

Publication status: Not informed by the submitting author

# THE MEDICAL PHYSICS ON THE PAGES OF PHYSICS TODAY

Vinícius Carvalho da Silva

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.4404>

Submitted on: 2022-07-07

Posted on: 2022-07-12 (version 1)

(YYYY-MM-DD)



## THE MEDICAL PHYSICS ON THE PAGES OF PHYSICS TODAY A FÍSICA MÉDICA NAS PÁGINAS DE *PHYSICS TODAY*

Vinícius Carvalho da Silva

<https://orcid.org/0000-0002-1061-2727>

[vinicius\\_c\\_silva@ufms.br](mailto:vinicius_c_silva@ufms.br)

### Resumo

A *Physics Today* foi criada em 1948 pelo *American Institute of Physics*, com a missão de contribuir para a “unificação da física”, superando as distâncias conceituais, institucionais e comunicativas entre suas diversas áreas, e aproximar ciência e sociedade, promovendo um espaço de entendimento e diálogo entre os físicos, cientistas de outras áreas e o público leigo. Desde o início a revista mostrou-se plural, abordando uma ampla gama de assuntos ligados à ciência. Evidentemente os artigos de física eram maioria, mas áreas como filosofia da ciência, história da ciência, educação científica e a relação entre ciência e sociedade também seriam privilegiadas. Neste breve artigo enfatizamos quantitativamente o crescimento das publicações da área de física médica nas páginas de *Physics Today*, tendo como recorte histórico a década entre 2007 e 2016.

**Palavras-chave:** Física médica, história das ciências biomédicas, história das ciências.

### Abstract

Physics Today was created in 1948 by the American Institute of Physics, with the mission of contributing to the “unification of physics”, overcoming conceptual, institutional and communicative distances between its different areas of physics, and bringing science and society closer, promoting a space for understanding and dialogue between physicists, scientists from other areas and the public. From the beginning, the magazine proved to be plural, addressing a wide range of subjects related to science. Obviously, physics articles were in the majority, but areas such as philosophy of science, history of science, scientific education and the relationship between science and society would also be privileged. In this brief article, we quantitatively emphasize the growth of publications in the field of medical physics on the pages of Physics Today, with the decade between 2007 and 2016 as a historical clipping.

**Keywords:** Medical physics, history of biomedical sciences, history of sciences.

## 1. Introdução

Nosso objeto de pesquisa nessa ocasião é a revista *Physics Today* [1], [2], da AIP, *American Institute of Physics*, fundada em 1948. A *Physics Today* é considerada pela AIP como a revista de física mais importante do mundo. Como os temas ligados à física médica aparecem nas páginas da revista? Enfim, pesquisando a *Physics Today*, podemos entender qual o espaço que o *American Institute of Physics* reservou, em sua principal revista, para as interfaces entre ciências da natureza e as ciências biomédicas. Nosso objetivo geral é mensurar a importância dos debates de física médica e sua história nas páginas de *Physics Today*.

Foi em um contexto de remodelação geopolítica e de criação de “instituições unificadoras” que a *Physics Today* surgiu. A *Physics Today* foi criada em 1948. Ano em que o democrata Harry Truman venceu o pleito eleitoral na disputa pela Casa Branca, derrotando o republicano Thomas E. Dewey e Strom Thurmond, considerado um democrata independente. No mundo da física, Patrick Blackett foi laureado com o Nobel por seus trabalhos com a câmara de Wilson e sua aplicação aos campos da física nuclear e da radiação cósmica<sup>1</sup>.

O objetivo do físico era utilizar a “câmara de nuvens” para aprender mais sobre as interações das partículas subatômicas<sup>2</sup>. Blackett notabilizou-se também por colocar em relevo os impactos sociais da ciência e as relações entre ciência e política<sup>3</sup>.

### 1.1. A presença da física médica nas páginas de *Physics Today* entre 2007 e 2016.

Na primeira década de *Physics Today* o debate científico em torno da física médica e das aplicações da biofísica e da engenharia à medicina, é praticamente inexistente. Em dez anos de revista, com publicações mensais regulares e uma média de três artigos por edição, o que totaliza cerca de 360 artigos, apenas 1 se enquadra plenamente em tal categoria.

