

# A Formação em Física Médica no Brasil e no Mundo: da Graduação à Pós-Graduação

## Medical Physics Education in Brazil and Over the World: from Under- to Post-Graduation

Marcelo B. Freitas<sup>1</sup> , Ricardo A. Terini<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Departamento de Biofísica, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, Brasil

<sup>2</sup>Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC, Santo André, Brasil

### Resumo

Em levantamento recente, constatou-se que o número de físicos médicos atuantes no mundo, embora em crescimento, está muito aquém das reais necessidades, principalmente na América Latina e na África. O incentivo à formação em Física Médica (FM) é, portanto, urgente. O presente artigo apresenta de forma geral e compara os modelos utilizados para a formação em FM em diferentes grupos de países. Revê também sinteticamente o *status* da formação em FM no Brasil, desde a graduação até a pós-graduação, apresentando os vários percursos para a formação acadêmica e profissional dos físicos médicos. Finalmente, apresenta alguns desafios presentes para a formação desses profissionais em nosso país.

**Palavras-chave:** física médica; formação em física médica; treinamento em serviço.

### Abstract

In a recent survey, it was found that the number of medical physicists operating in the world, although growing, is far below the real needs, especially in Latin America and Africa. The incentive to training in medical physics is thus urgent. This article presents a general panorama and compares the models used for the education and training in Medical Physics (MP) in different groups of countries. It also reviews the status of MP education in Brazil, from undergraduate to postgraduate studies, showing the various pathways for academic and professional formation of medical physicists. Finally, it presents some present challenges for this task in our country.

**Keywords:** medical physics; medical physics education; in-service training.

## 1. Introdução

A Física Médica (FM) é um ramo da física aplicada exercida pelos físicos médicos (MPs) que utilizam os princípios, métodos e técnicas da física na prática clínica e em pesquisas para a prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças humanas, com o objetivo específico de melhorar a saúde e o bem-estar dos seres humanos<sup>1</sup>. A FM abrange uma ampla gama de aplicações em muitas áreas e a profissão foi recentemente classificada internacionalmente como “parte integrante da força de trabalho da saúde” pela Organização Mundial do Trabalho (OMT/ILO)<sup>2</sup>. Dependendo da atividade que desempenham, pode-se falar de dois tipos de profissionais em FM<sup>1</sup>:

- Físicos médicos *clínicos*, que atuam em instituições hospitalares ou médicas onde realizam trabalhos de assistência, ensino e pesquisa, para o que receberam treinamento clínico supervisionado em FM;

- Físicos médicos *acadêmicos (não clínicos)*, com atuação voltada para o ensino e a pesquisa acadêmica em universidades, laboratórios de pesquisa, laboratórios de metrologia nuclear etc.

No Brasil, o físico médico, seja ele clínico ou acadêmico, precisa percorrer várias etapas no seu processo formativo para alcançar a qualificação necessária para sua atuação acadêmica e profissional com autonomia e competência. O percurso inicia-se na graduação em cursos de bacharelado (ou, às vezes, até licenciatura) em física ou FM, e continua até a pós-graduação *stricto sensu* (programas de mestrado e doutorado) e/ou *lato sensu* (programas de residência/aprimoramento), sempre em áreas de pesquisa ou especialização relacionadas à FM. Na Figura 1, pode-se observar alguns dos percursos para formação do físico médico *qualificado* (QMP) no país, particularmente em ambiente clínico, que, após alguns anos de atuação profissional e formação complementar, pode tornar-se um físico médico *experto* (EMP)<sup>3</sup>.

**Autor correspondente:** Ricardo Andrade Terini – Centro de Ciências Naturais e Humanas – Universidade Federal do ABC – Avenida dos Estados, 5.001 – Bloco A, Torre 3, 6º andar – Santa Terezinha – CEP: 09210-580 – Santo André (SP), Brasil – E-mail: ricardo.terini@ufabc.edu.br

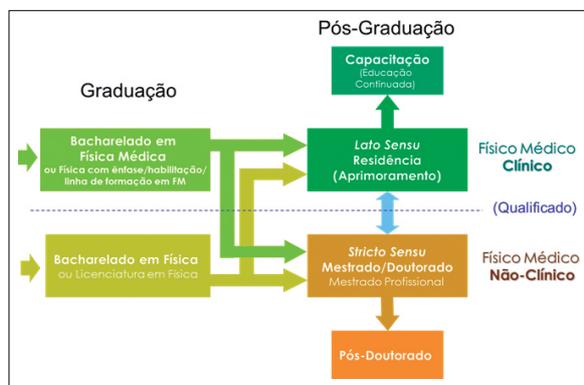
### 1.1. A Necessidade da Formação de Físicos Médicos Clínicos

A formação de físicos médicos tem sido um assunto de discussão na literatura recente<sup>1-8</sup>, assim como seu *status* em vários países ou regiões do mundo<sup>9-29</sup>.

Levantamento recente feito com 93 países, publicado pela International Organization of Medical Physics (IOMP)<sup>4</sup>, mostrou que a força de trabalho global de físicos médicos, em 2017, totalizava pelo menos 29 mil profissionais em todo o mundo, 42% a mais do que publicado em levantamento semelhante de 2015<sup>5</sup>; destes, 30% são mulheres, e cerca de 1/3 do total trabalha na área de imagens e 2/3 com radiações aplicadas à oncologia.

Relatório publicado em 2015, no periódico *Lancet*<sup>6</sup>, estima que, até 2035, somente em *radioterapia*, serão necessários 22.100 MPs, em países de renda baixa e média (LMI); dessa forma, aproximadamente 6.000 MPs em treinamento serão necessários até 2025. O estudo também concluiu que deveriam ser treinados cerca de 1.000 MPs recém-formados por ano, pelos próximos vinte anos, nos países LMI para oferecer de forma eficiente os serviços em radioterapia. É necessário, claro, adicionar a esses números os MPs necessários para medicina nuclear, radiologia e outros campos científicos. No total, estima-se que cerca de 59 mil MPs serão necessários até 2035, devido ao uso cada vez maior de tecnologia e dispositivos médicos.

Nos últimos 20 anos, observou-se um rápido crescimento da profissão (de 12 mil, em 1995, para quase 30 mil profissionais em todo o mundo, em 2015), particularmente devido ao aumento do número de cursos em FM, à introdução de *e-learning* e de um grande número de atividades de formação nessa área em todo o mundo<sup>4</sup>. De acordo com os dados dos dois estudos da IOMP<sup>4,5</sup>, em todo o mundo cerca de 900 MPs são produzidos por ano para todas as áreas da FM (radioterapia, medicina nuclear, radiologia etc.). No entanto, esse ritmo de formação ainda não será suficiente para formar um contingente suficiente até 2035. Nas regiões da África e da América Latina e do Caribe (6% do total de MPs do mundo), um esforço ainda mais focalizado precisaria ser feito.



**Figura 1.** Percursos de formação dos físicos médicos clínicos e acadêmicos (não clínicos) no país, objetivando alcançar a qualificação profissional e/ou acadêmica.

O Brasil concentra cerca de 58% dos profissionais de Física Médica de toda a América Latina e do Caribe<sup>4</sup>. No entanto, o número de MPs ainda está muito aquém do desejado para os milhares de equipamentos que usam radiação ionizante e não-ionizante em nosso país, diante dos padrões de qualidade recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS/WHO) e pelas normas e regulamentos nacionais<sup>7-9</sup>.

