

ESTRUTURAÇÃO DOS CURSOS BRASILEIROS DE FÍSICA MÉDICA: UM ESTUDO COMPARATIVO¹

THE STRUCTURING OF BRAZILIAN MEDICAL PHYSICS COURSES: A COMPARATIVE STUDY

Luiza Goulart², Gilberto Orengo³, Eder Maiquel Simão³ e Ana Paula Schwarz⁴

RESUMO

A área que aplica os conceitos de física na medicina é a Física Médica, que controla o uso das radiações ionizantes e não ionizantes na prevenção, no diagnóstico e tratamento de doenças, sendo essencial que físicos médicos recebam treinamento, qualificação e formação adequados. No entanto, há locais em que esses profissionais iniciam suas atividades sem o devido conhecimento na área e sem especialização. Nesse sentido, é importante observar a estruturação dos cursos dessa área no Brasil, visando destacar conhecimentos necessários para a qualificação do profissional na área da Física Médica. Tendo como base o estudo comparativo dos estatutos internacionais que regularizam o seu ensino, no exterior, este trabalho tem como objetivo indicar quais disciplinas são fundamentais nas estruturas curriculares de cursos brasileiros de Física Médica. Estas são analisadas com base nas disciplinas indicadas como essenciais nas grades curriculares, sendo realizada também a verificação das características desses cursos. Assim, os resultados indicam que nem todos os cursos em questão ofertam as disciplinas essenciais para a formação desse profissional. Além disso, as estruturas curriculares apresentam diferenças significativas. Portanto, é importante conhecer as estruturas dos cursos e suas especificidades para destacar a ausência de disciplinas fundamentais nas estruturas curriculares da formação inicial de físicos médicos.

Palavras-chave: Brasil, graduação, ensino, estatutos internacionais, estrutura curricular.

ABSTRACT

The area that applies the concepts of physics in medicine is Medical Physics, which controls the use of ionizing and non ionizing radiation in the prevention, diagnosis and treatment of diseases; therefore, it is essential that medical physicists receive appropriate training and qualification. However, there are places where medical physicists start their activities without proper knowledge and qualification. Therefore, it is important to observe the structure of Medical Physics courses in Brazil to highlight the knowledge that is necessary to professional qualification in the Medical Physics area. Based on the comparative study of international policy statements that regulate the teaching of Medical Physics in other countries, this paper aims to indicate which subjects are fundamental in the curricular structure of Brazilian Medical Physics courses. The curricular structures of Brazilian Medical Physics courses are analyzed based on the subjects indicated as fundamental; it is also made an analysis of the characteristics of these courses. Our results indicate that not all Brazilians Medical Physics courses offer the essential subjects for a proper formation of a professional in this area. In addition, the curricular structures of Brazilian courses present significant differences. Therefore, it is important to know

¹ Trabalho Final de Graduação - TFG.

² Acadêmica do curso de Física Médica - Centro Universitário Franciscano. E-mail: lgoulartf@gmail.com

³ Colaboradores. Docentes do curso de Física Médica - Centro Universitário Franciscano. E-mails: g.orengo@gmail.com; edersimao@gmail.com

⁴ Orientadora. Docente do curso de Física Médica - Centro Universitário Franciscano. E-mail: anapaulaschwarz@yahoo.com.br

course structures and their differences to highlight the absence of fundamental subjects in the curricular structure on the initial formation of medical physicists.

Keywords: *Brazil, curricular structures, international policy statements, graduation, teaching.*

INTRODUÇÃO

A Física Médica (FM) é a área responsável por aplicar conceitos da física na medicina, atuando na prevenção, no diagnóstico e tratamento de doenças como o câncer, que atinge milhares de pessoas no mundo. Essa área possui três ramos principais, Radiodiagnóstico, Medicina Nuclear e Radioterapia, que envolvem o uso de radiações ionizantes e não ionizantes.

