

# 1. Física Médica

## 1.1-Estado da Arte

A Física Médica é o ramo da Física que compreende a aplicação dos conceitos, leis, modelos, agentes e métodos da Física para o diagnóstico e tratamento de doenças, desempenhando uma importante função na assistência médica, na pesquisa biomédica e na otimização da proteção radiológica. A Física Médica proporciona a base científica para a compreensão e desenvolvimento de modernas tecnologias que têm revolucionado o diagnóstico e a terapia, estabelecendo os critérios para assegurar a correta e efetiva utilização dos agentes físicos na Medicina. Em colaboração com a Bioengenharia, fornece ainda as bases necessárias para a medida das variáveis biomédicas e aporta, junto com a biofísica, os fundamentos necessários para o desenvolvimento de modelos que explicam o funcionamento do corpo humano.

A Física Médica foi criada quando avanços da física puderam ser incorporados à área médica. Leonardo da Vinci, no século XVI, pode ser considerado como o primeiro físico médico devido a seus estudos de biomecânica, como a locomoção humana e o movimento do coração, e do sangue no sistema cardiovascular.

Os conhecimentos físicos de óptica possibilitaram a invenção do microscópio, que por sua vez ajudou os médicos a compreenderem melhor as estruturas biológicas, assim como a descobrir a existência dos microorganismos no século XVII.

No século XVIII, o cientista e médico italiano Luigi Galvani descobriu que músculos e células nervosas eram capazes de produzir eletricidade. A partir dessa relação entre eletricidade e corpo humano, e com o avanço da ciência do eletromagnetismo no século XIX, novas contribuições ao tratamento e ao diagnóstico médico puderam ser feitas por cientistas como D'Arsonval. O desenvolvimento da eletrocardiografia e da eletroencefalografia só foi possível

com tecnologias como voltímetros gravadores de sensibilidade e o galvanômetro criado por Einthoven. Esses conhecimentos deram origem a novas áreas, como a bioeletricidade e o bioeletromagnetismo.

Um exemplo notável de cientista cujos trabalhos em física e em medicina se confundiam é Hermann von Helmholtz. Seu primeiro trabalho científico foi sobre a conservação de energia, inspirado em seus estudos sobre o metabolismo muscular. Também revolucionou o campo da oftalmologia quando inventou o oftalmoscópio e realizou estudos sobre acústica e audição. Um dos últimos objetos de estudo de Helmholtz foi o eletromagnetismo, sendo o primeiro a demonstrar a radiação eletromagnética.

A descoberta dos raios X pelo alemão Wilhelm Conrad Röntgen, em 1895, é um marco da Física que teve grande impacto na Medicina. Além de render-lhe o primeiro Prêmio Nobel de Física, o trabalho de Röntgen abriu caminho para estudos que renderiam o terceiro prêmio, dado a Antoine Henri Becquerel, Pierre e Marie Curie pelas observações e interpretações de resultados sobre as emissões de partículas provenientes de corpos radioativos (radioatividade). Em 1908, por formular hipóteses sobre substâncias radioativas, Ernest Rutherford foi laureado com o Nobel de Química.

Além desses, muitos outros pioneiros cientistas receberam o Nobel pelos seus trabalhos com a radioatividade. Apesar de sua utilização na Medicina ser datada desde sua descoberta, com a utilização da substância rádio no tratamento de câncer de pele, os perigos de uma utilização não controlada foram rapidamente evidenciados, com a doença e morte de alguns desses cientistas. A partir dessa preocupação, foram criadas as primeiras organizações internacionais responsáveis pelas recomendações de proteção radiológica.

A utilização de raios X e radioatividade no diagnóstico e na terapia foram responsáveis pela introdução dos físicos em hospitais. O físico e matemático suíço Theophil Friedrich Christen doutorou-se em Medicina em 1905. Por razões de treinamento médico, visitou importantes hospitais em Londres e nos EUA. Depois de retornar dos EUA, abriu em Berna uma clínica médica, onde se ocupou principalmente da recente Radiologia e se preparou para o exame

de habilitação em fisioterapia. Em 1908, diante da Faculdade de Medicina de Berna, na área de Física Médica, defendeu uma tese não convencional para a época: "A Clareza das Chapas Médicas como Problema de Absorção".

