para o CBPF em 1953, onde atuou como professor assistente, dando cursos de eletrônica nuclear e instrumentação eletrônica. Duffles foi chefe da Divisão de Alto Vácuo (1955) e da Divisão do Acelerador (Cockcroft Walton) de 1956 a 1959. Neste período, Duffles estava envolvido em outros trabalhos no Centro, como:

O projeto e fabricação de detectores Geiger Muller para radiação B[Beta]; projeto e montagem de “scalers”, fontes de alimentação, amplificadores de pulso etc.; recuperação e montagem do acelerador CW (de 600 kev); projeto e montagem de medidores de alto-vácuo.<sup>21</sup>

Os detectores em que Duffles trabalhou eram para Lattes usar em Chacaltaya para estudos de raios cósmicos.<sup>22</sup> Para Duffles, trabalhar com Lattes foi algo marcante. Ele se recorda de forma entusiasta das reuniões que Lattes organizava às sextas-feiras para tomar chá, que tinham palestrantes convidados para falar de algum tópico de pesquisa. Duffles entendia que algumas situações de trabalho com Lattes evidenciavam as diferentes estruturas de ensino que existiam no CBPF e no IME:

Veja, eu vinha do Instituto Militar de Engenharia, que era grande, bárbaro essas coisas. E o Centro de Pesquisas era uma construção relativamente acanhada. Mas, a vida que tinha lá era impressionante. Era um montão de rapazes novos da faculdade fazendo cursos, discutindo com os professores. Olha, era uma vida, um negócio que me impressionava. Essa coisa me-xeu profundamente comigo.<sup>23</sup>

A existência de relações horizontais entre professores e estudantes no Centro era algo que chamava a atenção de Duffles. No CBPF, o ensino conjugado à pesquisa propiciava aos estudantes o espírito crítico que faltava no ensino adotado no IME. Duffles via com ressalvas a utilização preferencial de livros norte-americanos no IME ao invés de material produzido por pesquisadores no Brasil. A diferença entre o Centro e o IME era essa: “faltava aquele conhecimento, aquela sensibilidade de o que é realmente fazer pesquisa. Não tinha.”<sup>24</sup> Isso é agravado quando se constata que um dos aceleradores construídos pela equipe do general Argus que foi para o IME

nevera foi utilizado por conta da inexistência de um projeto de física experimental por parte de seus professores.<sup>25</sup>

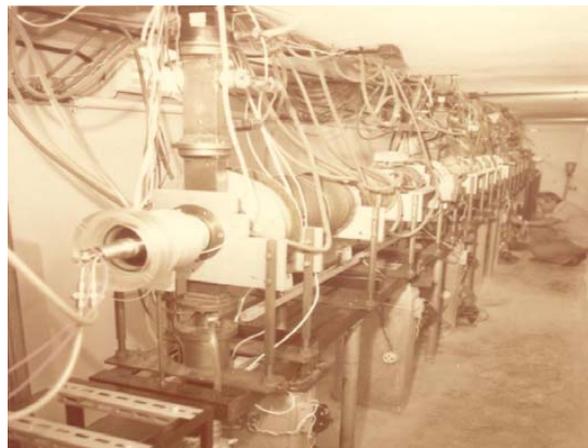


Foto do acelerador de 28 MeV construído para o IME pela equipe do general Argus. Arquivo pessoal de Ronaldo Marques. 1994.

A participação de Duffles no projeto do sincrocíclotron de 21” ocorreu ao mesmo tempo em que ele foi designado pelo Exército para trabalhar em um projeto na Marambaia, cuja finalidade era testar a viabilidade de construção de uma bomba nuclear, segundo seu relato.<sup>26</sup> A missão de Duffles era medir se, na explosão de uma bomba, era gerada alguma reação nuclear em um composto químico existente em seu sistema. Os testes na Marambaia, na visão de Duffles, estavam fadados ao fracasso, pois seus superiores queriam usar espoletas de fulminato de mercúrio como gatilho para detonar uma reação em um núcleo de elementos químicos que exigia a precisão de microssegundos entre as detonações para que fosse causado algum efeito. Apesar da não simultaneidade de detonação ter sido apontada por Duffles, a hierarquia militar se sobrepôs aos seus conhecimentos técnicos e seus superiores não lhe deram ouvidos.<sup>27</sup>

Os militares envolvidos neste projeto não estabeleceram uma parceria às claras com o CBPF, onde havia um ambiente de maior liberdade para a circulação de informações e, ao menos teoricamente, alguns dos problemas enfrentados teriam mais possibilidade de ser solucionados.<sup>28</sup> Mas, se eles não procuraram pessoas, parte da instrumentação que Duffles utilizou na Marambaia era do CBPF, como, por exemplo, uma válvula fotomultiplicadora de 1.000 volts, que foi trazida por norte-americanos que vieram ao Brasil para a construção do acelerador de 21”.

De certa forma, estas conexões evidenciam que a presença militar nos quadros do CBPF oferecia a possibilidade de o

Antônio José Duffles de. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares*. Nova Friburgo, setembro de 2013, p. 4.

<sup>21</sup> Currículo Antônio José Duffles Amarante. Arquivo pessoal de José Duffles Amarante. p. 3.

<sup>22</sup> AMARANTE, Antônio José Duffles de. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares*. Nova Friburgo, setembro de 2013, p. 5.

<sup>23</sup> AMARANTE, Antônio José Duffles de. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares*. Nova Friburgo, setembro de 2013, p. 4.

<sup>24</sup> AMARANTE, Antônio José Duffles de. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares*. Nova Friburgo, setembro de 2013, p. 8.

<sup>25</sup> ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de; GONÇALVES, Aldo de Moura. “Os aceleradores lineares do General Argus e a sua rede sócio técnica.” *Revista da SBHC*, n. 14, 1995, p. 12.

<sup>26</sup> AMARANTE, Antônio José Duffles de. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares*. Nova Friburgo, setembro de 2013.

<sup>27</sup> AMARANTE, Antônio José Duffles de. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares*. Nova Friburgo, setembro de 2013, p. 7.

<sup>28</sup> AMARANTE, Antônio José Duffles de. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares*. Nova Friburgo, setembro de 2013, p. 20.

Exército brasileiro fazer uso de facilidades de um centro de pesquisa de acordo com seus interesses e com sua política de ação. Se os cientistas do CBPF não eram procurados para tomar parte dos projetos militares, as ferramentas existentes no Centro circulavam através dos sujeitos históricos que transitavam por estes espaços diferentes. Em 1964, Duffles começou sua atuação como professor no departamento de engenharia elétrica da PUC – Rio, tendo, ainda, trabalhado como assessor na Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado da Guanabara em 1970.<sup>29</sup>

Nesta circulação de ferramentas e homens de farda, o general Argus chegou ao CBPF em 1953, indo para a Divisão de Pesquisas Eletrônicas de Gerald Hepp e, posteriormente, para a Divisão de Raios Cósmicos, coordenada por Lattes. Argus trabalhou na medição da corrente criadora do campo magnético do sincrocíclotron de 21” em 1956, deu um curso de eletrônica no CBPF neste período<sup>30</sup> e, depois, foi para a França fazer um doutoramento em engenharia de aceleradores de partículas. Alfredo Marques, que havia tido aulas com Argus assim que chegou ao Centro, sustenta que a ida do general para a França estava ligada ao projeto de aceleradores que Lattes liderava.<sup>31</sup>

O general Argus, pelo que podemos perceber a partir de relatos de pessoas que trabalharam com ele, dava muito valor a características como confiança, lealdade e união, aspectos que marcaram sua equipe no CBPF e a levava a desfrutar de uma enorme autonomia. Pensamos que alguns aspectos da vida militar foram transpostos para o dia a dia da sua equipe, tomando a devida proporção. A equipe dos aceleradores lineares era proibida verbalmente de estabelecer trocas de informações profissionais com outros grupos do Centro. Além disso, o grupo do Argus possuía um almoxarifado próprio, o que, no cotidiano de uma instituição de pesquisa, poderia diminuir pontos de contato entre pessoas de grupos científicos diferentes bem como restringir a circulação de equipamento e informações.