De acordo com a *International Organization of Medical Physics* (IOMP, 2012), uma das principais atribuições do físico médico é garantir que as radiações utilizadas não prejudiquem pacientes, trabalhadores e demais pessoas do público em geral. Nesse sentido, na sua atuação, inclui-se também evitar o mau uso e prevenir acidentes no local de trabalho. Compete-lhe ainda se responsabilizar pelos equipamentos, técnicas e métodos empregados nos serviços, além de realizar testes de controle de qualidade, calibração de equipamentos e otimização de procedimentos, que são necessários para assegurar suas decisões, bem como elaborar o plano de proteção radiológica.

Uma pesquisa da *International Atomic Energy Agency* (IAEA) mostra que, em alguns lugares, há físicos médicos que iniciam suas atividades, em clínicas e hospitais, sem ter adquirido previamente o conhecimento necessário para efetuar suas funções (IAEA, 2013a), sendo de extrema importância que eles recebam excelente formação, qualificação e treinamento, para que, assim, possam atender as suas atribuições e as necessidades da população. Para isso, é importante que a estrutura curricular da sua graduação lhe dê suporte para desempenhar as atividades.

Nesse sentido, as disciplinas que precisam ser estudadas na graduação são física e matemática, uma vez que a FM é uma ciência física, numérica e exata, além das específicas da área (EUDALDO; OLSEN, 2010). Para estabelecer um padrão e garantir a qualidade do serviço, organizações de diversos países criaram estatutos com recomendações para o treinamento e educação em FM. Pode-se citar, como exemplo, a Comissão de Reconhecimento para Programas Educacionais de Física Médica do Canadá e dos Estados Unidos, que reconhece os programas de pós-graduação desse campo de estudo nesses dois países (CAMPEP, 2015).

Realizar a análise da educação em FM no Brasil é importante para promover a melhora na qualidade de atuação dos profissionais (KODLULOVISH; SÁ, 2013). É necessário focar na evasão de alunos dos cursos, estruturação dos currículos e certificação, além de investir no aumento do número de cursos de pós-graduação e residência (COSTA, 2015). Melo, Oliveira e Costa (2017) concluem que, para melhorar o cenário da FM, nesse país, um dos aspectos que precisa atenção é a falta de profissionais qualificados para trabalhar nessa área.

Nesse sentido, o Ministério da Educação (MEC) credencia, autoriza e reconhece as instituições e seus cursos, como forma de garantir o desenvolvimento do ensino, no Brasil, e também se responsabiliza pela avaliação da qualidade do ensino superior. Além do MEC, a Física Médica, especificamente, conta com a Associação Brasileira de Física Médica (ABFM), que visa desenvolver a sua prática, promovendo o aperfeiçoamento dos profissionais, para que os serviços prestados sejam de alta qualidade (ABFM, 2008). Porém, não há no país um estatuto que regularize o seu ensino.

Assim, este estudo tem como objetivo indicar quais pontos e disciplinas de FM são fundamentais para a formação profissional, a fim de que seja aprimorada e unificada em todo o território nacional, tendo como base os estatutos que regularizam as grades curriculares dos cursos de graduação dessa área no exterior. Além disso, para que seja possível sinalizar os aspectos frequentes, são analisadas as características dos cursos estrangeiros e comparadas com as estruturas curriculares brasileiras, por meio do guia curricular criado. Esse estudo comparativo pode vir a influenciar na melhoria da qualificação desses profissionais.

MATERIAL E MÉTODOS

Com o intuito de entendê-los, conhecer as informações básicas de cada curso de FM brasileiro foi essencial para este estudo. Desse modo, um questionário⁵ eletrônico foi elaborado e enviado aos responsáveis por esses cursos, com perguntas que abordam tópicos gerais sobre seu funcionamento e características específicas, como: ano de início das atividades; o número de alunos ingressos, egressos e de desistências; o que os alunos estão fazendo após terminarem seus estudos, e questões sobre as dificuldades enfrentadas durante e após a formação. Além disso, possui espaço para que o responsável deixe sua opinião sobre a formação de físicos médicos e sobre essas dificuldades. Informações adicionais e a estrutura curricular foram obtidas nas páginas da internet dos cursos.