Em um hospital em Boston, nos EUA, o físico William Duane iniciou um trabalho com fontes de radônio para o tratamento de câncer em 1913. No mesmo ano, outro físico, Sydney Russ, começou a trabalhar no Middlesex Hospital em Londres. Gioacchino Failla, em Nova York, trabalhava no uso de radiações em terapia, no ano de 1915.

Como área de atuação, estava criada a Física Médica. Na década de 50, médicos e profissionais de Física Médica já atuavam em conjunto. Nas décadas de 60 e 70 foram criadas legislações que estabeleceram a presença deste profissional em algumas áreas médicas, como por exemplo, em radioterapia e medicina nuclear. No Brasil, esta área foi mais bem estruturada com a criação, em 1969, da Associação Brasileira de Física Médica (ABFM).

Atualmente a Física Médica é desenvolvida principalmente nas áreas de radiologia diagnóstica e intervencionista, medicina nuclear, radioterapia, radiocirurgia, proteção radiológica, metrologia das radiações, biomagnetismo, radiobiologia, processamento de sinais e imagens biomédicas, clínica e epidemiológica.

Apesar do surgimento da Física Médica estar associado ao uso da radiação ionizante, essa área do conhecimento não se restringe a esse tipo de radiação. Assim, a crescente contribuição da Física Médica é uma consequência natural da evolução da ciência moderna e da tecnologia, com grande impacto na saúde da população. Como exemplo, há a Biofotônica que tem apresentado intenso desenvolvimento de novas técnicas de diagnóstico e terapia.

O físico médico pode atuar em diversos ramos: como professor de instituição de ensino superior; como pesquisador de centros e instituições, gerando novos conhecimentos e métodos para serem utilizados em diagnóstico, tratamento e processos relacionados à área médica; e trabalhando em centros médicos (clínicas e hospitais), onde atua lado a lado com outros profissionais da área de saúde, ou em empresas de desenvolvimento e

comercialização de equipamentos médico-hospitalares, atuando na área técnica.

Pode trabalhar também em empresas especializadas na prestação de serviços de controle da qualidade de equipamentos de alto teor tecnológico, em projetos de controle da radiação (transporte de material radioativo, cálculo de barreira/proteção radiológica), em institutos controladores e reguladores de radiação ionizante, em órgãos de vigilância sanitária e na indústria de equipamentos de diagnóstico e terapia. Existe ainda a possibilidade de ministrar cursos de formação de pessoal técnico qualificado, como técnicos e tecnólogos em radiologia, entre outros profissionais da área da saúde.

O físico médico é indispensável no planejamento radioterápico, no desenvolvimento, controle e emprego de equipamentos como mamógrafos, tomógrafos de raios X, aparelhos de ressonância magnética nuclear, cintilografia, entre outros, e no uso de técnicas que empregam laser, podendo atuar ainda na proteção radiológica de trabalhadores da área de saúde e do público em geral. O físico médico é responsável pela otimização dos protocolos de aquisição de imagens e dosimetria, garantindo a segurança radiológica dos pacientes e a qualidade diagnóstica das imagens. Ele é capacitado a avaliar, por exemplo, a eficiência de blindagens em setores que utilizam equipamentos com fontes de radiação, e, com pós-graduação, a trabalhar em universidades e centros de pesquisa. Como o físico médico trabalha sempre com a interdisciplinaridade de áreas, necessita de conhecimentos sólidos em física, matemática, informática, química e nas áreas biológicas, principalmente anatomia, fisiologia, biologia celular e tecidual e farmacologia, entre outras disciplinas.