Como exemplo desta demanda, particularmente na radioterapia, segundo a norma CNEN NN 6.10<sup>10</sup>, os serviços de radioterapia do país devem garantir 1 especialista em FM da radioterapia para cada 600 novos pacientes por ano no serviço. Considerando a estimativa para o biênio 2018–2019 fornecida pelo Instituto Nacional de Câncer (INCA)<sup>11</sup>, são previstos aproximadamente 420 mil novos casos de câncer no Brasil (excetuando-se os casos de câncer de pele), e que somente 50% destes casos poderão ser tratados com radioterapia, estima-se a necessidade de aproximadamente 350 profissionais especialistas em FM da radioterapia para suprir anualmente esta demanda. Ainda que os atuais especialistas pudessem suprir parte desta demanda de tratamento e ainda que haja uma limitação de tratamentos dada pelo número de equipamentos/acceleradores instalados no país, fica evidente a necessidade de ampliar a formação do físico médico na radioterapia.

Embora a legislação no país não faça referência direta ao número de profissionais especialistas necessários na área de diagnóstico por imagem (radiologia e medicina nuclear), o parque de equipamentos instalados no país e a perspectiva de revisão da Portaria nº 453<sup>7</sup> também reforçam a necessidade de ampliar a formação dos especialistas nestas áreas da FM no país.

Nas últimas décadas, muitos esforços têm sido desenvolvidos por organismos nacionais e internacionais para preparar profissionais de FM, abrangendo minicursos, *workshops*, treinamentos práticos, congressos, *e-learning* etc., em nível regional ou mais amplo. Muitos cursos em nível de graduação e pós-graduação surgiram no Brasil e em todo o mundo visando à formação na área de FM, propondo diferentes estruturas e esquemas conceituais. O presente trabalho objetiva sumarizar as principais iniciativas nesse sentido em nível nacional e internacional.

## 2. Desenvolvimento

### 2.1. Iniciativas Globais de Formação em Física Médica

Diversas conferências e *workshops* internacionais foram organizados nos últimos 20 anos, tentando impulsionar e sincronizar tais esforços educacionais, como, por exemplo, no ICTP<sup>12</sup>, em Trieste, e nas sessões dedicadas à formação em FM nos últimos Congressos Mundiais em Física Médica e Engenharia Biomédica (WCMPBE)<sup>13</sup>.

A Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) é um dos organismos internacionais que mais têm se envolvido mundialmente, nas últimas décadas, na questão da

formação em FM. Em 2010, a IAEA publicou um documento apresentando sugestões relacionadas ao processo de formação e certificação acadêmica dos profissionais de FM da América Latina<sup>14</sup>. Recentemente, a agência apresentou outro documento<sup>1</sup>, que define os deveres e responsabilidades relacionados aos programas de treinamento clínico na área de FM.

Como uma referência, a IAEA, em conjunto com vários outros organismos internacionais, publicou a nova versão do documento *International Basic Safety Standards*<sup>15</sup>, que fornece os requisitos de segurança necessários para o trabalho dos físicos médicos. Além disso<sup>4</sup>, a IAEA desenvolveu diretrizes para profissionais de FM que atuam, mais particularmente, em imagens médicas (radiologia diagnóstica e intervencionista, e medicina nuclear)<sup>16</sup>, radionuclídeos e radioterapia oncológica<sup>17</sup>. Publicações semelhantes de referência profissional foram desenvolvidas também na Europa<sup>4</sup> e em vários países<sup>18-21</sup>.

Em paralelo, visando apoiar e tentar homogeneizar tais iniciativas educacionais e de treinamento, vários *guias e recursos didáticos* foram desenvolvidos por organismos multilaterais, como a IAEA<sup>22,23</sup> (aulas, exercícios, apresentações de *slides*, livros, todos atualmente disponíveis *on-line* em mais de um idioma), e por organizações profissionais nacionais de FM/engenharia, como o Instituto de Física e Engenharia em Medicina do Reino Unido (IPEM)<sup>24</sup>, e a Associação Americana de Física Médica (AAPM)<sup>25</sup>, que já foram usados como base em vários países<sup>26</sup>. A AAPM até mesmo publicou relatórios com sugestões de currículos para áreas de pós-graduação em FM<sup>27,28</sup>, bem como para programas de residência nas áreas da FM<sup>29</sup>. Além disso, o *site* da AAPM tem também vários recursos disponíveis para fins educacionais<sup>30</sup>. Fundações particulares também têm disponibilizado gratuitamente na Internet excelentes recursos didáticos voltados para a formação em FM, como é o caso notável da Sprawls Educational Foundation<sup>31</sup>, do Dr. Pery Sprawls.

Na Comunidade Europeia, por várias décadas, pesquisadores trabalharam também na produção de recursos didáticos para as diferentes áreas de formação em FM. Os programas educacionais EMERALD e EMIT são ótimos exemplos<sup>32,33</sup>. O programa EMERALD, que inclui módulos para treinamento em FM nas áreas de radiologia, medicina nuclear e radioterapia, está sendo atualizado e uma versão inicial em português do módulo de Radiologia foi produzida, com a participação de pesquisadores brasileiros, graças a um programa de cooperação estabelecido entre o Instituto de Física da Universidade de São Paulo (UFSP) e o King's College of London (KCL)<sup>34</sup>.

Organismos profissionais internacionais de FM têm desenvolvido recomendações e intensas ações de apoio à formação em FM (congressos, cursos, *workshops* etc.) por meio de seus membros, como é o caso da Organização Internacional de Física Médica (IOMP), da Federação Europeia de Organizações de Física Médica (EFOMP)<sup>35</sup>, da Federação da Ásia e Oceania de Organizações de Física Médica (AFOMP), e da Federação do Oriente Médio de

Organizações de Física Médica (MEFOMP), entre outras. A IOMP tem feito importantes levantamentos periódicos sobre a situação da formação em FM no mundo, comparando a situação das diversas regiões<sup>36</sup>. Recentemente, a IOMP deu início ao projeto History of Medical Physics, com publicações específicas sobre o assunto em seu jornal "*Medical Physics International*" (MPI)<sup>37</sup>, visando fortalecer a formação na área.

Os relatórios publicados em 2010 pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA)<sup>14</sup> e, mais recentemente, pela Associação Americana de Físicos em Medicina (AAPM)<sup>38</sup> corroboram também a necessidade de ampliar a formação do profissional de FM, nas suas diversas especialidades.

## 2.2. A Formação em Física Médica no Brasil

No Brasil, a FM começou como área de conhecimento em meados da década de 1950, com o início da interação entre profissionais de várias especialidades da medicina e físicos para fins diagnósticos e de terapia.

O aumento rápido no número de centros de radioterapia e o crescente avanço tecnológico, provocou as universidades a entrarem mais profundamente no processo de formação de profissionais para a área médica e de saúde, entre eles, os físicos médicos. Desde a década de 1990, foram criados mais de 10 programas de graduação e 12 de residência na área de FM<sup>39,40</sup>.

Na última década, a formação em FM no país sofreu significativa expansão, e, em 2013, já havia 13 bacharelados com habilitação em FM, criados entre 1999 e 2012 para atender a uma demanda profissional crescente nesta área (Figura 2). Esses cursos produziam, em média, um total de 85 egressos por ano.