As conclusões sobre este estudo são baseadas nos modelos sugeridos pelas organizações e associações de outros países. Assim, foi preciso saber as informações sobre os cursos de FM estrangeiros, as quais foram obtidas por meio de um levantamento de dados, realizado nos estatutos e documentos disponibilizados nas páginas da internet dessas instituições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos estudos realizados, atualmente, no Brasil, existem quinze (15) cursos de Física Médica, distribuídos nas modalidades: bacharelado, licenciatura e habilitação. Na tabela 1, são apresentadas as características destes cursos, como: duração, avaliação no ENADE, no ano de 2014, carga horária de estágio curricular e modalidade.

⁵ O questionário pode ser acessado no link: <<http://goo.gl/forms/nr5T8CvNia>>.

Tabela 1 - Cursos de Física Médica no Brasil, conforme semestres de duração, conceitos no ENADE no ano de 2014, carga horária de estágio e modalidade.

Instituição	Conceito ENADE (Ano 2014)	Semestres de duração	Carga Horária de Estágio	Modalidade
1	3	8	240	Bacharelado em FM
2	3	10	300	Bacharelado em FM
3	Não disponível	10	300	Bacharelado em FM
4	2	9	136	Bacharelado em FM
5	2	8	230	Bacharelado em FM
6	4	8	650	Bacharelado em Física: Habilitação em FM
7	3	Não informado	750	Bacharelado em FM
8	3	8	Não informado	Bacharelado em Física: Habilitação em FM
9	2	8	200	Bacharelado em FM
10	Não disponível	9	360	Bacharelado em FM
11	2	10	180	Bacharelado em FM
12	3	8	180	Bacharelado em FM
13	1	Não informado	Não informado	Licenciatura em Física: Habilitação em FM
14	3	8	300	Bacharelado em Física: Habilitação em FM
15	Não disponível	10	258	Bacharelado em FM

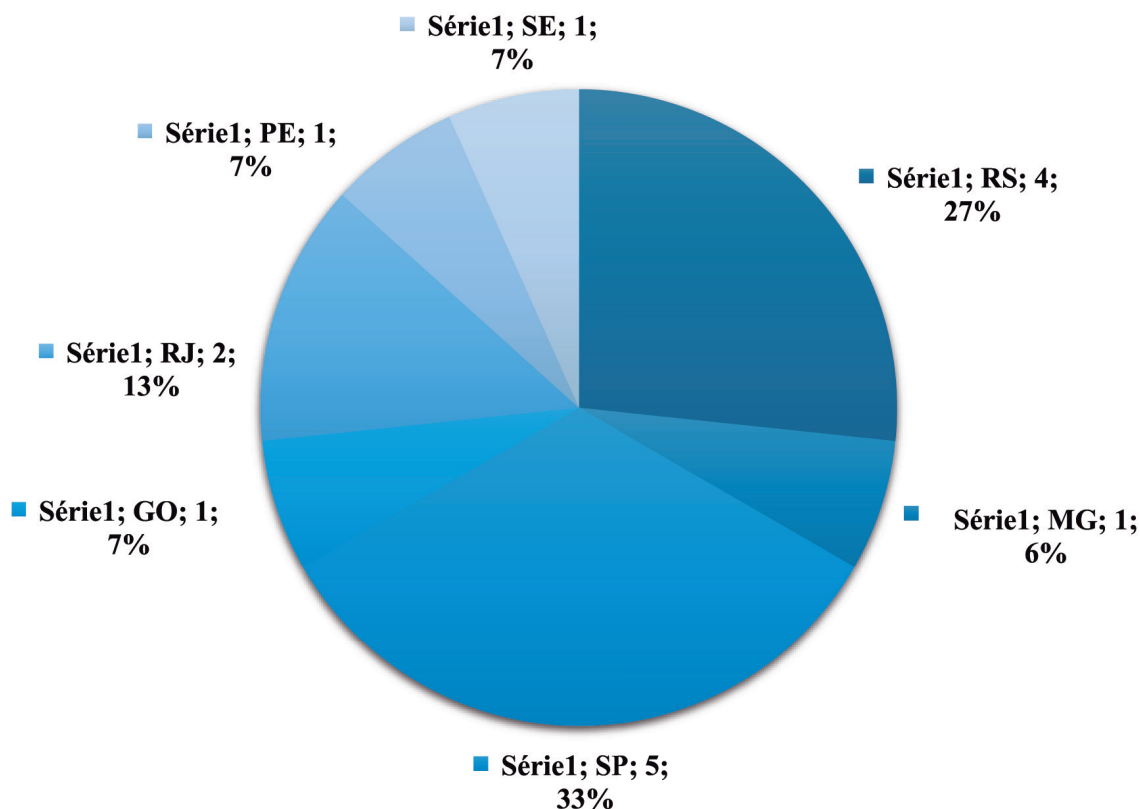
Fonte: construção do autor.