## **1.2-Desafios e perspectivas**

Como a Física Médica é uma área multi e interdisciplinar, é essencial que os físicos que nela atuam tenham uma formação voltada para essas características. Entretanto, existem poucos cursos de graduação em Física ou áreas correlatas com currículos enfocando as necessidades dessa especialidade e, para dificultar, um número significativo de profissionais tem

atuado em estabelecimentos de saúde diversos, sem o treinamento e capacitação prévios adequados em ambiente clínico nessa especialidade.

Esse panorama identifica o primeiro desafio geral a ser vencido: a formação de físicos qualificados para atuarem nas diferentes áreas e funções. Os cursos de graduação com essa finalidade devem ter, além de uma sólida base em física, um enfoque dirigido às práticas e aos objetivos da área desde o início, para que os egressos possam ingressar no mercado de trabalho com um treinamento dado sob a supervisão, em um hospital ou clínica, por um ou mais físicos médicos experientes já atuantes na área (relação aluno-preceptor). Será também importante o estabelecimento de centros de referência e programas de intercâmbio para treinamento de profissionais provenientes de regiões nas quais as novas tecnologias não tenham sido implementadas. Não se pode esquecer da formação de físicos egressos de cursos tradicionais que queiram entrar na área. Isso pode ser feito com programas de especialização e treinamento sistematizados em centros clínicos bem equipados e com equipes com profissionais qualificados de várias áreas. Nesse sentido, é imprescindível a abertura de programas de residência multiprofissional em Física Médica, nas suas modalidades tradicionais, nas diversas regiões do país.

Um segundo desafio para os físicos médicos: a educação, principalmente dos diferentes profissionais de saúde - técnicos e tecnólogos em radiologia, biomédicos, pessoal da enfermagem, médicos, engenheiros clínicos e biomédicos - sobre os riscos e benefícios das radiações ionizantes e não-ionizantes. Apesar do esforço dos físicos, as dúvidas e os vícios de procedimentos, assim como os mitos e os medos, sempre voltam, e há necessidade de uma contínua atenção na educação dos profissionais, para que seja garantida a segurança do atendimento aos pacientes e dos próprios trabalhadores ocupacionalmente expostos à radiação.

Também se faz necessária a divulgação à população em geral dos riscos e benefícios das radiações ionizantes e não-ionizantes, em especial o esclarecimento com a apresentação de estudos epidemiológicos para combater o preconceito decorrente de mitos e medos associados à radiação.

Quando se consideram os resultados de grupos de pesquisas e as aplicações clínicas, surge um terceiro desafio no âmbito geral da Física Médica: como melhorar e implementar novas parcerias entre hospitais e

universidades e centros de pesquisa, para que se gere mais conhecimento na área e se amplie a formação dos físicos médicos? Como mencionado, essa parceria tem duas vias, e ambas devem ser aproveitadas completamente. Em geral, a interação se dá no âmbito individual e pontualmente, de pesquisador com pesquisador e num aspecto particular de comum interesse. Muitas vezes, uma divulgação com conseqüente discussão mais ampla pode resultar num melhor aproveitamento do tópico ou da metodologia em pauta. A criação de espaços acadêmicos congregando profissionais, pesquisadores e estudantes de diversas áreas do conhecimento para a troca de experiências profissionais e científicas, seja através de programas de pós-graduação interdisciplinares *stricto e lato sensu* nas universidades ou de residência multiprofissional em hospitais, pode contribuir para aumentar a massa crítica em Física Médica e fomentar a geração de conhecimento de vanguarda com vistas a aplicações clínicas.

O quarto desafio envolve a implementação de parcerias entre grupos de pesquisa e fabricantes de equipamentos e/ou empresas de software da área da saúde, para que resultados importantes não sejam deixados em prateleiras dos centros de pesquisa e encontrem uso através da incorporação nos produtos comerciais, que são dominados por multinacionais. O outro lado dessa questão não é discutido, pois, em geral, esses fabricantes já financiam projetos de seu interesse em centros de pesquisa ou universidades em seus países de origem ou, então, simplesmente implementam algoritmos publicados em revistas científicas em seus sistemas. Uma possível solução - principalmente, nas áreas de imagens, proteção radiológica e controle da qualidade - é a instalação de microempresas de desenvolvimento de software e de prestação de serviços ou, ainda, fabricantes de equipamentos de menor custo, como os medidores de sinais elétricos e fisiológicos, simuladores e dispositivos para controle de qualidade. Essa alternativa exige outras habilidades que fogem do escopo da formação tradicional dos físicos, necessitando de parcerias com outros profissionais, como engenheiros e administradores.