Sendo assim, nos perguntamos se esse escasso interesse pela interface entre as ciências da natureza e as ciências da saúde, entre a física, a biofísica e as ciências biomédicas, permaneceu inalterado ao longo das décadas de existência da revista. Nossa primeira abordagem foi utilizar do mecanismo de busca da AIP para verificar quantos artigos haviam sido publicados.

Mesmo trabalhando com filtros, foi muito difícil chegar a uma resposta exata. Percebemos que centenas de resultados apareciam, e que a maioria era recente. Logo ficou claro que a maior parte das

---

<sup>1</sup> <[https://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/1948/blackett-facts.html](https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1948/blackett-facts.html)>

<sup>2</sup> BLACKETT, Patrick, M. S. *Cloud chamber researches in nuclear physics and cosmic radiation* In *Nobel Lectures, Physics 1942-1962*. Amsterdam: Elsevier Publishing Company, 1964. p. 97.

<sup>3</sup> BAKER, John R.A *Ciência e o estado planejado*. Antonio de Souza (Trad.), Coimbra, 1947 In. Prêmios Nobel de 1948. *Cienc. Cult.*, São Paulo, v. 62, n. spe1, 2010.

publicações se concentrava no século XXI. Decidimos adotar um recorte histórico, arbítrio, mas significativo, entre os anos de 2007 a 2016, perfazendo uma década de análise. Ao escolhermos esse recorte buscamos trabalhar com uma década mediana, uma faixa de tempo que estivesse no “meio” da amostra disponível no século XXI (de 2000 a 2020).

Deste modo, buscamos comparar as publicações da década escolhida com o que fora publicado nas sete décadas anteriores, e verificamos que nos setenta anos passados não se publicou mais dos que nos últimos dez anos. A década 2007-2016, portanto, parecia significar um grande marco na história editorial de *Physics Today*, revelando um interesse expressivo e crescente pela física médica, pela biofísica com aplicações nas ciências biomédicas, e principalmente, por temas ligados ao câncer, ao desenvolvimento de imagens médicas (ultrassonografia etc.) e demais tecnologias médicas que demandavam conhecimentos de física em diversas áreas. Também a “biofísica pura”, isto é, sem aplicações médicas evidentes, ganhou mais destaque. A interface entre física e medicina, finalmente, se tornava uma importante linha editorial daquela que é considerada pela AIP como a revista de física mais importante do mundo.

## 2. Materiais e Métodos

Utilizando do mecanismo de seleção e busca de artigos da AIP, pesquisando as publicações de *Physics Today*, buscamos os artigos de física médica a partir de 5 palavras chave: implantes médicos, medicina do câncer, radioterapia, terapia por radiação e cirurgia. Outras palavras traziam resultados estatisticamente irrelevantes e imprecisos. Selecionamos um grupo extenso de termos do jargão técnico da biofísica, como se lançássemos uma rede em busca de temas que poderiam ter sido objeto de pesquisas publicadas na revista, mas a rede nos trouxe poucas pistas. Ficamos, portanto, com as cinco palavras elencadas anteriormente. Por esse método de busca chegamos à quantidade dos artigos publicados em cada período. A partir desses dados, calculamos a taxa média de publicação anual ( $M$ ) dividindo o total de publicações de um período ( $q$ ), pela quantidade de anos do mesmo ( $t$ ),

$$M = \frac{q}{t} \quad (1)$$

Encontrando a média de dois períodos,  $t$  e  $t'$ , calculamos a taxa de crescimento do segundo período em relação ao primeiro. Para tanto, utilizamos uma equação de evolução percentual em que  $P$  é a medida do crescimento percentual e  $c = 100$ :

$$P = \frac{t' - t}{t} \cdot c \quad (2)$$

Os períodos foram selecionados do seguinte modo: Para  $t$  consideramos desde o ano do primeiro artigo publicado até o último ano antes de 2007. Assim, se na pesquisa com a palavra chave selecionada o primeiro artigo fora publicado em 1948 e o último em 2006, logo  $t = 1948-2006$ . O valor de  $t$  é variável conforme este critério. Já o valor de  $t'$  é invariável, sendo  $t'$  o período entre 2007 e 2016. Chamaremos  $P$  de  $t' > t$ , como a medida que nos mostra o quanto  $t'$  é percentualmente maior que  $t$ .