Levantamento publicado em 2013, mostrava 15 programas de pós-graduação *stricto sensu* em áreas afins à FM no país (três programas de física, nove de engenharia, um de biologia, um de medicina e um multidisciplinar), que apresentavam a mesma concentração geográfica citada antes<sup>41</sup>.

Os programas de pós-graduação *lato sensu* (residência ou aprimoramento) são, em sua maioria, anteriores à criação dos cursos de graduação, tendo começado, em 1971, somente para radioterapia. Em 2012, contabilizaram-se sete programas que ofereciam um total de 27 vagas por ano, a maioria das quais concentrada na Região Sudeste E na área de radioterapia (3/4 das vagas oferecidas). Em 2013, vários desses programas foram reconhecidos pelos Ministérios da Educação (MEC) e da Saúde (MS), passando a oferecer vagas com bolsas do Programa de Residência em Área Profissional da Saúde, que já era empregado como estratégia de formação em serviço para outros profissionais da saúde no país. Em 2014, por meio da Portaria Interministerial nº 16, de 22 de dezembro<sup>42</sup>, o físico médico passou a integrar oficialmente a força de trabalho na área da saúde, tendo sua atuação reconhecida nesta área e passando a compor as áreas profissionais participantes dos programas de residência em saúde existentes no país. Atualmente, 14 programas de residência formados por parcerias entre universidades/núcleos de ensino

(instituição formadora) e hospitais (instituição executora) oferecem anualmente 42 vagas nas três áreas de formação da FM – física da radioterapia, física da medicina nuclear e física da radiologia (Tabela 1). As vagas na área de FM da radioterapia (26) representam 62% do total.

Na Figura 3, pode-se observar a distribuição geográfica das vagas de RFM nas regiões geográficas do país, por especialidade, demonstrando claramente a concentração de oferta nas regiões Sudeste e Sul e na área de FM da radioterapia.

A formação e a atuação profissional dos MPs devem ganhar novo impulso com a promulgação da Lei nº 13.691 em 10 de julho de 2018<sup>43</sup>, que estabelece as bases para a regulamentação da profissão de físico no país. A lei cria condições para a criação do Conselho Federal de Física e o estabelecimento da estrutura organizacional e regimental necessária à regulamentação e fiscalização da profissão de físico.

### 2.3. Modelos Curriculares e de Formação em Física Médica

#### 2.3.1. Alguns Modelos de Formação Internacionais

Algumas organizações têm adotado e recomendado modelos curriculares para a formação, registro e desenvolvimento profissional de Físicos médicos em diferentes locais.

A EFOMP, por exemplo, tem recomendado para os países da Europa treinamento prático mínimo de dois anos (em hospital) após a formação básica universitária (cinco anos, graduação + mestrado, ou equivalente) (Figura 4). Esse percurso de sete anos é necessário para

o registro do profissional como físico médico (qualificado). Cursos e outras participações realizadas pelo profissional depois disso contariam como créditos (DPC) que atestariam seu desenvolvimento profissional e, após cinco anos, contariam para seu reconhecimento como físico médico especialista<sup>44</sup>.

Apesar da recomendação, ainda há alguma variedade de currículos teóricos e práticos nos países da União Europeia. Em alguns casos, há a opção de início da formação específica em FM na graduação.

Já nos Estados Unidos, o programa de treinamento prático, em geral, é aprovado por um ministério ou universidade responsável.

A formação em FM tem lugar tanto na universidade como em hospitais, e a duração total dos programas varia de 4,5 a 9 anos.

Na maioria dos casos, tanto para países europeus como da América do Norte, trabalhar como físico médico requer Mestrado em FM e de um a três anos de experiência clínica. Na maioria dos países europeus é obrigatório ter um diploma ou licença para trabalhar como físico médico. Nos Estados Unidos e no Canadá, um certificado de organismos das sociedades responsáveis (como ABMP) é suficiente.

Na América do Norte, há mecanismos de renovação dos Registros profissionais, na maioria dos casos, também com base em um sistema de desenvolvimento profissional contínuo (DPC), “que lhe proporcione conhecimento, prática e habilidades, para trabalhar com alto nível de qualidade em sua vida profissional”<sup>36</sup>.

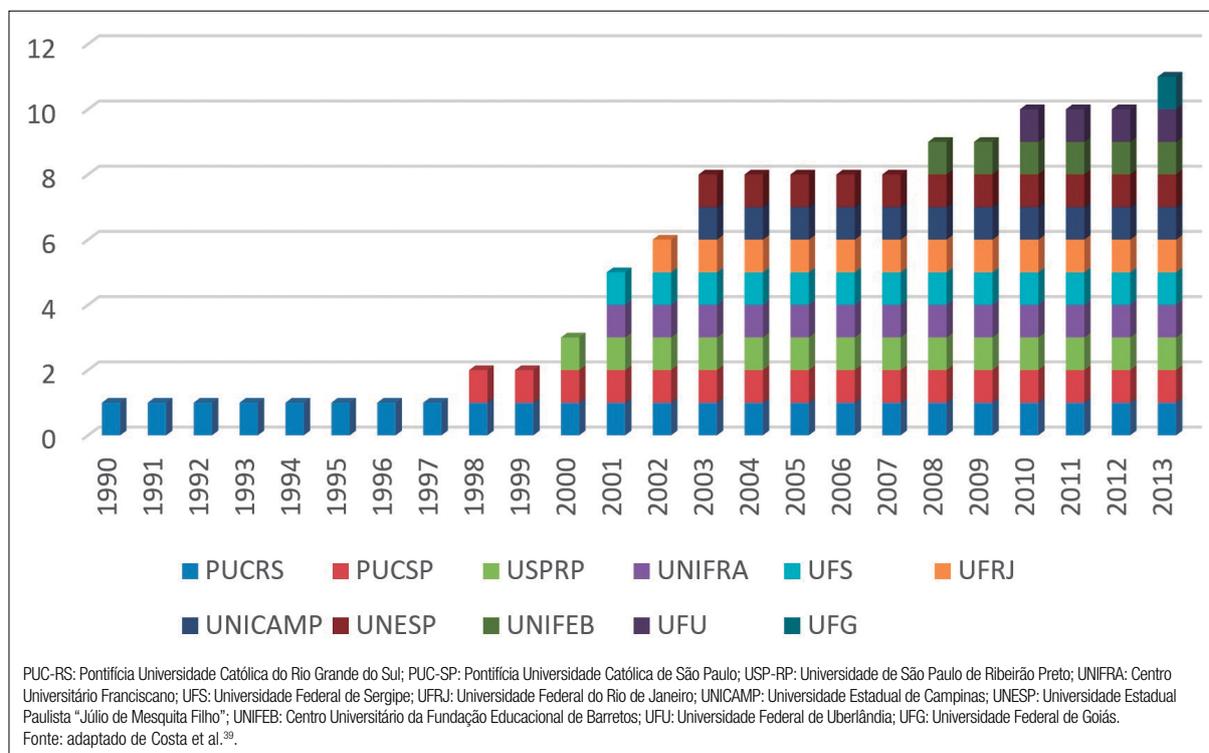


Figura 2. Expansão ano a ano das vagas nos cursos de graduação em Física Médica no Brasil.