O quinto desafio é o pequeno número de egressos do ensino médio que optam pela carreira de física e, conseqüentemente, optam pela carreira de físico médico. Desconhecida da maior parte da população, ainda existe um

grande desconhecimento sobre as áreas de atuação do físico médico, mesmo entre os físicos.

A lista de desafios não se limita a esses cinco, que são os mais presentes e que requerem reflexões por parte dos físicos. O desenvolvimento desta área é fundamental para o progresso da tecnologia e atendimento em Saúde no país. Para isso, precisamos fortalecer a profissão de físico médico através do estabelecimento de definições precisas das qualificações de um especialista nessa área; criação de programas de graduação, especialização e pós-graduação na área; estabelecimento de comitês de supervisão de atividades de treinamento. Os objetivos futuros incluem estabelecer a profissão de físico médico como uma das especialidades de uma carreira de física independente, como ocorre com enfermeiros, dentistas, fonoaudiólogos, fisioterapeutas e outros profissionais da área de saúde; definir de forma clara tarefas e responsabilidades do físico médico; estabelecer regulamentos que evitem a atuação de indivíduos sem qualificação.

Do ponto de vista científico, existe um fluxo constante de inovação advinda do desenvolvimento de novos princípios e técnicas na ciência em geral e, em particular, da física, possibilitando que com novas técnicas haja diminuição de custos de tratamento e redução da taxa de mortalidade. Existe uma preocupação constante em se diminuir os níveis de exposição às radiações ionizantes nos procedimentos radiológicos, particularmente nos sistemas com captura digital de imagens. O desenvolvimento e uso de equipamentos e modalidades de diagnóstico que possibilitam a obtenção simultânea de imagens anatômicas e funcionais vem crescendo, exigindo novas competências na área. A radioterapia vem passando por uma grande revolução com técnicas conformacionais, terapias guiadas por imagem e futuramente pela fisiopatologia celular. Medidas ultra-sensíveis de campos magnéticos na ordem de um bilhão de vezes mais fracos que o campo magnético da Terra permite que se estude a atividade cerebral de forma não invasiva. De forma análoga a utilização de métodos ópticos não invasivos vem sendo utilizado no diagnóstico de várias patologias, seja por métodos de imagens, seja por métodos espectroscópicos de fluorescência ou vibracional. O laser é cada vez mais utilizado em procedimentos médicos e em algumas situações é a única opção de tratamento. Atualmente a remoção de caries já

deixou de ser um procedimento desconfortável e desagradável com o advento de lasers ablativos em tecidos mineralizados. A terapia fotodinâmica antimicrobiana tem sido uma excelente alternativa de tratamento em medicina bucal e na pele, assim como nos últimos anos lasers ou LEDs de baixa potência tem prevenido e tratado a mucosite (efeito colateral da radioterapia ou quimioterapia), sendo o Brasil líder nestas aplicações clínicas. Além disso, técnicas de dois fótons poderão levar a terapia fotodinâmica para o interior do corpo humano permitindo o tratamento de tumores mais profundos. As nanopartículas estão na ordem do dia através de agentes de contraste para o trato gastrointestinal e como possíveis carregadores de agentes para o aumento da eficácia da radioterapia, da terapia fotodinâmica antimicrobiana, ou ainda no aumento dos sinais ópticos de espectroscopia Raman ou FTIR para diagnóstico diferencial de microorganismos, células ou neoplasias. A medida de pequenos fluxos sanguíneos só é possível com a o laser Doppler, indicando de forma rápida e não invasiva se um tecido está em processo de necrose. As ondas acústicas, através do ultrassom, começam a ser utilizadas para o tratamento de células cancerígenas. A lista é extensa e para que possamos nos manter atualizados, investimentos contínuos e substanciais se fazem necessários.