### 3. Resultados

Conforme tal metodologia, chegamos aos seguintes resultados (que estão dispostos obedecendo a ordem: (1) quantidade de artigos, (2) período, (3) média anual:

#### a. IMPLANTES MÉDICOS

(a) 23 (1958-2005) 0,48

(b) 25 (2007-2016) 2,5

$b > a = 420\%$

#### b. MEDICINA DO CÂNCER

(a) 118 (1948-2006) 2,03

(b) 105 (2007-2016) 10,5

$b > a = 417\%$

#### c. RADIOTERAPIA ( $R_1$ )

(a) 25 (1949-2006) 0,43

(b) 7 (2007-2016) 0,7

$b > a = 62\%$

#### d. RADIAÇÃO ( $R_2$ )

(a) 67 (1948-2006) 1,15

(b) 63 (2007-2016) 6,3

$b > a = 447\%$

#### e. $R_1 + R_2$

(a) 92 (1948-2006) 1,58

(b) 70 (2007-2016) 7,0

$b > a = 343\%$

## f. CIRURGIA

(a) 76 (1948-2006) 1,31

(b) 36 (2007-2016) 3,6

$b > a = 174\%$

De um modo geral, nos chama a atenção como a média a.a. de artigos ligados à física médica no período 2007-2016 seja, grosso modo, quatro vezes maior do que nas sete décadas anteriores. Em 50% dos seis casos vistos tal crescimento médio ultrapassava os 400%. Todavia, tal metodologia não nos pareceu a mais adequada, por que teríamos que calcular a margem de incerteza do mecanismo de seleção e busca da AIP. Verificamos, por exemplo, que ao pesquisar sobre “câncer”, a cada  $x$  resultados, um era um “engano”, como um obituário de um cientista que morrera da doença. As equações eram corretas, mas os dados com que as alimentavam, não eram fidedignos. Para saber a real participação de artigos de física médica nas páginas de *Physics Today* teríamos que fazer uma investigação historiográfica e arquivística rigorosa. Sendo assim, procuramos outra abordagem que nos levava a uma análise documental minuciosa.

Para escapar à incerteza supracitada, resolvemos adotar o mesmo método de análise utilizado na investigação dos dez primeiros anos. Consultamos revista por revista, das cerca de 120 publicadas no período, e analisamos artigo por artigo, dos cerca de 360, classificando entre artigos ligados à física médica e artigos não ligados à física médica. Alguns poderiam ser classificados logo pelo título, mas outros exigiram leitura atenta. Chegamos então ao seguinte resultado.

Ao terminarmos tal procedimento obtivemos um total de apenas 25 artigos realmente ligados à física médica, e outros mais, de biofísica, cuja relação com as ciências da saúde não eram explícitas no que concerne à aplicação. O número era espantoso. Quando comparamos esses dois extremos, a primeira década (1948-1957) e a década selecionada (2007-2016), o número de publicações é vinte e cinco vezes maior. Notamos um forte interesse pela medicina do câncer, pelo entendimento da biofísica das células, e pelo desenvolvimento de tecnologias de imagem para diagnose, como ultrassom e ressonância magnética.

Levando-se em conta que 360 artigos foram publicados entre 2007 e 2016, constatamos que a publicações ligadas à física médica correspondem a 7% do total de artigos. Na primeira década o valor percentual das publicações de física médica tende a 0% do total publicado no período.

#### 4.1. Total do crescimento médio a.a. da última década (b) (2007-2016) em relação à primeira (a) (1948-1957).

Ano	Art.	Tópicos
2007	2	Ultrasson, Engenharia médica, Biofísica.
2008	2	Biofísica, Imagens médicas.
2009	2	Imagens médicas, terapia.
2010	1	Imagens médicas, Engenharia médica.
2011	1	Engenharia médica, Biofísica.
2012	3	Medicina do Câncer, Biofísica.
2013	3	Engenharia médica, Ressonância Magnética.
2014	2	Medicina do Câncer, Biofísica.
2015	7	Medicina do Câncer, Biofísica.
2016	2	Engenharia médica, Instrumentos médicos.
<b>Total</b>	<b>25</b>	

Tabela 1: Total de artigos entre 2007 e 2016

Quando comparamos a publicação média de artigos ligados à física médica das duas décadas selecionadas, a primeira ( $t$ ), que perfaz o período de 1948 a 1957, e a última ( $t'$ ), cujo período se estende de 2007 a 2016, verificamos que o número de publicações da área de física médica de  $t'$  é muito superior, indicando uma grande valorização da área no período recente. Dado que  $P = \frac{t'-t}{t} \cdot c$  temos que  $P = 2400\%$ .