### 2.3.2. A Opção de Formação em Física Médica no Brasil

No Brasil, o modelo trilhado foi um pouco diferente, com a formação inicial em FM começando já a partir da graduação em Física, desde meados dos anos 1990. O primeiro Bacharelado em Física com ênfase em FM foi o da PUC-RS<sup>45</sup>. Em alguns cursos de Bacharelado em Física do país, a FM foi introduzida como ênfase ou habilitação, através de concepções curriculares que incluíam, além das disciplinas básicas de Física, Matemática e outras, módulos ou disciplinas relacionadas às áreas da FM. Em levantamento feito em 2012, a partir de informações públicas divulgadas pelas universidades que ofereciam/oferecem esses cursos, obtiveram-se os resultados condensados na Tabela 2.

Além disso, tais cursos incluíam/incluem estágios em hospitais ou outras instituições na área de FM, com duração entre 200 e 540 horas, dependendo da instituição<sup>39,40</sup>. Os bacharéis em FM, formados por esses cursos, não acumulam conhecimento específico nem experiência prática suficiente para assumir todas as responsabilidades de um físico médico profissional, mas muitos deles foram contratados por empresas prestadoras de serviço na área de FM ou Proteção Radiológica, e puderam colaborar com sucesso em diversos serviços sob a supervisão de um MP. Outros ingressaram em programas de aprimoramento ou residência em FM, ou rumaram para um mestrado na área.

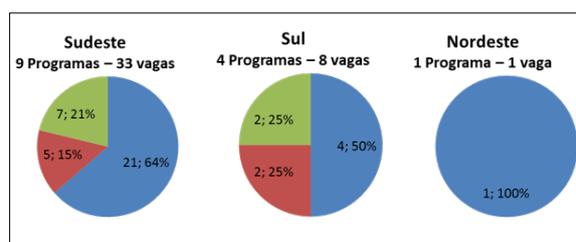
Em 2010, um evento foi realizado na PUC-SP para discutir requisitos mínimos para um modelo nacional de currículo para a formação em FM. O *Workshop sobre formação em Física Médica* contou, então, com o apoio da ABFM e com a participação ativa de coordenadores de cursos de graduação, aperfeiçoamento e pós-graduação do país na área de FM, além de autoridades do MEC e MS. Como um dos resultados do *workshop*, foi redigido um documento baseado nas conclusões dos grupos de trabalho do evento, denominado “*Contribuições para a elaboração de Diretrizes curriculares para Cursos de Física com ênfase/habilitação em*

*Física Médica*” (Anexo 1). Esse documento foi entregue em Brasília na Secretaria de Educação Superior (SESu), MEC, em 2012, como subsídio para a consolidação de diretrizes curriculares para FM.

### 2.3.3. A Formação nas Residências em Física Médica no Brasil

Os programas de *residência multiprofissional em saúde* (RMSs) são constituídos por, pelo menos, três áreas profissionais, enquanto que os programas de residência em área profissional da saúde (RAPS), atualmente chamados de programas de *residência uniprofissionais em saúde* (RUS), são constituídos por uma única profissão, como é o caso dos programas de residência em física médica (RFM).

Os programas de RFM constituem modalidade de ensino de pós-graduação *lato sensu*, sob forma de curso de especialização caracterizado por ensino em serviço, de responsabilidade conjunta do MEC e do MS, com carga horária de 60 horas semanais e duração mínima de dois anos, em regime de dedicação exclusiva, perfazendo uma carga horária mínima total de 5.760 horas. A estrutura e funções envolvidas na implementação dos projetos pedagógicos (PP) dos programas de residência, incluídos os



**Figura 3.** Distribuição do número/percentual de vagas (2018) nos programas de residência em Física Médica, por especialidade e região do país.

**Tabela 1.** Instituição, localização, ano de criação, vagas (2018) e áreas de formação dos programas de residência em Física Médica (RFM) no país — física médica da radioterapia (RT), física médica da medicina nuclear (MN) e física da radiologia (RD), com financiamento (bolsas) dos Ministérios da Educação (MEC) e da Saúde (MS).

Instituição	RT	MN	RD
Instituto Nacional de Câncer (RJ) – 2013	04	02	
Hospital AC Camargo (SP) – 2013	03	-	-
Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo (USP) São Paulo (SP) – 2013	04	02	
Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo (USP) Ribeirão Preto (SP) - 2013	02	-	-
Hospital São Paulo e Afiliados SPDM – Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) (SP) – 2013	-	-	02
Hospital Sírio-Libanês (SP) - 2013	02	-	-
Hospital São Lucas Pontifícia Universidade Católica (PUC) (RS) – 2013	01	01	01
Hospital de Clínicas Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) (SP) – 2014	02	02	01
Hospital de Câncer de Barretos – Hosp. Amor (SP) – 2014	03	-	-
Hospital Erasto Gaertner (PR) – 2015	01	-	-
Hospital das Clínicas de Porto Alegre (RS) - 2016	01	01	01
Univ. Fed. Ciências da Saúde de Porto Alegre (RS) – 2016	01	-	-
Hospital das Clínicas de Botucatu – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) (SP) – 2018	01	01	02
Real Hospital Português de Beneficência – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) (PE) - 2018	01	-	-
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>07</b>	<b>09</b>

programas de RFM, são constituídas pela coordenação da Comissão de Residência Multiprofissional (COREMU), coordenação de programa, Núcleo Docente-Assistencial Estruturante (NDAE), docentes, tutores, preceptores e profissionais da saúde residentes<sup>47</sup>.

No PP dos programas de residência devem estar previstas atividades práticas, com garantia das ações de integração, educação, gestão, atenção e participação social, que totalizem 80% (oitenta por cento) da carga horária total, enquanto o restante — 20%, deve apresentar-se sob a forma de estratégias educacionais teóricas e teórico-práticas<sup>48</sup>. As estratégias educacionais teóricas, teórico-práticas e práticas dos programas devem necessariamente, além da formação específica voltada às áreas de concentração e categorias profissionais, contemplar temas relacionados à bioética, à ética profissional, à metodologia científica, à epidemiologia, à estatística, à segurança do paciente, às políticas públicas de saúde e ao Sistema Único de Saúde (eixo de formação comum — transversal). Além do *núcleo de formação comum em FM* (física das radiações, dosimetria e proteção radiológica, efeitos biológicos, anatomia e fisiologia, aspectos clínicos em FM, pesquisa, desenvolvimento e ensino, trabalho de conclusão da residência etc.) pelo qual todos residentes, independente da área da FM, devem passar, há também o *núcleo de formação específica*, restrito à atuação profissional em cada área da concentração da FM — física da radioterapia, física da medicina nuclear e física da radiologia<sup>49</sup>. Essa estrutura particular dos PP dos programas de residência em FM no país está baseada em publicações da IAEA<sup>50-52</sup> e da AAPM<sup>29</sup>.

#### 2.4. Formação Continuada, Credenciamento de Programas de Formação e Certificação em Física Médica

Estados Unidos e Canadá têm um sistema bem reconhecido para credenciamento de programas de formação em

FM, desde a graduação até a pós-graduação, e que inclui residências e programas de educação continuada, por meio da Comissão de Acreditação de Programas de Educação em Física Médica (CAMPEP)<sup>29,53</sup>.

Globalmente, o Conselho Internacional de Certificação de Física Médica (IMPCB) foi criado recentemente para fornecer orientação e apoio a organizações de física médica para o estabelecimento de conselhos nacionais de certificação em FM e para conduzir exames desse conselho internacional para físicos médicos em países que ainda não estabeleceram conselhos próprios de certificação<sup>27,54,55</sup>.