Argus tinha um comportamento centralizador e a organização de sua equipe estava feita de uma forma onde o único canal de troca era através dele próprio. Às vezes, o general Argus criava as condições para que algumas peças fossem feitas dentro do CBPF, como uma cabine pressurizada com ar condicionado que ele construiu para fazer uma cavidade ressonante para seu acelerador. Em outras situações, Argus viajava ao exterior para comprar peças necessárias para fazer sua máquina funcionar.<sup>32</sup>

No desenvolvimento dos aceleradores lineares, a tecnologia empregada era dependente do tipo de saber fazer que o general Argus possuía e da experiência que sua equipe adquiriria ao longo da montagem da máquina. Isso era um ponto

positivo, pois mostrava que o treinamento que Argus recebeu na França foi suficiente para que ele liderasse uma equipe de construção de aceleradores lineares, que aprendia a lidar com questões de ordem técnica e a pensar em soluções que estivessem ao seu alcance. No processo de mudança de paradigma técnico da utilização da válvula para o transistor, por exemplo, houve uma resistência do general Argus para aceitar a construção de painéis transistorizados, que foi contornada aos poucos pelos técnicos do projeto.<sup>33</sup>



Foto do painel de controle do acelerador de um dos aceleradores de 2 MeV construídos pela equipe do general Argus. Arquivo pessoal de Ronaldo Marques. Data Desconhecida.

Dos quatro aceleradores construídos (dois de 2 MeV, um de 28 MeV e um de 8 MeV) apenas o de 2 MeV, que ficou pronto em 1963 e foi instalado no mesmo ano no CBPF, foi amplamente utilizado. A equipe de Jaques Danon utilizou, principalmente, no estudo do comportamento de componentes do aço através do Efeito Mossbauer.<sup>34</sup> A interferência de Danon no processo de aperfeiçoamento deste acelerador, segundo o próprio Argus, foi crucial. Pois, o projeto inicial era de uma máquina de 3 MeV e quando Danon soube que o primeiro dia de funcionamento do acelerador, operando a 2 MeV, tinha sido um sucesso, pediu para Argus adiar o aumento de energia da máquina.<sup>35</sup> Conclui-se daí que diferentemente do projeto dos sincrocíclotron dos anos 1950, o projeto dos aceleradores lineares, ao menos o que ficou no CBPF, estava conectado a pesquisas e suas características tinham que atender às necessidades de seus usuários.

<sup>29</sup> Currículo Antônio José Duffles Amarante. Arquivo pessoal de José Duffles Amarante.

<sup>30</sup> MARQUES, Alfredo. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares e Antonio Augusto Passos Videira*. Rio de Janeiro, dezembro de 2013, p. 12.

<sup>31</sup> MARQUES, Alfredo. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares e Antonio Augusto Passos Videira*. Rio de Janeiro, dezembro de 2013, p. 10.

<sup>32</sup> MARQUES, Ronaldo. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares e Antonio Augusto Passos Videira*. Rio de Janeiro, julho de 2013, p. 22.

<sup>33</sup> MARQUES, Ronaldo. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares e Antonio Augusto Passos Videira*. Rio de Janeiro, julho de 2013, pp. 7 e 38.

<sup>34</sup> Para maiores detalhes sobre este efeito ver: DANON, J. *Lectures on the Mossbauer effect*. New York: Gordon & Breach, 1968.

<sup>35</sup> MOREIRA, Argus. “Jacques Abulafia Danon – A spontaneously experimental scientist.” In: SCORZELLI, R. B. *Memorabilia: Jacques A. Danon: Essays on Interdisciplinary Topics in Natural Sciences*. Atlantica Séguier Frontières, 1997, p. 44.

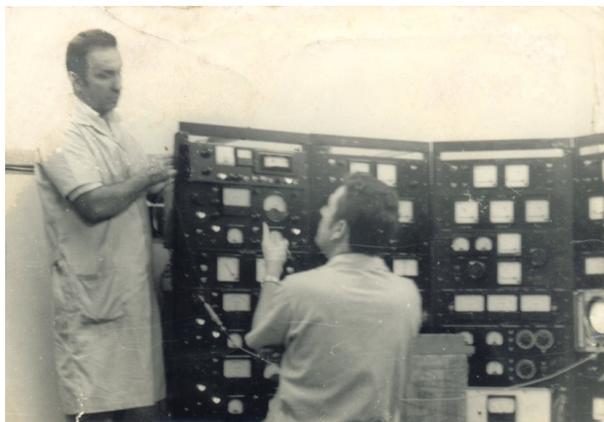


Foto do painel de controle do acelerador de um dos aceleradores de 2 MeV construídos pela equipe do general Argus. Arquivo pessoal de Ronaldo Marques. Data Desconhecida.

Ronaldo Marques conta que, em uma ocasião, foi necessário transportar material radioativo do Rio de Janeiro para São Paulo. Normalmente, este tipo de operação passava pelo crivo da CNEN, uma escolta conduzia o material e outros cuidados eram tomados quanto à possibilidade de vazamento ao longo do percurso. Diante de todos estes detalhes, e do fato de que isso chamaria a atenção da imprensa, Argus conseguiu um caminhão do Exército e fez o transporte do material para São Paulo durante a madrugada, sem a mobilização de cuidados necessários recomendados pela CNEN.<sup>36</sup> Nos anos de crise financeira do CBPF, antes do golpe de 1964, com os atrasos generalizados dos salários, o general Argus conseguia verbas diretamente com a Comissão Nacional de Energia Nuclear para fazer o pagamento do seu pessoal.<sup>37</sup> A pequena equipe da oficina mecânica, que em uma época chegou a contar com quatro especialistas em cavidades ressonantes,<sup>38</sup> recebia gratificação extraoficial para adiantar os trabalhos relacionados ao acelerador linear.<sup>39</sup>

O que é possível compreender destas ações é que Argus possuía uma boa margem de manobra no Centro e contava com o respaldo financeiro da CNEN. Contudo, nem sempre a combinação de um comportamento com características militares em um ambiente científico obtém êxito, como também foi observado por Andrade em algumas situações em que o capitão Álvaro Alberto privilegiava critérios de ordem ideológica para escolher bolsistas no CNPq.<sup>40</sup>

No acirramento da ditadura militar brasileira no final de 1968, o AI-5 aposentou, em maio do ano seguinte, compulsoriamente José Leite Lopes, Jayme Tiomno e Elisa Frota-

Pessoa, ao lado de outros físicos conhecidos, e a física brasileira perdeu a oportunidade de tê-los como orientadores de estudantes e à frente de projetos de pesquisa. Ainda na ditadura militar, o fato de o CBPF ter tido oficiais de alta patente em seus quadros amenizou um pouco algumas situações que poderiam ter sido piores. Quando Leite Lopes foi preso, o general Argus, que era avesso a comentários favoráveis à ditadura,<sup>41</sup> dirigiu-se à delegacia para usar de sua influência e tirá-lo da prisão.

Na verdade, o CBPF possuía um general que blindava, da forma que era possível, tanto seus funcionários como seus cientistas dos desmandos do Governo Militar. Jaques Danon conta em entrevista que, em abril de 1964, logo após o golpe, recebeu a informação que seu laboratório seria destruído por grupos militares contrários à sua posição política, que, apesar de não ser posta em prática, era afirmada como socialista.<sup>42</sup> Danon levou o caso a Argus, que mandou para a porta do CBPF um grupo de oficiais do IME armados com ordem de impedir a invasão do Centro.<sup>43</sup>

Era uma situação um tanto paradoxal para o Governo militar, pois a ciência estava na base dos anseios desenvolvimentistas do Brasil e alguns cientistas – fundadores do CBPF – nutriam simpatias pelo comunismo, quando não o eram de fato. Esta inclinação de alguns físicos a sistemas de governo com base na igualdade e liberdade era inaceitável para o Governo militar e gerou situações onde os militares que trabalhavam no CBPF tiveram que usar da influência de sua farda pra evitar a concretização de ameaças às dependências do Centro e para livrar cientistas da prisão.