No Brasil, o MEC avalia os cursos de graduação através do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE), por meio da análise do desempenho dos estudantes, com base nos conteúdos programáticos e no desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para formação geral e profissional, de acordo com a Lei nº 10.861 (BRASIL, 2004), tendo como nota máxima o valor 5. Como é possível observar na tabela 1, apenas um curso teve avaliação 4, seis obtiveram nota 3, e quatro, nota 2. Três dos 15 cursos não têm nota disponível, ou por ainda não terem sido avaliados, ou por não participarem da avaliação. Contudo, vale salientar que não existe, hoje, uma prova do ENADE específica para o curso de Física Médica, ou seja, somente abordam-se conteúdos de física e não se avaliam os conteúdos aplicados. Essa falha na avaliação pode explicar a baixa nota no ENADE da maioria dos cursos de Física Médica. Numa tentativa de melhorar a nota da avaliação final, alguns cursos solicitam visita *in loco*.

Dentre os 15 cursos analisados, foi possível obter informações sobre a estrutura curricular de apenas 13. Os outros dois, ou não possuíam informações, em suas páginas da internet, ou os responsáveis não responderam ao questionário. Observa-se que sete cursos têm duração de quatro anos. Dos 13 que informaram a carga horária de estágio, 10 têm esta igual ou superior a 200 horas. Do total, 11 são na modalidade bacharelado em Física Médica, três são bacharelado em Física com habilitação em Física Médica e um é licenciatura com ênfase em Física Médica.

Na figura 1, a seguir, é apresentada a distribuição dos cursos de FM entre os estados brasileiros. Analisando esta distribuição, é possível observar que a grande maioria se localiza nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul.

Figura 1 - Concentração dos cursos de FM nos estados brasileiros.



Fonte: construção do autor.

Antes de analisar a estrutura curricular desses cursos brasileiros, foi realizado um estudo comparativo dos estatutos que os regularizam. Inicialmente, foram analisados os estatutos da Federação Europeia de Organização em FM (CARUANA; CHRISTOFIDES; HARTMANN, 2014), da Associação Americana de FM que estabelece como parâmetro as recomendações da Comissão de Credenciamento dos Programas de Educação em FM (CAMPEP, 2015) e da Federação Africana de Organização em FM (FAMPO, 2013). Não foram encontrados estatutos na Ásia e, por esse motivo, foi feita a análise da estrutura curricular de somente uma universidade (WONG; NG, 2015). Posteriormente, para a criação do guia curricular, também foi realizada a análise das recomendações da Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA, 2010; IAEA, 2013b). Após esta análise, as disciplinas recorrentes na grande maioria dos estatutos foram indicadas como fundamentais, na estruturação curricular, que poderá ser utilizada como guia pelos cursos brasileiros de FM, conforme apresentada na tabela 2.

Neste estudo, não foi realizada a análise da oferta das disciplinas básicas de física e matemática, pois se considera estas de caráter obrigatório e essencial. Da mesma forma, subentende-se que Cálculo, Física Teórica e Experimental Básica, Termodinâmica, Física Clássica, Física Quântica e outras que estejam na estrutura curricular de todos os cursos, visto que são imprescindíveis para o entendimento das matérias fundamentais de FM.