No Brasil, a Associação Brasileira de Física Médica (ABFM), fundada em 1969, tem sido responsável pelo processo de certificação da qualificação de *especialistas* em FM no país. Inicialmente restrita à área de física médica da radioterapia, em 1995 o processo de certificação foi estendido para as demais áreas de atuação dos profissionais de FM (física do radiodiagnóstico e física da medicina nuclear). Atualmente, o exame de certificação é composto por três provas (discursiva, objetiva e oral), com conteúdo específico das áreas de atuação profissional, além de física geral e aspectos clínicos<sup>56</sup>. Para se inscrever no processo de certificação, o candidato deverá comprovar experiência mínima supervisionada por físico médico especialista, iniciada após a graduação, em uma ou mais instituições, nacionais ou internacionais. Embora não haja ainda um processo de credenciamento das instituições responsáveis pela formação em serviço dos MPs no país, os egressos dos programas de residência em FM, reconhecidos pelo MEC e pelo MS, vêm sendo considerados aptos a participar do processo de certificação realizado pela ABFM.

### 3. Desafios e Perspectivas

Apesar das recentes conquistas na formação dos MPs na pós-graduação no país, com a consolidação de vários grupos de pesquisa responsáveis pela formação de mestres e doutores e o reconhecimento dos programas de residência em FM, ainda há vários desafios a serem superados. São poucos os programas de pós-graduação com linhas de pesquisa dedicadas à FM e, em muitos casos, os

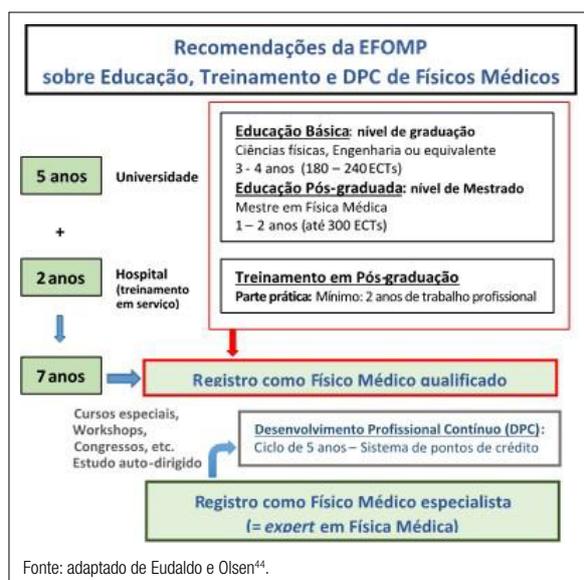


Figura 4. Modelo de formação em FM sugerido pela EFOMP.

Tabela 2. Estatística de disciplinas específicas nos cursos de graduação na área de Física Médica no Brasil. (além de Física e Matemática básicas).

Matérias específicas mais abordadas	
Processamento de imagens	8%
Efeitos biológicos	8%
Laboratório de Física Médica	10%
Física das radiações	12%
Física da radioterapia	19%
Física do radiodiagnóstico	14%
Proteção radiológica	21%
Radiobiologia	8%

Fonte: Adaptado de Silva e Terini<sup>46</sup>.

programas têm processos seletivos de ingresso que não valorizam as competências específicas dos egressos de graduações em FM ou mesmo de física com habilitação/ênfase em FM. Além disso, na tabela de áreas do conhecimento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a FM ainda não figura, dificultando o enquadramento dos projetos e a aprovação de financiamento de pesquisas nesta área.

Nos programas de residência ainda há poucas vagas disponíveis para a formação dos profissionais de FM em ambiente clínico, com maior oferta na área de física médica da radioterapia e nas Regiões Sudeste e Sul. Esforços da comunidade acadêmica e profissional de FM devem ser realizados para ampliar a oferta de vagas de formação em serviço no Norte e Nordeste do país. Redes de colaboração entre universidades e estabelecimentos de saúde precisam ser implementadas para viabilizar esta demanda, garantindo que a formação profissional dos MPs seja qualificada.

Outro grande desafio que se apresenta na formação em FM, tanto por instituições de ensino superior (IESs) públicas como pelas privadas, é a redução do número de alunos que procuram a carreira de Física e de FM nas últimas décadas, que pode retardar ainda mais a formação de novos profissionais de FM. Além das questões econômicas e de perspectiva profissional, um forte fator para isso é a desinformação dos alunos do ensino básico sobre a Física e também sobre a FM e seu campo profissional, motivada, em particular, pelo número reduzido de professores com formação em Física e, ainda menos, em Física Médica. Conforme levantamento feito em 2012, “nem o número de professores de física extrapolado em 20 anos atenderia as necessidades educacionais do país, visto que hoje existem alarmantes 350,66 alunos por professor. A relação entre esses dados é direta, visto que alunos que não tiveram suas aulas de física lecionadas por professores licenciados, em torno de 3.572.820 em 2006, não são incentivados de forma adequada a perceber os fenômenos físicos do dia a dia, visto a falta de um embasamento teórico e vivencial que somente um formado na área teria”<sup>57</sup>. É urgente que se procure atuar de forma a contribuir para atenuar ou mesmo reverter esse quadro.

Assim, paralelamente com a criação e o fortalecimento das residências em FM, torna-se urgente que órgãos como a ABFM e a SBF participem ativamente dos esforços para reverter a tendência de queda na procura pelos cursos de graduação em FM. Uma solução para isso seria a criação de grupos de trabalho que procurassem, com suporte das próprias associações, desenvolver ações como: campanhas de esclarecimento e estímulo diretamente nas escolas de ensino médio, utilização das mídias sociais mais utilizadas pelos jovens para disseminar informações sólidas e motivadoras sobre a carreira de FM<sup>41</sup>, elaboração de recursos impressos e digitais que auxiliem os alunos a se esclarecerem e incentivarem pela FM, entre outras coisas. De outro modo, corremos o risco de ver os esforços de formação frustrados... por falta de estudantes<sup>58</sup>.

## Agradecimentos

À UFABC e à UNIFESP, o suporte à realização deste trabalho e sua divulgação.