## Conclusão

Pensamos que a vontade pessoal de Argus foi um dos elementos para a realização dos projetos dos aceleradores lineares, que foi conjugada aos anseios do CBPF em treinar seu pessoal. Porém, lembramos que por mais que Argus fosse um engenheiro aplicado e possuísse aptidões para projetos científicos, ele era um militar e obedecia a ordens de acordo com a política adotada pelos seus superiores. Logo, entendemos que a ideia de desenvolvimento da nação através da ciência – que estava na base de algumas correntes desenvolvimentistas – unida aos anseios do CBPF em constituir sua área experimental e ao envolvimento pessoal do general Argus são alguns dos principais elementos possíveis de serem identificados historicamente e que ajudam a dar sentido à presença de militares no corpo científico do CBPF.

Nossa linha de pensamento difere ligeiramente da de Andrade, que, parece-nos, coloca o general Argus como um dos principais atores (se não o principal) de uma rede sócio-técnica para explicar o sucesso da montagem das máquinas. Concordamos com Andrade sobre a existência desta rede, mas não vemos o general Argus como seu protagonista. Sua importância como elemento coordenador do

<sup>36</sup> MARQUES, Ronaldo. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares e Antonio Augusto Passos Videira*. Rio de Janeiro, julho de 2013, pp. 28 e 41.

<sup>37</sup> MARQUES, Ronaldo. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares e Antonio Augusto Passos Videira*. Rio de Janeiro, julho de 2013, p. 78.

<sup>38</sup> MARQUES, Ronaldo. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares e Antonio Augusto Passos Videira*. Rio de Janeiro, julho de 2013, p. 46.

<sup>39</sup> MARQUES, Ronaldo. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares e Antonio Augusto Passos Videira*. Rio de Janeiro, julho de 2013, p. 27.

<sup>40</sup> MARQUES, Alfredo (ed.). *Cesar Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, p 50.

<sup>41</sup> MARQUES, Ronaldo. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares e Antonio Augusto Passos Videira*. Rio de Janeiro, julho de 2013, p. 40.

<sup>42</sup> DANON, Jacques Abulafia. *Jacques Danon (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010, p. 25.

<sup>43</sup> DANON, Jacques Abulafia. *Jacques Danon (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010, p. 44.

projeto de construção dos aceleradores lineares é inegável. Mas, acreditamos que a diferença entre o CBPF e o IME na forma de construir conhecimento – apontada por Duffles – levou os militares que atuaram no Centro a relevantes cargos técnicos e de engenharia. Eles executavam trabalhos orientados pelas necessidades científicas, como ficou explícito no caso do uso de Danon do acelerador de 2 MeV, que havia sido projetado para emitir um feixe de corrente de 3 MeV.

Argus se sobressaiu por conta da formação específica que teve em aceleradores de partículas e pelo fato de seu projeto ser de interesse direto da CNEN, que dava o suporte financeiro necessário. Entendemos que algumas de suas atitudes à margem da orientação oficial poderiam ter causado, entre outras coisas, um vazamento de material radioativo. Por outro lado, este mesmo comportamento pode ser entendido de forma positiva no que concerne ao desenvolvimento técnico do acelerador e à preservação da integridade física de cientistas e das dependências do CBPF. Suas viagens ao exterior para trazer peças, que não estavam disponíveis no parque industrial brasileiro, e a blindagem simbólica ao projeto que sua farda oferecia são casos que ratificam os aspectos assinalados. Quanto à blindagem simbólica, pesquisas futuras, talvez, possam afirmar se o general Argus nutria alguma simpatia a posições políticas de esquerda, que o teriam levado a intervir na prisão de Leite Lopes e na ameaça ao laboratório de Danon ou se era a exacerbação de seu entendimento da importância dos trabalhos destes homens dentro de um projeto de nação.

Parece-nos que o general Argus encarava o projeto dos aceleradores não somente como um projeto de engenharia, mas, também, como uma missão militar, onde a possibilidade de se estudar as seções de nêutrons através de suas máquinas, uma das condições para a construção de reatores nucleares, era o objetivo a ser alcançado. Neste sentido, é possível entender o aval financeiro que a CNEN lhe dava, bem como a vista grossa que esta Comissão fazia a seus atos. Pois, dentro das sugestões de programa da Comissão de Energia Atômica (CEA) de abril de 1955, que precedeu a CNEN<sup>44</sup> – criada em 1956 –, estão indicados cuidados a serem tomadas para o bom andamento dos projetos do acelerador de 25” de Niterói, do Bétatron<sup>45</sup> e do Van der Graff da USP bem como a expectativa de que em quatro anos o Brasil tivesse seu reator nuclear em operação.<sup>46</sup>

Este trânsito entre o CBPF e o Exército, espaços com culturas diferentes – liberdade criativa x hierarquia e disciplina – marcou a experiência destes homens. Duffles Amarante era avesso à cultura militar a ponto de se recusar a cumprir tarefas de rotina de quartel dada por seus superiores e de afirmar que não ia cumprir ordem alguma da “revolução” de 1964.<sup>47</sup> O clima horizontal de relações e de respeito mútuo era uma característica do Centro e, de acordo com o relato de Duffles, contrastava com o ambiente militar. Este clima era construído pela forma que os principais físicos do Centro tratavam os outros cientistas e os funcionários em geral.<sup>48</sup> Entendemos que a ligação entre estes espaços ainda propiciou a circulação de instrumentos, facilitada pela dupla função que os professores militares exerciam.

O projeto dos aceleradores do general Argus pode ser entendido como uma continuidade de uma política implementada na segunda metade dos anos 1950, época em que o Brasil buscava uma sintonia, uma ligação, entre as esferas científicas, militar e industrial. Estas ligações eram praticadas pelos EUA desde, pelo menos, os anos 1940, como mostra um dos principais conselheiros do presidente Franklin Roosevelt, o general George Arthur Lincoln.<sup>49</sup>

A unificação das Forças Armadas é somente um meio para atingir-se um fim. Apresenta-se apenas como uma faceta do mais amplo e mais importante problema da Segurança Nacional. Para que se possa atingir o máximo em Segurança Nacional, haverá outros campos nos quais a unificação, a meu ver, terá até maior importância do que no campo militar. Refiro-me à unificação de nossas políticas exterior e militar, baseada num seguro serviço unificado de informações; unificação do nosso planejamento civil, industrial e econômico com nossos planos de guerra; unificação do desenvolvimento científico com os nossos planos estratégicos; unificação, tendo em vista a defesa civil, das organizações administrativas civis de nossas cidades e de nossos estados e outras unidades locais; e, finalmente, unificação dos programas de guerra econômica e psicológica com nossos objetivos básicos e políticos militares.<sup>50</sup>

<sup>44</sup> A proposta de estabelecimento de um Conselho Nacional de Energia Atômica remonta ao ano de 1946, quando Álvaro Alberto submeteu um projeto à apreciação do presidente Eurico Gaspar Dutra, tendo sido, todavia, engavetado. Ver: PEREIRA, Leandro da Silva Batista. *Vitória na derrota: Álvaro Alberto e as origens da política nuclear brasileira*. Dissertação de Mestrado Acadêmico em História, Política e Bens Culturais apresentada ao Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil (CPDOC) como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em História. 2013, p. 51.

<sup>45</sup> Simon Schwartzman afirma que este acelerador foi construído com fundos doados pela Fundação Rockefeller. Ver: SCHWARTZMAN, Simon. *Um espaço para a Ciência – Formação da comunidade científica no Brasil*. p. 22. Isso explicita que havia na rede sóciotécnica de aceleradores que o CBPF fazia parte uma ação direta de uma instituição de apoio dos EUA. Em que medida este apoio se deu, somente uma investigação mais profunda poderá revelar.

<sup>46</sup> Sugestões para o programa da C. E. A. Sem data. Arquivo CNPQ, CNPq.