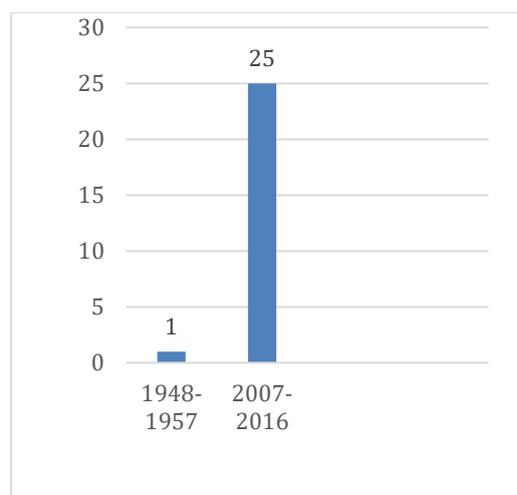


Figura 1: Nos primeiros dez anos de Physics Today, de 1948 a 1957, registramos apenas um artigo de física médica (e dois de biofísica), ao passo que entre 2007 e 2016 foram publicados 25 artigos ligados à física médica, e mais artigos de biofísica sem implicações e aplicações médicas evidentes.

#### 4. Discussão

Em tempos de grave crise da Saúde Pública em escala global, quando o mundo é assolado pela pandemia de COVID-19, é de suma importância enfatizar que o campo da Saúde Pública é um grande conglomerado multidisciplinar, que reúne a expertise de diversas áreas, tais como as ciências biomédicas, matemáticas, ciências da natureza, ciências políticas, sociais e humanas. Em um instituto de Saúde Pública, ou de “Medicina Social”, como o IMS da UERJ, é comum ver o trabalho multidisciplinar de cientistas de campos variados.

Em momentos como o que vivemos em 2020, em que a Saúde Pública está no foco de nossas atenções, é bastante próprio ressaltar as inúmeras interseções entre Física e Saúde Pública, a importância da física médica e a centralidade estratégica da aplicação da física a diversos campos das ciências biomédicas, da diagnose à clínica, do desenvolvimento de instrumentos de precisão com usos laboratoriais e ambulatoriais.

Nesse cenário, consideramos bastante oportuno demonstrar quantitativamente o crescente interesse pela literatura da área de física médica nas páginas de uma das mais tradicionais revistas de física do mundo.

Pesquisas ulteriores devem buscar determinar qual seria a causa de tal aumento significativo. Algumas hipóteses deverão ser consideradas:

- (a) Políticas institucionais, como mudanças no cargo de Editor e no corpo editorial.
- (b) Mudanças editoriais mais amplas na AIP.
- (c) Reorientações na política científica norte americana.
- (d) Modificações de natureza epistemológica e sociológica acerca do “valor da ciência” e de sua posição multidisciplinar estratégica.
- (e) Presença de interesses da AIP em aproximar-se das indústrias do complexo biomédico.

Pelo momento não é nossa intenção fazer análise sociológica e epistemológica tão complexa, ficando a possibilidade de novas pesquisas em aberto. O que nos interessa pontuar nessa ocasião específica, em sentido estrito e bem delimitado, é o incremento quantitativo das publicações de física médica em *Physics Today* no período selecionado.

Defendemos que a física possui um valor intelectual intangível. Sua importância cultural e filosófica não pode ser medida por seu potencial utilitário. A pesquisa básica, a investigação dos fundamentos das teorias físicas, a discussão a mais esotérica possível acerca dos conceitos mais

abstratos e dos princípios heurísticos mais básicos possuem inestimável valor epistêmico, e isso por si só é o suficiente para justificar a necessidade de fazermos prosperar a pesquisa física. Como filósofos da ciência, epistemólogos e historiadores das ideias científicas, nosso interesse se volta grandemente para esse valor epistêmico da pesquisa científica.