## Referências

1. International Atomic Energy Agency. Funciones y responsabilidades y requisitos de enseñanza y capacitación para los físicos médicos clínicamente cualificados, Colección del Salud humana del OIEA n° 25. Viena: International Atomic Energy Agency; 2014.
2. Smith PHS, Nusslin F. Benefits to medical physics from the recent inclusion of medical physicists in the international classification of standard occupations (ICSO-08). *Med Phys Int J*. 2013;1(1):10-4.
3. European Commission. European Guidelines on Medical Physics Expert, Radiation Protection 174, Annex 2: Medical Physics Expert Staffing Levels in Europe. Luxemburgo: Publications Office of the European Union; 2014.
4. Tsapaki V, Tabakov S, Rehani MM. Medical physics workforce: A global perspective. *Phys Med*. 2018;55:33-9. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2018.10.012>
5. Tsapaki V, Rehani MM. Female medical physicists: The results of a survey carried out by the International Organization for Medical Physics. *Phys Med*. 2015;31(4):368-73. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2015.02.009>
6. Atun R, Jaffray DA, Barton MB, Bray F, Baumann M, Vikram B, et al. Expanding global access to radiotherapy. *Lancet Oncol*. 2015;16(10):1153-86. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(15\)00222-3](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(15)00222-3)
7. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria Federal nº 453. Brasília: Ministério da Saúde; 1998.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria Federal nº 2.898. Brasília: Ministério da Saúde; 2013.
9. Comissão Nacional de Energia Nuclear. Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Radioterapia. Norma CNEN NN 6.10, Resolução CNEN nº 176, de 27 de novembro de 2014, alterada pela Resolução CNEN nº 214, de 30 de junho de 2017. Comissão Nacional de Energia Nuclear; 2017.
10. Instituto Nacional do Câncer. Estimativa 2018 – Incidência do Câncer no Brasil [Internet]. Instituto Nacional do Câncer; 2018 [acessado em 01 fev. 2019]. Disponível em: <http://www1.inca.gov.br/estimativa/2018/introducao.asp>
11. The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics. College on Medical Physics: Applied Physics of Contemporary Medical Imaging – Expanding Utilization in Developing Countries. Trieste; 2018.
12. International Union for Physics and Engineering Sciences in Medicine. World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering [Internet]. Praga; 2018 [acessado em 01 fev. 2019]. Disponível em: <http://www.iupesm2018.org/scientific-programme.page>
13. International Atomic Energy Agency. El físico medico: criterios y recomendaciones para su formación académica, entrenamiento clínico y certificación en América Latina. Viena: International Atomic Energy Agency; 2010.
14. International Atomic Energy Agency (IAEA). Basic Safety Standards (BSS). Radiation protection and safety of radiation sources: International basic safety standards. Viena: International Atomic Energy Agency; 2014.
15. International Atomic Energy Agency. Medical Physics Staffing Needs in Diagnostic Imaging and Radionuclide Therapy: An Activity Based Approach. IAEA Human Health Reports No. 15. Viena: International Atomic Energy Agency; 2018.
16. International Atomic Energy Agency. Staffing in Radiotherapy: An Activity Based Approach. IAEA Human Health Reports No. 13. International Atomic Energy Agency; 2015.

17. Isambert A, Le Du D, Valéro M, Guilhem MT, Rousse C, Dieudonné A, et al. Medical physics personnel for medical imaging: requirements, conditions of involvement and staffing levels-French recommendations. *Radiat Prot Dosim.* 2015;164(1-2):130-3. <https://doi.org/10.1093/rpd/hcu312>
18. Leetz HK, Eipper HH, Gfirtner H, Schneider P, Welker K. Staff requirements in medical radiation physics for diagnostic radiology in Germany: results of a questionnaire. *Rof.* 2004;76(3):392-7. <https://doi.org/10.1055/s-2004-812802>
19. Clements JB, Baird CT, de Boer SF, Fairbent LA, Fisher T, Goodwin JH, et al. AAPM medical physics practice guideline 10.a.: Scope of practice for clinical medical physics. *J Appl Clin Med Phys.* 2018;19(6):11-25. <https://doi.org/10.1002/acm2.12469>
20. Ozturk N, Armato SG, Giger ML, Serago CF, Ross LF. Ethics and professionalism in medical physics: A survey of AAPM members. *Med Phys.* 2013;40(4):047001. <https://doi.org/10.1118/1.4797463>
21. International Atomic Energy Agency. Radiation Protection of Patients (RPOP) Training material [Internet]. International Atomic Energy Agency. [acessado em 01 fev. 2019]. Disponível em: <https://www.iaea.org/resources/rpop/resources/training-material#1>
22. International Atomic Energy Agency. Nuclear Medicine Physics: A Handbook for Teachers and Students [Internet]. Viena: International Atomic Energy Agency; 2015 [acessado em 01 fev. 2019]. Disponível em: <https://www.iaea.org/publications/10368/nuclear-medicine-physics>
23. Institute of Physics and Engineering in Medicine. Recommendations for the Provision of a Physics Service to Radiotherapy. York: Institute of Physics and Engineering in Medicine; 2009.
24. American Association of Physicists in Medicine. A Guide to the Teaching of Clinical Radiological Physics to Residents in Diagnostic and Therapeutic Radiology, Rep. No. 64. College Park: American Association of Physicists in Medicine; 1999.
25. Tabakov S, Sprawls P, Krisanachinda A, Lewis C. Medical Physics and Engineering Education and Training – part I, ICTP [Internet]. Trieste: Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics; 2011 [acessado em 01 fev. 2019]. Disponível em: [http://www.emerald2.eu/mep/e-book11/ETC\\_BOOK\\_2011\\_ebook\\_s.pdf](http://www.emerald2.eu/mep/e-book11/ETC_BOOK_2011_ebook_s.pdf)
26. Paliwal BR. Academic program recommendations for graduate degrees in medical physics [internet]. AAPM Report n° 197 [Internet]. College Park: AAPM; 2009 [acessado em 01 fev. 2019]. Disponível em: [http://www.aapm.org/pubs/reports/RPT\\_197.pdf](http://www.aapm.org/pubs/reports/RPT_197.pdf)
27. Maughan RL. The essential medical physics didactic elements for physicists entering the profession through an alternative pathway: a recommendation from the AAPM working [internet]. AAPM Report n° 197S. College Park: AAPM; 2011 [acessado em 01 fev. 2019]. Disponível em: [https://www.aapm.org/pubs/reports/RPT\\_197S.pdf](https://www.aapm.org/pubs/reports/RPT_197S.pdf)
28. Prisciandaro JL. Essentials and guidelines for clinical medical physics residency training programs. AAPM report n° 249 [Internet]. College Park: AAPM; 2013 [acessado em 01 fev. 2019]. Disponível em: [http://www.aapm.org/pubs/reports/RPT\\_249.pdf](http://www.aapm.org/pubs/reports/RPT_249.pdf)
29. American Association of Physics in Medicine. Educators Resource Guide. American Association of Physics in Medicine [Internet]. [acessado em 01 fev. 2019]. Disponível em: <https://www.aapm.org/education/ERG/>
30. Sprawls Educational Foundation. The Sprawls Resources [Internet]. [acessado em 01 fev. 2019]. Disponível em: <http://www.sprawls.org/resources/>
31. Aitken V, Tabakov S. Evaluation of the e-learning materials developed by EMERALD and EMIT for diagnostic imaging and radiotherapy. *Med Eng Phys.* 2005;27(7):633-9. <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2005.02.010>
32. Tabakov S, Tabakova V. The pionering of E-learning in medical physics. Londres: Valonious Press; 2015.
33. Costa PR, Tabakov S, Yoshimura EM, Okuno E, Nersissian DY, Terini RA. Implementação piloto de módulos de treinamento do programa EMERALD no Brasil. *Rev Bras Física Médica.* 2014;8(1):2-5. <http://dx.doi.org/10.29384/rbfm.2014.v8.n1.p2-5>
34. Caruana CJ, Christofides S, Hartmann GH. European Federation of Organisations for Medical Physics (EFOMP) policy statement 12.1: Recommendations on medical physics education and training in Europe 2014. *Phys Med.* 2014;30(6):598-603. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2014.06.001>
35. Stefanoyiannis AP, Christofides S, Psichis K, Geoghegan DS, Gerogiannis I, Round WH, et al. The education and training of clinical medical physicists in 25 European, 2 North American and 2 Australasian countries: similarities and differences. *Phys Med.* 2012;28(3):183-90. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2011.07.001>
36. International Organization for Medical Physics. History of Medical Physics 1. *Med Phys Int.* 2018;6(1).
37. American Association of Physics in Medicine. An Updated Description of the Professional Practice of Diagnostic and Imaging Medical Physics, AAPM REPORT n° 301. American Association of Physics in Medicine; 2017.
38. Costa PR. Overview of medical physics teaching in Brazil. *Res Biomed Eng.* 2015;31(3):249-56. <http://dx.doi.org/10.1590/2446-4740.0785>
39. Melo CS, Oliveira LCG, Costa PR. Medical Physics Education and Training in Brazil: Current Situation and Future Development. *Med Phys Intern J.* 2017;5(1):21-6.
40. Mendes JDS, Fonseca LMB, Machado VMBR. O papel da *world wide web* na formação do físico médico: rumos e desafios do ensino de física médica por meio de uma etnografia de seu público discente no espaço eletrônico. *Scientia Plena.* 2013;9(12):1-12.
41. Brasil. Ministério da Educação. Portaria Interministerial n° 16 de 22 de dezembro de 2014. *Diário Oficial da União.* 2014;1:21.
42. Brasil. Presidência da República. Dispõe sobre o exercício da profissão de físico e dá outras providências. Lei n° 13.691 em 10 de julho de 2018. Brasil. 2018.
43. Eudaldo T, Olsen K. The European Federation of Organisations for Medical Physics. Policy Statement No. 12: The present status of Medical Physics Education and Training in Europe. New perspectives and EFOMP recommendations, *Phys Med.* 2010;26(1):1-5. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2009.02.005>
44. Bernasiuk MEB, Bacelar A. Ensino de graduação em Física Médica: experiência da PUCRS. *Rev Bras Física Méd.* 2009;3(1):25-34.
45. Silva RP, Terini RA. Online didactic resources for Medical Physics learning in native language at superior and secondary education level. In: Long M, editor. *World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering*; May 26-31, 2012; Beijing. IFMBE Proceedings, v. 39. Berlin: Springer; 2013.
46. Brasil. Secretaria de Educação Superior. Comissão Nacional de Residência Multiprofissional. Resolução CNRMS n° 2, de 13 de abril de 2012. Brasil. 2012.
47. Brasil. Secretaria de Educação Superior. Comissão Nacional de Residência Multiprofissional. Resolução CNRMS n° 5, de 7 de novembro de 2014. Brasil. 2014.
48. Freitas MB. Proposta de residência em física médica conforme as diretrizes nacionais dos programas de residência multiprofissional e em área profissional da saúde dos Ministérios da Saúde e da Educação. *Rev Bras Física Méd.* 2012;6(3):113-8.
49. International Atomic Energy Agency. Clinical Training of Medical Physicists Specializing in Radiation Oncology. IAEA-TCS-37 [Internet]. Viena: International Atomic Energy Agency; 2009 [acessado em 01 fev. 2019]. Disponível em: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TCS-37\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TCS-37_web.pdf)
50. International Atomic Energy Agency. Clinical Training of Medical Physicists Specializing in Nuclear Medicine. IAEA-TCS-50 [Internet]. Viena: International Atomic Energy Agency; 2011 [acessado em 01 fev. 2019]. Disponível em: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TCS-50\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TCS-50_web.pdf)