T.4.1.001. Museu de Astronomia e Ciências Afins/ Rio de Janeiro/ RJ/ Brasil.

<sup>47</sup> AMARANTE, Antônio José Duffles de. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares*. Nova Friburgo, setembro de 2013, p. 10.

<sup>48</sup> AMARANTE, Antônio José Duffles de. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares*. Nova Friburgo, setembro de 2013, p. 17.

<sup>49</sup> General Lincoln, que tinha formação em política e economia, foi uma figura chave na elaboração do planejamento de guerra do general George Marshall e um dos principais nomes no aconselhamento do presidente Franklin Delano Roosevelt. Lincoln estava à frente da elaboração da doutrina de segurança nacional dos EUA no pós-guerra. Ver: LEFFLER, Melvyn P. “The American Conception of National Security and the Beginnings of the Cold War, 1945-48.” In: *The American Historical Review*, Vol. 89, No. 2 (Apr., 1984), pp. 346-381.

<sup>50</sup> LINCOLN, George A. “O aspecto total do problema da segurança nacional.” Traduzido para uso exclusivo da ESG, 1954. Este texto foi extraído do livro *Economics of National Security* do General George A. Lincoln, cuja primeira edição é de 1950.

Este é um trecho de uma obra que estava no arquivo pessoal do marechal Lott, que realizou cursos de comando nos EUA em 1943, foi adido militar também nos EUA entre 1946 e 1949 e testemunhou de perto a execução da política científica deste país no pós Segunda Guerra Mundial. O marechal Lott voltou para o Brasil em 1949, estabelecendo-se em São Paulo, e foi um dos principais articuladores para a criação do IFT. Neste mesmo período, o CBPF e o CNPq eram fundados, ambos com militares em suas fileiras administrativas, sendo que o Centro também os teve como professores.

Acreditamos que o trecho da obra citado ilustra a origem de uma das influências diretas a que estivemos sujeitos e tentamos mostrar neste texto. Pensamos que os homens de farda professores do CBPF aqui tratados são a representação de um momento em nossa história em que tentávamos pro-

duzir conhecimento, particularmente em física, de maneira atrelada ao nosso aparato militar, fazendo circular por estes espaços ideias, pessoas e instrumentos científicos. Tentamos nos diferenciar um pouco da abordagem oferecida por Andrade na medida em que procuramos identificar as especificidades das práticas de homens como Argus e Duffles de forma eminentemente técnica. Além disso, argumentamos que eles não foram os principais responsáveis pelos projetos aos quais estavam vinculados, mas, sim, que tiveram um papel essencial dentro de uma determinada ideia de nação, sendo que este papel era muito mais de execução do que de criação ou invenção. O que ficou evidente foram as conexões que estruturavam a ideia de Brasil que se desejava construir, onde Argus e Duffles podem ser vistos como nós que ligavam instituições e modos de pensar e agir diferentes.

- 
- [1] AMARANTE, Antônio José Duffles de. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares*. Nova Friburgo, setembro de 2013.
- [2] ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. *Físicos, Mésons e Política*. São Paulo – Rio de Janeiro: Hucitec / MAST / CNPq, 1999.
- [3] ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de; GONÇALVES, Aldo de Moura. “Os aceleradores lineares do General Argus e a sua rede sóciotécnica.” *Revista da SBHC*, n. 14, 1995.
- [4] BIELSCHOWSKY, Ricardo. *Pensamento econômico brasileiro: o ciclo ideológico do desenvolvimentismo*. Rio de Janeiro: Contraponto – 2 ed., 1995.
- [5] CALLON, Michel. “Society in the making: the study of technology as a tool for sociological analysis.” In: BIJKER, Wiebe; HUGLES, Thomas; PINCH, Trevor (orgs.). *The social construction of technological systems*. Cambridge/ Massachusetts/ London: MIT Press, 1989.
- [6] DANON, Jacques Abulafia. Jacques Danon (depoimento, 1977). Rio de Janeiro, CPDOC, 2010.
- [7] DANON, J. *Lectures on the Mossbauer effect*. New York: Gordon & Breach, 1968.
- [8] LATOUR, Bruno. *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo, Editora UNESP, 2000.
- [9] LATOUR, Bruno. “Pasteur e Pouchet: heterogênesse da história das ciências.” In: SERRES, Michel (ed.). *Elementos para uma história das ciências*. Lisboa: Terramar. 1996.
- [10] LEFFLER, Melvyn P. “The American Conception of National Security and the Beginnings of the Cold War, 1945-48.” In: *The American Historical Review*, Vol. 89, No. 2 (Apr., 1984), pp. 346-381.
- [11] LINCOLN, George A. “O aspecto total do problema da segurança nacional.” Traduzido para uso exclusivo da ESG, 1954.
- [12] MARQUES, Alfredo (ed.). *Cesar Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994.
- [13] MARQUES, Alfredo. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares e Antonio Augusto Passos Videira*. Rio de Janeiro, dezembro de 2013.
- [14] MARQUES, Ronaldo. *Entrevista concedida a Heráclio Duarte Tavares e Antonio Augusto Passos Videira*. Rio de Janeiro, julho de 2013.
- [15] MOREIRA, Argus. “Jacques Abulafia Danon – A spontaneously experimental scientist.” In: SCORZELLI, R. B. *Memorabilia: Jacques A. Danon: Essays on Interdisciplinary Topics in Natural Sciences*. Atlantica Séguier Frontières, 1997, pp. 39 – 46.
- [16] PEREIRA, Leandro da Silva Batista. *Vitoria na derrota: Álvaro Alberto e as origens da política nuclear brasileira*. Dissertação de Mestrado Acadêmico em História, Política e Bens Culturais apresentada ao Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil (CPDOC) como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em História. 2013.
- [17] RENN, Jürgen (editor). *The Globalization of knowledge in History*. Max Planck Research History and Development of knowledge. Edition open Access. Disponível em <http://www.edition-open-access.de/studies/1/index.html> Acessado em 16 de fevereiro de 2014.
- [18] SCHWARTZMAN, Simon. *Um espaço para a Ciência – Formação da comunidade científica no Brasil*.

## Experiências exemplares de divulgação científica do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

*Examples of experiments for scientific dissemination of the Brazilian Center for Physics Research*

Márcia de Oliveira Reis Brandão\*

*Analista em C&T Sênior do CBPF/MCTI. Doutora em Literatura Comparada (UFF), RJ*

Larissa Santiago Ormay\*\*

*Analista em C&T Pleno do CBPF/MCTI. Doutoranda em Ciência da Informação (IBICT-UFRJ), RJ*

*Submetido em 20/10/2014*

**Resumo:** Este trabalho apresenta uma análise de três projetos bem sucedidos de divulgação científica desenvolvidos pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), unidade de pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) que é um dos institutos mais tradicionais do país. São eles: *Desafios da Física*, *Algumas razões para ser um cientista* e *Laboratório Didático*.

**Palavras chave:** Divulgação científica; Educação; Ensino e Pesquisa em C&T; Física; CBPF.

**Resumen:** Este artículo presenta un análisis de tres proyectos de comunicación científica exitosas desarrolladas por el Centro Brasileño de Investigaciones Físicas (CBPF), la unidad de investigación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI), que es uno de los institutos más tradicionales del país. Los proyectos son los siguientes: *Desafíos físicos*, *Razones para ser un científico* y *Laboratorio Didático*.

**Palabras clave:** Comunicación de la ciencia; Educación; Enseñanza e Investigación en S&T Física; CBPF.

**Abstract:** This paper presents an analysis of three successful science communication projects developed by the Brazilian Center for Physics Research (CBPF), a research unit of the Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTI) which is one of the most traditional institutes of the country. The projects are: *Physical Challenges*, *Reasons to be a scientist* and *Didactic Laboratory*.