Mas a física também é um vetor de desenvolvimento e produção de tecnologias e inovações, e nenhuma sociedade moderna desenvolveu sua indústria sem investir fortemente na área. Da mesma forma, nenhum país pode, no cenário atual, sonhar com um sistema de saúde que esteja à altura de enfrentar os desafios do mundo contemporâneo, sem investir fortemente em física médica, biofísica, e demais interfaces entre as ciências da natureza e as ciências biomédicas.

## 5. Conclusões

O interesse da *Physics Today* na área de física médica reforça a centralidade desse campo de pesquisa para a comunidade norte-americana de físicos. Fomentar a pesquisa básica e aplicada nas regiões de interface entre as ciências da natureza, as engenharias e as ciências biomédicas é desenvolver um campo que será cada vez mais necessário em um mundo globalizado em que surtos virais isolados podem se tornar pandemias globais em um curto espaço de tempo. As sociedades que investirem na área sofrerão menos, preservarão mais vidas e protegerão melhor suas economias. Uma grande revista científica funciona como uma espécie de termômetro, ou de bússola. Quando uma linha de pesquisa ganha cada vez mais espaço editorial em uma revista, podemos entender que aquele veículo está ressoando os esforços e anseios da comunidade científica. O maior espaço que a revista abriu para tal área de pesquisa parece nos indicar lições importantes. A presença da física médica nas páginas de *Physics Today* possui, além de seu conteúdo epistêmico, de sua substância científica, uma orientação política e sociológica: a física médica é uma área estratégica, e o interesse por ela deve ser crescente.

## Referências

- [1]. PHYSICS TODAY. 1948 – 2006. **Physics Today**. Disponível em <https://physicstoday.scitation.org/journal/pto>
- [2]. PHYSICS TODAY. 2007 – 2016. **Physics Today**. Disponível em <https://physicstoday.scitation.org/journal/pto>
- [3] BLACKETT, Patrick, M. S. Cloud chamber researches in nuclear physics and cosmic radiation In Nobel Lectures, Physics 1942-1962. Amsterdam: **Elsevier Publishing Company**, 1964. p. 97.

[4]BAKER, John R. A Ciência e o estado planificado. Antonio de Souza (Trad.), Coimbra, 1947 In. Prêmios Nobel de 1948. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 62, n. spe1, 2010.

[5] AVERSA, T, M. [et al]. *Síntese e sulfonação de resinas poliméricas macroporosas e avaliação na remoção de petróleo e de anilina em água*. **Polímeros**, São Carlos, v. 24, n. 1, p. 45-51, 2014. p. 46.

### **Conflito de Interesses**

O autor declara não ter qualquer conflito de interesse, em potencial, neste estudo e assume responsabilidade total pelo conteúdo do artigo.

This preprint was submitted under the following conditions:

- The authors declare that they are aware that they are solely responsible for the content of the preprint and that the deposit in SciELO Preprints does not mean any commitment on the part of SciELO, except its preservation and dissemination.
- The authors declare that the necessary Terms of Free and Informed Consent of participants or patients in the research were obtained and are described in the manuscript, when applicable.
- The authors declare that the preparation of the manuscript followed the ethical norms of scientific communication.
- The authors declare that the data, applications, and other content underlying the manuscript are referenced.
- The deposited manuscript is in PDF format.
- The authors declare that the research that originated the manuscript followed good ethical practices and that the necessary approvals from research ethics committees, when applicable, are described in the manuscript.
- The authors declare that once a manuscript is posted on the SciELO Preprints server, it can only be taken down on request to the SciELO Preprints server Editorial Secretariat, who will post a retraction notice in its place.
- The authors agree that the approved manuscript will be made available under a [Creative Commons CC-BY](#) license.
- The submitting author declares that the contributions of all authors and conflict of interest statement are included explicitly and in specific sections of the manuscript.
- The authors declare that the manuscript was not deposited and/or previously made available on another preprint server or published by a journal.
- If the manuscript is being reviewed or being prepared for publishing but not yet published by a journal, the authors declare that they have received authorization from the journal to make this deposit.
- The submitting author declares that all authors of the manuscript agree with the submission to SciELO Preprints.