51. International Atomic Energy Agency. Clinical Training of Medical Physicists Specializing in Diagnostic Radiology. IAEA-TCS-47 [Internet]. Viena: International Atomic Energy Agency; 2010 [acessado em 01 fev. 2019]. Disponível em: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TCS-47\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TCS-47_web.pdf)
52. Commission on Accreditation of Medical Physics Education Programs, Inc. Portal [Internet]. [acessado em 01 fev. 2019]. Disponível em: <http://www.campep.org/>
53. Round H. Continuing professional development systems for medical physicists: A global survey and analysis. *Phys Med.* 2013;29(3):261-72. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2012.03.006>
54. International Medical Physics Certification Board. Portal [Internet]. [acessado em 01 fev. 2019]. Disponível em: <http://www.impcbdb.org/>
55. Associação Brasileira de Física Médica. Manual do candidato para reconhecimento da qualificação de físicos médicos [Internet]. [acessado em 01 fev. 2019]. Disponível em: <http://www.abfm.org.br/>
56. De Paula LB, Machado NA, Cruz FAO. Perfil profissional do formado em Física: o retrato da busca profissional. In: Anais da 64ª Reunião da SBPC; 2012. SBPC; 2012 [acessado em 01 fev. 2019]. Disponível em: <http://www.sbpnet.org.br/livro/64ra/resumos/resumos/3948.htm>
57. Terini RA. A formação em Física Médica no Brasil – problemas e soluções. In: Anais do XIX Congresso Brasileiro de Física Médica; 2014; Goiânia; Brasil. ABFM; 2014.

## Anexo 1. Contribuições para a elaboração de Diretrizes curriculares para Cursos de Física com ênfase/habilitação em Física Médica.

### Introdução

A Física Médica fornece a base física para várias técnicas terapêuticas e a base científica para implementação, compreensão e desenvolvimento de tecnologias que estão revolucionando o diagnóstico médico, e estabelece os critérios para a adequada utilização de agentes físicos utilizados em medicina. Físicos médicos são profissionais com formação acadêmica de pós-graduação e treinamento clínico, que fazem parte do grupo profissional multidisciplinar responsável pelo diagnóstico e o tratamento de pacientes, assegurando a qualidade dos aspectos técnicos envolvidos nos processos, a eficácia e segurança destes, reduzindo assim a probabilidade de acidentes<sup>14</sup>.

A maioria dos países desenvolvidos já reconhece o Físico Médico como profissional de atuação reconhecida na área da saúde. Alguns países, incluindo alguns emergentes, como o Brasil, ainda não o fazem, de modo que o Físico Médico acaba contratado como outra categoria profissional, configurando uma contradição entre o cargo que ocupa e as funções que exerce. Em 2011, no entanto, a Organização Internacional do Trabalho (ILO), divulgou a minuta final (*final draft*) da nova Classificação Padrão Internacional de Ocupações (ISCO-08), em que, diferentemente das versões anteriores, os Físicos médicos aparecem no grupo 211, “*Physicists and astronomers*”, mas onde uma nota esclarece: “...*medical physicists are considered to be an integral part of the health work force alongside those occupations classified in sub-major group 22, Health professionals...*”. Entre as atribuições do Físico Médico, consta “Assegurar a entrega segura e eficaz de radiação (ionizante e não-ionizante) a pacientes para atingir um resultado diagnóstico ou terapêutico conforme prescrito por um médico.”

No Brasil, existem dezenas de milhares de equipamentos que utilizam radiação ionizante (equipamentos de Tomografia computadorizada, PET, Mamografia, Radiografia convencional e digital, Fluoroscopia etc.) e não-ionizante (Ressonância Magnética, Ultrassom etc.) que necessitam de profissionais com a formação dos Físicos Médicos para, entre outras coisas, realizar levantamentos radiométricos, testes de dosimetria e controle de qualidade, planejamentos em radioterapia, calibração de instrumentos emissores,

atividades de proteção radiológica, como pedem as normas e regulamentos nacionais (ex.: Portaria MS/453, 1998<sup>7</sup>; RDC nº 20 - ANVISA, 2006<sup>9</sup>) e as recomendações internacionais (ex.: BSS, 2014)<sup>15</sup>.