**Keywords:** Popularization of Science, Education, Teaching and Research in S&T; Physics; CBPF.

---

\*Electronic address: mreis@cbpf.br

\*\*Electronic address: larissa@cbpf.br

*Construímos uma civilização global na qual os elementos mais cruciais dependem profundamente da ciência e da tecnologia. Arranjamos as coisas de modo que quase ninguém entende a ciência e a tecnologia. Essa é uma prescrição para um desastre. Em todos os usos da ciência é insuficiente, e na verdade é perigoso, produzir somente uma pequena confraria de profissionais altamente competentes e bem pagos. Ao contrário, alguns entendimentos fundamentais dos achados e métodos da ciência devem estar disponíveis na escala mais ampla.*

Carl Sagan

## 1. DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA, UM CONCEITO A SER EXPLORADO

O presente trabalho objetiva analisar três projetos de divulgação científica do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), unidade de pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação do Brasil (MCTI). Porém, para melhor situar esse escopo nas discussões a respeito do tema, convém tecer algumas considerações preambulares sobre o próprio conceito de divulgação científica.

O ato de divulgação, em si, pode significar uma série de espécies de comunicação de conteúdos. Em ciência, a própria publicação de artigos científicos em revistas e periódicos, a rigor, é um tipo de divulgação do fazer científico. No entanto, a expressão largamente utilizada no Brasil “divulgação científica” encerra um conceito particular: trata-se da difusão do conhecimento científico para públicos não especializados (MASSARANI, 2002). O termo “popularização da ciência” possui o mesmo sentido, sendo mais empregado na tradição de países anglo-saxônicos, a partir da década de 1950. “Vulgarização da ciência” (*vulgarisation de la science*) é a denominação mais usada na França e há, ainda, o termo “educação em ciência” (*science education*), que áreas como a Educação e a Museologia empregam com mais recorrência.

Contudo, de acordo com Silva e Carneiro (2008), ainda não existe consenso quanto ao significado dos termos difusão, disseminação, divulgação e popularização no Brasil, pois, frequentemente, todos esses vocábulos são usados com a mesma significação.

É de observar também que o que se chama de divulgação científica compreende um conjunto tão variado de textos e atividades, que todas as tentativas de definição e categorização a-históricas acabam malogradas. Por isso, o termo divulgação científica, longe de designar um tipo muito específico de conteúdo, está relacionado mais à forma como o conhecimento científico é produzido do que como é formulado, e como circula em uma determinada sociedade (SILVA, 2006: 53).

Com cada vez mais reflexões acadêmicas a respeito, seja na área da Comunicação Social ou da Ciência da Informação, a divulgação científica vem se desenvolvendo como uma nova disciplina, ainda em construção epistêmica. Por outro lado, a popularização da ciência e da tecnologia (C&T) pode ser considerada, no âmbito de diversos países, como uma área aplicada, que está promovendo o desenvolvimento de programas e projetos de caráter nacional e transnacional e que está determinando ações específicas dos governos. Nesse contexto, como destacado por Pedro Leitão e Sarita Albagli (1997), tal mobilização das sociedades e dos seus governos se faz possível por dois elementos centrais: o histórico de experiências de divulgação científica com o qual esses países contam e a relevância que a popularização da C & T adquire na agenda e no discurso político.

### Elemento de inclusão social

A divulgação científica é vista como um elemento de inclusão social (MOREIRA, 2006), sendo uma das razões

pelas quais muitos países têm estabelecido, nas últimas décadas, políticas e programas nacionais voltados para a popularização da Ciência e Tecnologia (C&T), como ocorreu na Inglaterra, Estados Unidos, Chile, França e China.

No Brasil, em 2003, foi criado o Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia – DEPDI na Secretaria de C&T para Inclusão Social (SECIS) do então Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), hoje Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), tendo por finalidade subsidiar a formulação e a implementação de políticas, programas e a definição de estratégias para a popularização e para a difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos nas diversas instâncias sociais, contando com a participação das instituições de ensino e pesquisa. Sendo a inclusão social uma das prioridades políticas da gestão do presidente da república Luís Inácio Lula da Silva, a popularização da C&T adquire, desde seu primeiro mandato, um status de maior relevância.

Como destaca Ildeu de Castro Moreira (2006), que esteve à frente do DEPDI no período de 2004 a 2013, a inclusão social pode ser entendida não só como a ação de proporcionar oportunidades e condições de adequada qualidade de vida a populações carentes, como também, em um sentido mais amplo, envolve o estabelecimento de condições para o pleno exercício da cidadania, com acesso a conhecimentos, meios e mecanismos de participação política que capacitem os cidadãos a agir de forma fundamentada e consciente. Um dos aspectos da inclusão social é possibilitar que cada cidadão tenha a oportunidade de adquirir um conhecimento básico sobre a ciência e seu funcionamento, que proporcione condições de entender o seu entorno, de ampliar suas oportunidades no mercado de trabalho e de atuar politicamente com conhecimento de causa. Para a educação de qualquer cidadão no mundo contemporâneo, portanto, é fundamental que ele disponha de informações tanto no que concerne à ciência e tecnologia, como sobre seus principais resultados, métodos, usos, riscos, limitações e também sobre os interesses e determinações (econômicas, políticas, militares, culturais etc.) que presidem seus processos e aplicações.

Além disso, a prática científica, com seu significado social e cultural, ocupa um espaço de interlocução entre a ciência e a sociedade. Embora a atividade científica, ao longo dos séculos, se profissionalize, se institucionalize, ganhando uma certa autonomia em relação a outras atividades sociais, econômicas e culturais, ela se dá, e sempre se deu, dentro da sociedade, e esta autonomia é apenas relativa. Ainda que as relações entre a esfera científica e outras esferas da sociedade tenham se alterado com o passar dos séculos, ainda que variem conforme a área de conhecimento, de tecnologia e do país em questão, o fato de ela jamais ser totalmente independente faz com que as interlocuções envolvidas em sua produção não se restrinjam exclusivamente ao campo dos especialistas (SILVA, 2006: 56). Falar de inclusão social no domínio da difusão ampla dos conhecimentos científicos e tecnológicos e de suas aplicações compreende, portanto, atingir não só as populações pobres, mas também outras parcelas da população que se encontram excluídas no que se refere a um conhecimento científico e tecnológico básico (MOREIRA, 2006).

Por isso é que o termo mais aceito para se referir ao

público-alvo da divulgação científica é público “não especializado”, e não “leigo”. A interlocução, afinal, pode se dar também entre cientista e cientista.

### Ciência e democracia

À luz da consideração de que a divulgação científica e tecnológica tem um papel importante na formação permanente de cada cidadão e no aumento da qualificação geral científico-tecnológica da sociedade, e, portanto, na inclusão social, não se pode deixar de reconhecer a relevância dessa área para o desenvolvimento democrático de um país.

Entre os objetivos centrais da popularização da C&T estão suas contribuições para promover a melhoria e maior atualização/modernização do ensino das ciências em todos os níveis de ensino, com ênfase nas ações e atividades que deem a devida relevância e estimulem a criatividade, a experimentação e a interdisciplinaridade cultural e a valorização de conhecimentos populares e tradicionais, além de estimular e promover maior participação popular nas questões gerais de C&T (MOREIRA, 2006). Nessa perspectiva, a divulgação científica e os processos de comunicação pública da ciência assumem hoje papel determinante no estímulo à participação cidadã e no resgate das vozes e percepções do público sobre temas de ciência e tecnologia.

### Expansão do campo científico

Acredita-se que a divulgação científica promova um movimento de atração de jovens estudantes às carreiras científicas – e, por óbvio, uma expansão do número de cientistas implica a expansão do campo científico. Por outro lado, parece que os cientistas vêm percebendo que é mais provável conseguir financiamento para suas pesquisas na medida em que eles se tornam bons comunicadores – até porque entre os integrantes do público-alvo da divulgação científica, o público não especializado, podem figurar os gestores responsáveis pela captação e liberação de recursos para as pesquisas.