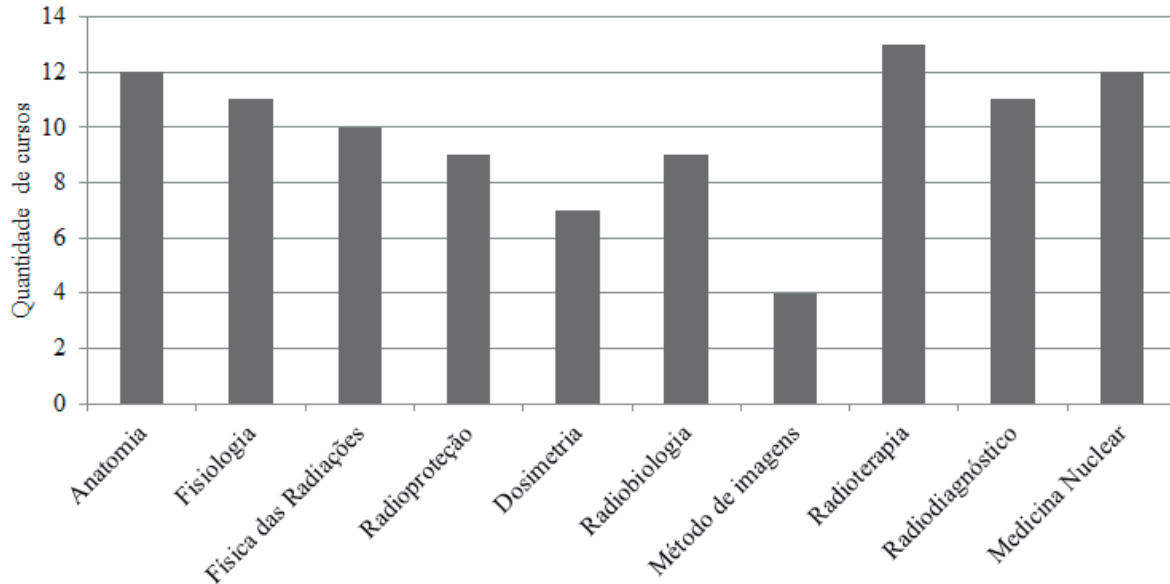
Tabela 2 - Disciplinas de FM consideradas fundamentais.

Disciplinas Recomendadas
Física das Radiações
Dosimetria
Proteção Radiológica
Anatomia
Fisiologia
Radiobiologia
Imagens Médicas
Radiodiagnóstico
Radioterapia
Medicina Nuclear

Fonte: construção do autor.

As disciplinas de Física das Radiações, Dosimetria, Proteção Radiológica, Anatomia, Fisiologia, Radiobiologia, Imagens Médicas, Radiodiagnóstico, Radioterapia e Medicina Nuclear são de extrema importância na formação de um profissional de FM. Sendo assim, foi realizada a análise da recorrência dessas disciplinas nas estruturas curriculares dos cursos brasileiros de FM, a qual é apresentada na figura 2, que contém o número de cursos que ofertam tais disciplinas.

Figura 2 - Gráfico da quantidade de cursos que ofertam as disciplinas básicas para o currículo de Física Médica.