Levando em conta os padrões mínimos recomendados pela Organização Mundial de Saúde [OMS / WHO], o Brasil necessitaria, só na área de dosimetria, de, pelo menos, 1800 profissionais. Por outro lado, até o momento, menos de 400 profissionais obtiveram o Título de Especialista da Associação Brasileira de Física Médica (ABFM). Vale lembrar que a maioria dos físicos médicos qualificados brasileiros participa de associações e sociedades representativas como a Associação Brasileira de Física Médica (ABFM) e a Sociedade Brasileira de Física (SBF).

E por que há esta falta de profissionais qualificados na área? Em particular, porque poucos profissionais são formados por ano em cursos de aperfeiçoamento ou pós-graduação na área.

Conforme dados divulgados pela ABFM, no Brasil, no campo da formação em Física Médica, existem, pelo menos:

- 07 cursos de aprimoramento (SP), 04 cursos de especialização (SP, RJ, PR, GO); 12 cursos de pós-graduação (todos em Física (5) ou Engenharia (7));
- 09 Programas de Mestrado e Doutorado (6 SE, 2 NE, 1 S) e 3 Mestrados (2 RJ e 1 MG) que produzem dissertações e teses voltados para a Física Médica.
- 13 Cursos de Graduação voltados para Física Médica (02 Nordeste (SE, PE), 08 Sudeste (MG, SP, RJ), 03 Sul (RS)).

Os cursos de graduação em Física Médica ou com ênfase em Física Médica surgiram no país entre 1990 e 2010 para acelerar mais o processo de formação dos profissionais da área. Em 2010, o número de vagas de graduação oferecidas no país era de, aproximadamente, 380 para cursos de Física Médica e 345 para cursos de Física com possibilidade de opção por Física Médica. Mesmo contando com a evasão, tais cursos já têm permitido a formação anual, no país, de um número bem maior de profissionais para a área do que antes, mesmo que para um espectro inicialmente limitado de funções. Atualmente, os egressos destes cursos de graduação enfrentam uma grande dificuldade para dar continuidade a sua formação clínica ou acadêmica, uma

vez que há um número reduzido e concentrado de vagas para treinamento em serviço em nível de pós-graduação *lato sensu* (residência-especialização) ou mesmo *stricto sensu* (mestrado e doutorado).

Um desafio, no momento, é qualificar os cursos de graduação voltados para Física Médica, garantindo formação básica e aplicada sólidas, bem como a realização de estágios em hospitais e clínicas com profissionais qualificados. Associado a isso, a garantia da formação plena deste profissional, com treinamento específico e dedicado em ambiente clínico após sua graduação, precisa ser assegurada. Dessa forma, estes profissionais terão maior chance de desenvolver suas competências técnico-científicas, permeadas por atitudes reflexivas, críticas, humanitárias e éticas com responsabilidade para assumir o papel que deles se espera na área da saúde.

Nesse sentido, em 2010, numa parceria entre PUC-SP e ABFM, realizou-se um Workshop para discutir a formação em Física Médica, em particular nos cursos de graduação. Esse evento contou com a presença de cerca de 60 pessoas: 10 coordenadores de cursos de Graduação na área de Física Médica, 4 coordenadores de Pós-Graduação com trabalhos na área, 5 coordenadores de cursos de Aperfeiçoamento na área, vários professores e alunos, bem como profissionais de FM.

#### **Considerações sobre diretrizes curriculares específicas para física médica**

É consenso entre a comunidade da área, que o Físico médico deve antes de tudo ser um Físico, isto é, ter formação própria, diferente de um engenheiro e de um tecnólogo. Deve ter um preparo sólido em Física Básica (teórica e experimental) e um preparo adicional em Física Médica.

O Físico Médico estaria sob o perfil do Físico-Interdisciplinar das Diretrizes Curriculares para Cursos de Graduação em Física. Dessa forma, as Diretrizes curriculares para tais cursos de graduação devem ser as mesmas dos cursos de Física, acrescentando-se diretrizes específicas básicas para a Física Médica. Compreende-se também que cada curso pode ter diretrizes específicas adicionais diferenciadas em seus projetos pedagógicos e formar físicos médicos com diferentes perfis, que atendem especificidades e necessidades regionais.

Assim também o formando de um curso de graduação voltado para Física Médica deverá prestar o ENADE de Física, como todos os demais formandos em Física no país. Claro que, em função das competências específicas desenvolvidas, seria desejável que o ENADE tivesse uma parte específica opcional para Física Médica.

O egresso de um curso de graduação voltado para Física Médica é um bacharel em Física Médica. Ainda não está pronto para exercer todas as funções de um Físico Médico qualificado e necessita de formação de pós-graduação. Esta formação se dá em diferentes níveis após a graduação e deve continuar em cursos de Aperfeiçoamento e Especialização (Residências), Pós-Graduação (Mestrado e Doutorado), em Treinamentos supervisionados e na prática profissional.

#### **Competências e habilidades específicas a serem desenvolvidas nos cursos de graduação em Física Médica**

1. Formação sólida em física básica clássica e moderna, teórica e experimental, incluindo todas as competências essenciais, habilidades e vivências gerais necessárias à formação dos Físicos, cf. definidas nas Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física<sup>6</sup>.
2. Domínio dos princípios e conceitos básicos de Física das Radiações, Proteção Radiológica e Física das áreas específicas de Física Médica: Diagnóstico por Imagens, Terapia (com radiações ionizantes e não-ionizantes), Medicina Nuclear e Proteção Radiológica.
3. Capacidade de trabalho em equipes multidisciplinares, em ambiente hospitalar, com habilidade para relações humanas, tendo como objetivo final o bem-estar do paciente.
4. Pró-atividade, responsabilidade e postura ética adequada para o desempenho das atividades específicas dentro de sua área de atuação, além de manter bom relacionamento e saber lidar com o paciente, quer seja em empresas, hospitais, órgãos públicos, etc.
5. Conhecimento do sistema de saúde brasileiro para atuar de forma integrada e contínua com outros profissionais na atenção à saúde.
6. Treinamento inicial em forma de Estágio supervisionado em ambientes clínicos ou de pesquisa na área de Física Médica.

É desejável que o Físico Médico tenha formação tanto como pesquisador quanto como profissional de saúde. Dessa forma, no quadro docente dos cursos de graduação voltados à formação em Física Médica deveria haver formadores com perfil mais acadêmico e outros com perfil mais profissional, de preferência atuantes em hospitais e outros setores.

A distribuição de cargas horárias mínimas ao longo do curso de graduação deverá ser:

- Conteúdo básico: 50-60% do curso, abrangendo as áreas fundamentais da Física;
- Conteúdo específico: Física das Radiações, Proteção Radiológica; Dosimetria; Aspectos Clínicos em Física Médica; Física do diagnóstico por imagem, da Radioterapia e da Medicina Nuclear; Processamento de Imagens; Efeitos Biológicos das Radiações; Estágio clínico supervisionado...

Em nível de graduação, o Estágio curricular deveria se concretizar em vivência em ambiente clínico e/ou profissional relacionada com o conteúdo de física médica, que incluía hospital ou outro estabelecimento de saúde. Seria desejável que os alunos tivessem oportunidade de fazer estágio em todas as áreas da Física Médica, em ambientes selecionados, sempre sob a responsabilidade de um supervisor qualificado responsável.”