## 2. A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO CBPF - BREVE HISTÓRICO

Como a promoção da divulgação científica é uma de suas atribuições<sup>1</sup>, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas esteve, ao longo de sua história, atento à relevância das atividades nessa seara. Uma de suas publicações mais tradicionais, a revista *Ciência e Sociedade*, instituída por um dos fundadores do CBPF, o físico José Leite Lopes, veicula, desde sua primeira edição, em 1963, artigos sobre história da ciência, questões sociopolíticas, mas também textos que procuram aproximar o público não especializado de tópicos da pesquisa científica. Em 2013, ano em que comemorou 50 anos de existência, a publicação agregou o ISSN

eletrônico ao seu escopo, (ISSN impresso: 0101-9228; ISSN eletrônico: 2317-4595), seus artigos passaram a ser divulgados na íntegra na página do CBPF, incorporando, também, o número de DOI (*digital object identifier*).<sup>2</sup>



Versão atual da Revista *Ciência e Sociedade*

Para além desse espaço, diversos pesquisadores da instituição atuaram, de forma mais ou menos consistente, na área da divulgação científica<sup>3</sup>. Em 2000, entretanto, com o lançamento da revista *CBPF – Na Vanguarda da Pesquisa*, foi dado um passo significativo em direção a uma ação mais sistematizada e continuada voltada à divulgação científica. Com uma única edição até o momento, a publicação, idealizada pelo pesquisador João Carlos Costa dos Anjos, então diretor do CBPF, e tendo como editor o jornalista Cássio Leite Vieira (*Ciência Hoje*), apresentava em linguagem acessível ao público não especializado vários grupos de pesquisa da instituição e suas respectivas áreas. Ainda integravam a publicação as sessões “Tome Nota”, com informações sobre infraestrutura, colaborações, formação de recursos humanos e produção científica do CBPF; “Um pouco de história”, que apresentava brevemente fatos ligados à sua criação; “Lembranças de um fundador”, com base em entrevista realizada com Cesar Lattes; “Sonho com a Física no Rio”, com foco na atividade de José Leite Lopes; e “Ensino e Pesquisa como meta”, elaborada a partir de depoimentos de Jayme Tiomno e Elisa Frota-Pêssoa, todos participantes da fundação do CBPF.

<sup>2</sup> Essas informações e um panorama detalhado da revista *Ciência e Sociedade* podem ser encontrados em OTTONI, 2013.

<sup>3</sup> Entre algumas iniciativas podemos destacar as atividades de Francisco Caruso Neto através do projeto “Tirinhas de Física” (<http://www.cbpf.br/caruso/tirinhas/index.htm>) e com diversas publicações voltadas à divulgação científica; Henrique Lins de Barros com sua pesquisa sobre Santos Dumont; Ivan dos Santos Oliveira com o livro *Física para Aficionados*; e diversas publicações de Alberto Passos Guimarães, pesquisador emérito do CBPF, indicado para a direção do Instituto Ciência Hoje (ICH) em 2013, entidade da qual é um dos fundadores e que desenvolve atividades educativas e de divulgação científica, vinculada à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). O ICH desempenha um importante papel na popularização e divulgação das atividades científicas no país, concentrando sua ação em três frentes principais: a publicação mensal das revistas *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças*, o portal CH-Online e os programas de apoio à educação, desenvolvidos em conjunto com escolas públicas do país.

<sup>1</sup> Art. 5º, inciso IV, da Portaria MCT nº 638, de 27 de setembro de 2007 (Regimento Interno do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas).

### 3. PROJETOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DO CBPF

#### 3.1. Desafios da Física

Em 2002, também sob a coordenação de João dos Anjos, teve início o projeto *Desafios da Física*. Segundo entrevista concedida por Anjos, o projeto teve como inspiração os trabalhos da Comissão instituída pelo Ministério da Ciência e Tecnologia para avaliar as atividades em Física no Brasil, da qual também foi um dos membros<sup>4</sup>. O Relatório apresentado pela Comissão destacava as áreas em que seria relevante a atuação das instituições de ensino e pesquisa não só no país, mas também no cenário mundial<sup>5</sup>.

Com ênfase nas áreas destacadas, o primeiro folheto, intitulado *12 desafios da física para o século 21*, com tiragem de três mil exemplares, foi feito para ser distribuído na Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) realizada no ano de 2002 em Goiânia. A publicação, financiada com recursos orçamentários do CBPF, apresentava alguns dos principais desafios que a física deveria enfrentar no século que acabava de se iniciar. Os doze temas eram: Raios Cósmicos de Altas Energias, Unificação das Forças da Natureza, Origem das Massas, Plasmas de Quark-Glúon, Ondas Gravitacionais, Computador Quântico, Manipulação de Átomos e os Novos Materiais, Matéria Escura, Energia Escura, Massa dos Neutrinos, Formação dos Elementos Pesados, A biofísica das proteínas e do DNA.

Com a excelente receptividade que o folheto obteve, a instituição resolveu dar continuidade ao projeto e, além de recursos de seu próprio orçamento, buscou financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro - FAPERJ, e da extinta Fundação Vitae, uma associação civil voltada ao apoio à cultura, à educação e à promoção social.

A partir dos doze temas do folheto inaugural, surgiram: “Nanociência e Nanotecnologia – modelando o futuro átomo por átomo”(2003/ atualizado em 2006); “Sistemas complexos – a fronteira entre a ordem e o caos”(2003/atualizado em 2005); “Raios cósmicos – energias extremas no universo”(2004). Já sob a direção de Ricardo Galvão – diretor do CBPF de agosto de 2004 a junho de 2012 – e

no bojo das celebrações do Ano Mundial da Física<sup>6</sup> foram publicados: “Ano Miraculoso de Einstein – 100 anos da publicação de artigos que mudaram a física”(2005); “Cosmologia – a busca pela origem, evolução e estrutura do universo”(2005); “Partículas elementares – a (des)construção da matéria pelo homem”(2005). “Biofísica – duas visões da vida”(2006); “Informação Quântica – do teleporte à última fronteira da computação”(2006); “Neutrinos – as misteriosas partículas-fantasma”(2006); “Supercordas – o sonho da unificação das quatro forças da natureza”(2006) e “LHC – o gigante criador de matéria”(2008) completaram a série inicial. Posteriormente foram publicados mais quatro folhetos: “Núcleo Atômico – 100 anos da descoberta do centro da matéria”(2011); “O Sistema Solar – nossa vizinhança cósmica”(2012); “Meteoritos – os mensageiros do espaço”(2011) e “Buracos Negros: devoradores cósmicos de matéria e luz”(2012). Com edição de texto de Cássio Leite Vieira, os folhetos da série contam com um ou mais editores científicos do CBPF – em sua maioria – e de universidades e instituições de ensino e pesquisa do Brasil.

Inicialmente distribuídos na própria instituição, na Ex-pociência – promovida anualmente pela SBPC – e em outros encontros, feiras, exposições, com a criação do sítio “Desafios da Física - Projeto de Divulgação Científica”(www.cbpf.br/~desafiosindex\_m.php=), os folhetos também foram disponibilizados no formato de arquivo eletrônico “pdf” e passaram a ser enviados pelo correio, atendendo solicitação via página eletrônica.

Em 2008, com o financiamento da Vitae e da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), foi editado o livro *Um olhar para o Futuro - desafios da Física para o século 21*. Integram a publicação onze capítulos, que correspondem aos folhetos publicados revisados e acrescidos de novas imagens.

Atualmente, estuda-se a possibilidade de revisão de conteúdo e reedição dos folhetos da série, muitos dos quais já se encontram esgotados.



Folheto inicial da Série 12 Desafios da Física

<sup>4</sup> A Comissão foi instituída através da Portaria ministerial no 51 de 22.01.2002. A íntegra do relatório está disponível em: [http://portal.cbpf.br/protected/Pages/o\\_cbpf/pdfs/RelatorioCFB-MCT.pdf](http://portal.cbpf.br/protected/Pages/o_cbpf/pdfs/RelatorioCFB-MCT.pdf).