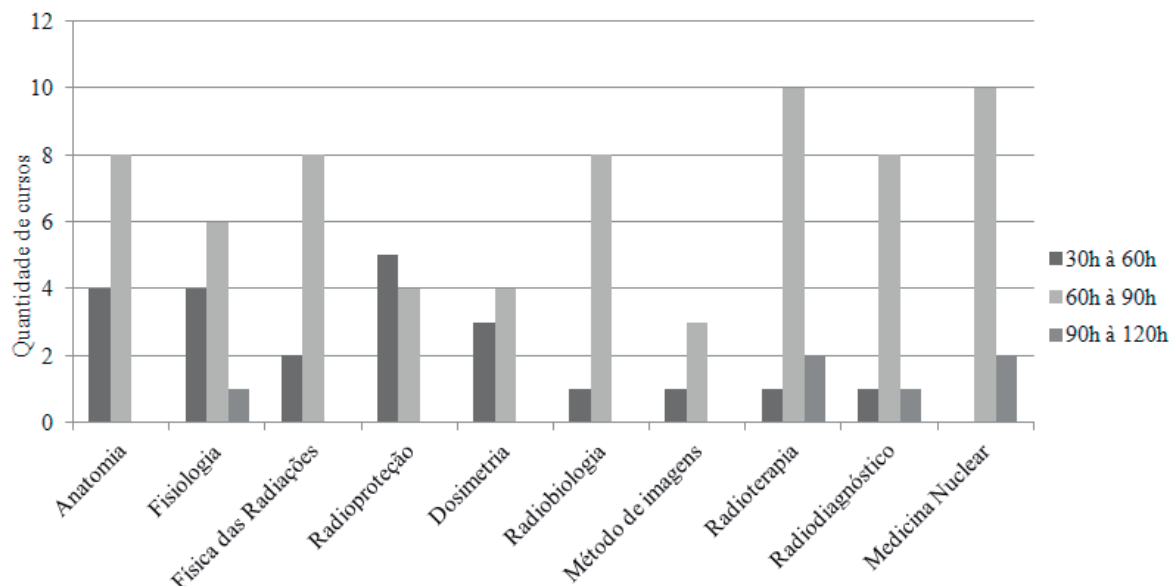


Fonte: construção do autor.

Na figura 2, observa-se que 13 cursos ofertam a disciplina de Radioterapia, e 12, a de Medicina Nuclear; dois cursos não disponibilizam a de Radiodiagnóstico. As que abordam os temas de Radiobiologia e Proteção Radiológica não são oferecidas por seis dos cursos analisados. Dez cursos possuem a disciplina de Física das Radiações, e sete, a de Dosimetria. A disciplina menos ofertada é a de Métodos de Imagem, sendo observada em apenas quatro cursos. Nenhum dos 15 tem todas as

disciplinas consideradas fundamentais na estrutura curricular de FM. Além disso, foi observado que a carga horária das disciplinas varia entre os cursos, sendo que alguns abordam dois desses temas em apenas uma disciplina. Essa variação está apresentada na figura 3.

Figura 3 - A quantidade de cursos e das cargas horárias ofertadas nas disciplinas consideradas fundamentais.



Fonte: construção do autor.

No gráfico 3, verifica-se que todas as disciplinas essenciais diferem em carga horária de um curso para outro. Algumas, como Fisiologia, Radioterapia e Radiodiagnóstico, são ofertadas com até três cargas horárias diferentes. A disciplina de Radioproteção, presente na maior parte dos cursos, tem entre 30h e 60h, mas, em alguns cursos, a carga horária é superior. As demais disciplinas são, em sua maioria, ofertadas com 60h e 90h, porém, nenhuma das avaliadas é disponibilizada por todos os cursos com igual carga horária.

CONCLUSÃO

Observa-se diversidade na oferta de disciplinas pelos cursos, bem como na carga horária dessas, sendo necessária à sua padronização com um número mínimo de horas a ser ofertado para cada uma. A diferença na duração dos cursos é outro fator que deve ser analisado com cuidado. Além deste, outra diferença que pode ser ressaltada é na carga horária de estágio curricular, sendo que três dos cursos observados exigem menos de duzentas horas, embora a prática do estágio, em clínicas e hospitais, seja fundamental para que o físico médico desenvolva as habilidades necessárias para sua formação básica.

Em relação à estruturação curricular, esta não deve ser engessada, pois é necessário garantir que cada curso atenda suas próprias peculiaridades, porém, as disciplinas consideradas de conhecimento básico em Física Médica deveriam ser ofertadas por todos os cursos em caráter obrigatório.