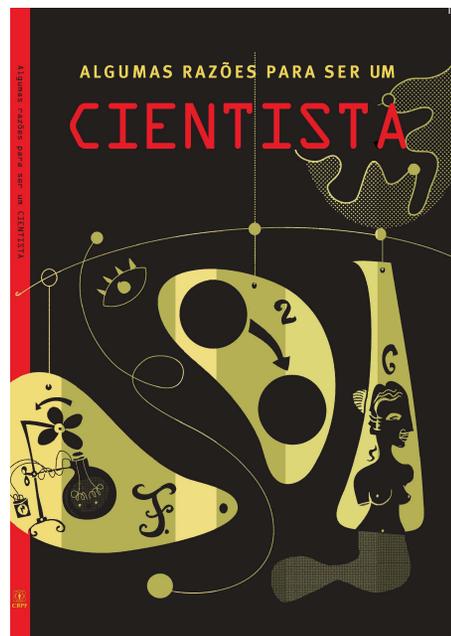
<sup>5</sup> Publicação recente do National Research Council, dos Estados Unidos da América (Physics in a New Era: An Overview, National Academy Press, Washington, DC, 2001) lista seis áreas da Física, consideradas altamente prioritárias pelo grau de desafio e potencial de desenvolvimento que encerram. Essas áreas são: (i) Desenvolvimento de tecnologias quânticas; (ii) Sistemas complexos; (iii) Aplicação da Física na Biologia; (iv) Novos materiais; (v) Exploração do Universo; (vi) Unificação das forças da Natureza. É fundamental que nosso País reforce e desenvolva sua capacitação em todas essas áreas. Enfatizamos no entanto, na lista a seguir, quatro temas que, em nossa opinião, poderiam se beneficiar fortemente de um esforço coordenado por parte da comunidade científica e das agências de financiamento [Novos materiais, Nanociências, Tecnologias quânticas, Aplicação da Física na Biologia]. (2002: 32)

<sup>6</sup> O ano de 2005 foi escolhido pela International Union of Pure and Applied Physics (União Internacional de Física Pura e Aplicada) como o “Ano Mundial da Física”, proposta que foi apoiada pela UNESCO e pela Assembleia Geral das Nações Unidas. Trata-se de um marco do centenário do *annus mirabilis* de Albert Einstein, isto é, de quando Einstein publicou seus trabalhos sobre o efeito fotoelétrico, a relatividade especial e o movimento browniano. Por todo o mundo foram organizados eventos e diversas atividades para comemorar o ano. No Brasil, a organização oficial coube à Sociedade Brasileira de Física (SBF).

### 3.2. Algumas razões para ser um cientista – o livro

Com a instituição, em 2004, da *Semana Nacional de Ciência e Tecnologia* (SNCT) pelo então Ministro de Estado da área, Eduardo Campos, o CBPF, as outras unidades de pesquisa do MCT e as instituições de ensino e pesquisa de todo o país passaram a desenvolver de maneira mais sistematizada e unificada diversas atividades que têm como objetivo aproximar ciência e sociedade, procurando, simultaneamente, desmitificar a pesquisa científica, prestar contas à sociedade quanto aos recursos públicos nela empregados e despertar e incentivar o interesse de crianças e jovens para a pesquisa científica e tecnológica. Na primeira edição da SNCT, o CBPF, além de apresentar projetos desenvolvidos na instituição nos eventos coordenados pela equipe do MCT no Rio de Janeiro, ofereceu atividades internas que compreenderam exposições, realização de experimentos, palestras voltadas ao público não especializado e visitas guiadas a seus laboratórios de pesquisa.

Foi em 2005, no ensejo do planejamento das atividades para a 2ª *Semana Nacional de Ciência e Tecnologia*, que teve início o projeto da publicação *Algumas razões para ser um cientista*. Proposto pela direção do CBPF, e tendo como modelo a publicação *One Hundred Reasons To Be a Scientist* do Centro Internacional para a Física Teórica - ICTP<sup>7</sup>, a elaboração da obra foi financiada com recursos orçamentários do CBPF. Esse projeto reuniu traduções de alguns textos de físicos e matemáticos do livro do ICTP e depoimentos de expoentes brasileiros na pesquisa em Física, destacando-se por ter mobilizado os diversos setores institucionais na sua consecução: membros do corpo docente e discente foram responsáveis pela tradução dos textos selecionados; a física Carolina Cronemberger, então aluna de doutorado da instituição, realizou entrevistas com os cientistas brasileiros e as editou; e a supervisão do texto final e distribuição coube a servidores de gestão. O livro, que alcançou grande repercussão, pretende levar para mais perto da população um pouco da história, amálgama de experiência individual e vivência coletiva, daqueles que escolheram a ciência como profissão (mais do que isso, muitas vezes, como um modo de vida) e estimular novas vocações. Além de ser distribuído durante a *Semana* nos eventos externos e internos, o CBPF atendeu, no primeiro ano da publicação, aproximadamente 500 pedidos<sup>8</sup>, feitos via correio eletrônico, de remessa do livro, inclusive para o exterior.



O livro *Algumas razões para ser um cientista*

Passados nove anos de seu lançamento, já em sua quinta reimpressão, com tiragens entre três e cinco mil exemplares cada, e contando com recursos da SECIS/MCTI, a instituição continua a atender pedidos de centenas de volumes de outros órgãos e instituições além de pedidos individuais do livro, demanda esta que varia mensalmente entre 15 a 20 exemplares. Essa procura se eleva em 100%, aproximadamente, após a realização de eventos destinados à divulgação e popularização da ciência, em especial a *Semana Nacional de Ciência e Tecnologia* – tradicionalmente realizada em outubro – e a *Expociência* – realizada a cada ano em um estado da federação, no mês de julho –, durante os quais são distribuídos, em média, mil exemplares. Entre os solicitantes encontram-se estudantes do Ensino Médio e do Ensino Superior, professores e cidadãos de diversas regiões do país, bibliotecas, coordenações e secretarias municipais e estaduais de educação, e até de saúde, que se interessam pela publicação.

Em 2006, o CBPF recebeu o “Prêmio José Reis de Divulgação Científica”, concedido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelos projetos *Desafios da Física* e *Algumas razões para ser um cientista*, como reconhecimento à qualidade de seu trabalho de divulgação.

<sup>7</sup> *One Hundred Reasons To Be a Scientist* foi publicado no 40º aniversário do Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (ICTP). Em seu prefácio, lê-se: “Taking as the occasion the 40th anniversary of our Centre, we thought it to be valuable to produce this book containing a number of brief and personal accounts by some of the most eminent scientists of our time, of what it was about science that captured their imagination as youngsters and kept it alive, and what main piece of knowledge they have added to the extraordinary lore of science. What message do they have for the budding scientists?” (2004:1). A utilização dos artigos selecionados para integrarem a publicação do CBPF foi autorizada pelo ICTP.

<sup>8</sup> Esse número foi apurado com base nos registros de correio. As remessas do material de divulgação científica do CBPF são realizadas por sua Coordenação de Colaborações Científicas Institucionais - CCI/CBPF.



“Prêmio José Reis de Divulgação Científica” 2006 concedido ao CBPF

### 3.3. LABDID – Laboratório Didático do CBPF

Em 2005, por determinação do então Ministério da Ciência e Tecnologia, as unidades de pesquisa passaram por um intenso processo de planejamento estratégico, que contou com a participação de membros externos da comunidade científica, com vistas à elaboração do Plano Diretor da Unidade (PDU) para o período 2006-2011.

Alinhado com os resultados apontados nas atividades de prospecção e com o Plano de Ação do Ministério<sup>9</sup>, o PDU 2006-2011 do CBPF incluiu como metas “Desenvolver instrumentos de demonstração que possam ser expostos ao público leigo (terminologia hoje substituída por “público não especializado”) em eventos destinados à popularização da ciência, como a “Semana Nacional de Ciência e Tecnologia”, e “Estabelecer convênios que permitam a utilização de laboratórios e instalações do CBPF para a complementação da formação de estudantes do Ensino Médio e de graduação de instituições de ensino públicas.[...] Construir e equipar um laboratório de demonstrações até 2007.”(CBPF, 2006: 32-33).