Nesse sentido, é de extrema importância que as diferenças entre os currículos sejam sanadas, e que as disciplinas recomendadas estejam presentes nas grades curriculares, para que a homogeneidade do ensino inicial de FM, no Brasil, seja possível. Assim, a formação inicial unificada possibilita que o físico médico ingresse no mercado de trabalho ou em cursos de residência e especializações com maior preparo. Isto também contribui para o aprimoramento na qualidade da atuação destes profissionais, em todo o território brasileiro, e influencia positivamente na qualidade de formação de profissionais recém-formados em física médica.

A formação com uma estrutura curricular em comum nos cursos de física médica pode influenciar o MEC a criar uma prova específica, o que poderia uniformizar as avaliações dos cursos de Física Médica uma vez que a nota da prova é importante para o currículo do estudante, como também para instituição formadora.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Kwan-Hoong Ng da Universidade da Malásia e ao Professor Raymond K. Wu do Conselho Internacional de Certificação em Física Médica pelas instigantes discussões.

REFERÊNCIAS

ABFM - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FÍSICA MÉDICA. **Estatuto da Associação Brasileira de Física Médica**. São Paulo: ABFM, 2008. Disponível em: <<https://bit.ly/2QXLibJ>>. Acesso em: 29 mar. 2016.

BRASIL. Lei nº. 10.861, de 14 de abril de 2004. Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior - Sinaes - e dá outras providências. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, n. 72, p. 3-4, 15 abr. 2004.

CARUANA, C. J.; CHRISTOFIDES, S.; HARTMANN, G. H. European federation of organisations for medical physics (EFOMP) policy statement 12.1: recommendations on medical physics education and training in Europe 2014. **Physica Medica**, v. 30, n. 6, p. 598-603, 2014.

CAMPEP - COMMISSION ON ACCREDITATION OF MEDICAL PHYSICS EDUCATION PROGRAMS. **Standards for Accreditation of Graduate Educational Programs in Medical Physics-2015**. 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2R4ynF5>>. Acesso em: 30 mar. 2016.

COSTA, P. R. Overview of medical physics teaching in Brazil. **Research on Biomedical Engineering**, v. 31, n. 3, p. 249-256, 2015.

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. **Physica Medica**, v. 26, n. 1, p. 1-5, 2010.

FAMPO - FEDERATION OF AFRICAN MEDICAL PHYSICS ORGANIZATIONS. **Recommendations for Medical Physics Education in AFRA Member States**. 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/2PIHaMo>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

IAEA - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **El físico médico: criterios y recomendaciones para su formación académica, entrenamiento clínico y certificación en América Latina**. Human Health Reports, n. 1. Vienna: IAEA, 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/1kmPZ87>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

_____. **Roles and Responsibilities, and Education and Training Requirements for Clinically Qualified Medical Physicists**. Human Health Series, n. 25. Vienna: IAEA, 2013a. Disponível em: <<https://bit.ly/2OCJ6da>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

_____. **Postgraduate Medical Physics Academic Programmes**. Training Course Series, n. 56. Vienna: IAEA, 2013b. Disponível em: <<https://bit.ly/2CsAL4i>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

IOMP - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR MEDICAL PHYSICS. **The Medical Physicist: Role and Responsibilities**. Policy Statement, n. 1. Beijing: IOMP, 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/2yN8VMC>>. Acesso em: 30 mar. 2016.

KODLULOVICH, S.; SÁ, L. V. Medical physics education and training in Latin America: current status and challenges. **Medical Physics International Journal**, v. 1, n. 1, p. 29-33, 2013.

MELO, C. S.; OLIVEIRA, L. C. G.; COSTA, P. R. Medical physics education and training in Brazil: current situation and future development. **Medical Physics International Journal**, v. 5, n. 1, p. 21-26, 2017.

WONG, J. H. D.; NG, K. H. Medical Physics Education in Malaysia - with the example of the master of medical physics programme at the University of Malaysia. **Medical Physics**, v. 3, n. 2, p. 72-80, 2015.