Em outubro de 2008, como parte das atividades do CBPF na SNCT, mas ainda em fase experimental, teve início o projeto *Laboratório Didático do CBPF (LABDID)*<sup>10</sup> com a primeira visita de estudantes para apresentação de experimentos de física por pesquisadores do instituto. O LABDID objetiva “promover o envolvimento do público não especializado e estudantes na discussão de conceitos da Física Moderna de forma empírica, relacionando-os com fatos do cotidiano, como a tecnologia, estimulando o pensamento abstrato e conclusões com base na metodologia científica e contribuindo assim para o esforço de inclusão social”<sup>11</sup>. Dispondo de equipamentos para a realização de vários experimentos, sua atuação se dá através de quatro frentes: 1) programa “Físico Por Uma Tarde”, com a realização de visitas de escolas públicas de Ensino Médio ao CBPF; (2) desenvolvimento de experimentos com elevado teor de interatividade e importância histórica; (3) organização de programas de capacitação continuada de professores do Ensino Fundamental e Médio; e (4) participação do CBPF em eventos externos, levando experimentos de grande interatividade com o público. Essa última linha de ação é desenvolvida pelo Laboratório de Divulgação Científica (LABDIV)<sup>12</sup>.



*Registro de uma das visitas no programa “Físico por Uma Tarde”.*

A maior parte dos experimentos são explorados nas visitas de escolas no âmbito do programa “Físico Por Uma Tarde”, pilar da atuação do LABDID. Ao final de cada ano são abertas inscrições para as 34 vagas disponíveis, 16 das quais reservadas a escolas estaduais do Rio de Janeiro. As visitas têm duração de 3 horas e meia, com horários pela manhã e tarde e compreendem três etapas: 1) uma conversa informal sobre Física, que apresenta também as principais linhas de pesquisa do Centro; 2) realização de experimentos e demonstrações pelos estudantes, orientados por monitores – os experimentos são divididos em quatro módulos temáticos: *Luz, Elétron, Átomo e Aplicações* – e visita em grupos a três laboratórios do CBPF, previamente selecionados, com o intuito de visualizar o cotidiano de uma instituição de pesquisa. Até 2011 o Programa recebia aproximadamente 550 estudantes de nível médio por ano. A partir de 2012, com sua instalação definitiva, passou a receber 1000 estudantes por ano. A demanda de participações no programa vem aumentando substancialmente, a ponto de não ser possível a visitação de turmas no mesmo ano de sua inscrição, devido ao rápido esgotamento da agenda anual aberta para a atividade.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As diversas edições e o incremento das solicitações dos folhetos e de exemplares do livro após sua distribuição em eventos de grande porte, como a SNCT e a Expciência, e a impossibilidade de atender em sua totalidade as inscrições nos programas desenvolvidas pelo LABDID comprovam o interesse suscitado pela Ciência e indicam que a atuação das instituições de ensino e pesquisa do país na área de divulgação científica, além de sua relevância ímpar, está longe de se esgotar.

Nesse sentido, as três principais experiências de divulgação científica do CBPF apresentadas – Projeto *Desafios da Física*, livro *Algumas razões para ser um cientista*

normativa institucional que especifique suas atribuições e funcionamento.

<sup>9</sup> A partir de 2012 o Plano de Ação do Ministério foi substituído pelo documento intitulado Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012-2015 - ENCTI, publicado em 2012.

<sup>10</sup> A Portaria CBPF nº 40, de 09 de agosto de 2007, designou uma Comissão de Atividades Didáticas de Extensão com o objetivo de “administrar o Laboratório Didático aberto à comunidade externa”, integrada pelos pesquisadores Luiz Carlos Sampaio Lima (nomeado como presidente da comissão), Gilvan Augusto Alves, Sebastião Alves Dias e Martin Makler e pelo tecnólogo Geraldo Roberto Carvalho Cernicchiaro. A Portaria nº 04, de 04 de fevereiro de 2010 passa a compreender nessa comissão o pesquisador André Massaferrri Rodrigues, posteriormente alçado a presidente desse grupo pela Portaria CBPF nº 12, de 07 de maio de 2010.

<sup>11</sup> Conforme descrição do programa disponível em: <http://portal.cbpf.br/index.php?page=FormacaoCientifica.labdid>; (acesso em 31.03.2014).

<sup>12</sup> Embora com participação relevante em atividades externas de divulgação científica do CBPF, o LABDIV não conta ainda com uma regulamentação

e *Laboratório Didático (LABDID)* – são exemplares na medida em que, com base na verificada grande demanda social dos trabalhos desenvolvidos pelo corpo de excelência dos cientistas envolvidos, se mostram bem sucedidas no atingimento do escopo de levar conhecimento científico ao público não especializado.

Por outro lado, estão em consonância com os esforços de política científica dos países democráticos em geral, que têm

dado cada vez mais importância à divulgação científica, inclusive o Brasil, cuja Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012-2015 compreende o objetivo de desenvolver e difundir conhecimento e soluções criativas para a inclusão produtiva e social, a melhoria da qualidade de vida e o exercício da cidadania no programa prioritário de C&T para o desenvolvimento social.

- 
- [1] ANJOS, João Carlos Costa dos; VIEIRA, Cássio Leite. *Um olhar para o futuro*. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2009.
- [2] ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. *Físicos, mésons e política: a dinâmica da ciência na sociedade*. Rio de Janeiro: Hucitec, Museu de Astronomia e Ciências Afins, 1999.
- [3] CHAVES, A. *et alli*. Relatório Apresentado ao Ministério da Ciência e Tecnologia Sobre Alguns Aspectos da Física Brasileira, 2002. Disponível em: <[http://portal.cbpf.br/protected/Pages/o\\_cbpf/pdfs/RelatorioCFB-MCT.pdf](http://portal.cbpf.br/protected/Pages/o_cbpf/pdfs/RelatorioCFB-MCT.pdf)>.
- [4] *CBPF - Na vanguarda da pesquisa*. Rio de Janeiro: CBPF, 2000.
- [5] *Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação – ENCTI 2012-2015*.
- [6] LEITÃO, Pedro; ALBAGLI, Sarita. *Popularización de la ciencia y la tecnología: una revisión de literatura*. In: Martinez, E. ; Florez, J. (comp.). *La popularización de la ciencia y la tecnología*. México: FCE-Unesco-Red-POP FCE, 1997. p.17-37.
- [7] MASSARANI, Luiza *et al*. *Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.
- [8] MOREIRA, Ildeu de Castro. *A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil*. Revista Inclusão Social, Vol. 1, n. 2 (2006), IBICT.
- [9] SILVA, Henrique César da. *O que é divulgação científica?* Revista Ciência & Ensino, vol. 1, n. 1, 2006.
- [10] SILVA, Márcia Rocha da.; CARNEIRO, Maria Helena da Silva. *Popularização da Ciência: análise de uma situação não formal de ensino*. In: Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd), 29., 2006, Caxambu, MG. **Trabalhos...** Rio de Janeiro: ANPEd, 2006. *One Hundred Reasons to Be a Scientist*. The ICTP Publications & Printing Section. Trieste, 2004.
- [11] OTTONI, Heloísa Maria. “A Revista Ciência e Sociedade em Foco nestes últimos 50 anos (1963-2013)”. In: *Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, v.1, n.1, 2013.
- [12] Plano diretor do CBPF, 2006 – 2010: planejamento estratégico do CBPF. Rio de Janeiro: CBPF, 2006.
- [13] Plano diretor do CBPF, 2011 – 2015: planejamento estratégico do CBPF. Rio de Janeiro: CBPF, 2011.

## Sumário

Uma Modelagem Logística da Produtividade Científica: Os Casos de ` “Notas De Física” e de Quatro Distintos Cientistas Brasileiros do CBPF <i>José Israel Vargas &amp; Robyn Weekes</i>	1
Cientistas de farda: a presença de militares professores no CBPF <i>Heráclio Tavares</i>	8
Experiências exemplares de divulgação científica do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas <i>Márcia de Oliveira Reis Brandão &amp; Larissa Santiago Ormay</i>	17