### **1.3-Brasil na área**

Acredita-se que o mercado de trabalho potencial em Física Médica no Brasil, considerando apenas as áreas tradicionais, está disponível através de aproximadamente:

- 200 serviços de Medicina Nuclear;
- 18.000 equipamentos de radiodiagnóstico médico;
- Milhares de equipamentos de raios X odontológicos
- 215 centros de Radioterapia no país.

Novas normas de operação e controle desses serviços estão sendo implementadas por órgãos municipais, estaduais e federais, resultando na abertura de mais oportunidades de trabalho para físicos médicos atuando em empresas e como profissionais liberais. Em Radioterapia há carência de físicos por falta de um número maior de cursos de especialização na área. Em

Radiologia e Medicina Nuclear os programas de especialização ou residência são praticamente inexistentes.

Apesar dessa situação, a Associação Brasileira de Física Médica (ABFM) vem estimulando a formação e execução de programas de residência médica em Física Médica em hospitais. Concomitantemente foi criado o Título de Especialista da ABFM nas três especialidades tradicionais de atuação do físico médico (Radioterapia, Medicina Nuclear e Radiodiagnóstico), como uma maneira de se avaliar a qualificação de profissionais da área. Até 2009, 324 profissionais já haviam obtido o Título de Especialista da ABFM, sendo 233 em Radioterapia, 61 em Radiodiagnóstico e 30 em Medicina Nuclear. Esses profissionais exercem suas atividades profissionais em diversos estabelecimentos de saúde, distribuídos por todas as regiões do país, colaborando para manter a qualidade dos serviços de saúde de apoio diagnóstico e terapêutico prestados à população brasileira.

Na área de dosimetria pessoal estima-se que 12 empresas e centros de dosimetria atendem cerca de 50.000 usuários/ano. De acordo com a Organização Mundial de Saúde [OMS], existe a necessidade de 5 a 20 profissionais de Física Médica por milhão de habitantes. Tomando por base o número médio de 13 profissionais/milhão, necessitamos de aproximadamente 400 profissionais no estado de São Paulo e no Brasil um total de 1800 profissionais na área.

## **2-Relevância para a Sociedade**

### **2.1-Formação de Pessoal**

O Físico Médico é um profissional com sólida formação em Física, conhecedor do método científico, com desenvolvimento da atitude científica como hábito para a busca da verdade científica, de postura ética e perseverante, preparado para enfrentar novos desafios e buscar soluções de problemas de forma criativa e com iniciativa. O Físico Médico utiliza

prioritariamente o instrumental (teórico e/ou experimental) da Física em conexão com outras áreas do saber como a Biofísica, Medicina, Biologia, Química, Comunicação, Economia, Administração e incontáveis outros campos. Em quaisquer dessas situações, o físico médico passa a atuar de forma conjunta e harmônica com especialistas de outras áreas, tais como, químicos, médicos, matemáticos, biólogos, engenheiros e administradores.

É importante lembrar que as pesquisas realizadas por alguns grupos de biofísica – em especial a biofísica molecular e a neurofisiologia – trazem resultados que auxiliam a compreensão de mecanismos celulares e processos neurológicos, entre outros. Esses conhecimentos podem contribuir para o desenvolvimento de novas abordagens e metodologias em diagnóstico e terapia. Por outro lado, os físicos médicos podem fornecer informações de caráter clínico que venham a indicar futuras patologias causadas por anormalidades em nível molecular. Assim, a colaboração entre biofísicos e físicos médicos pode ser bastante enriquecedora para ambos.

## **2.2-Desenvolvimento científico e tecnológico**

Em Física Médica, a demanda por profissionais qualificados é devida, principalmente, ao avanço tecnológico crescente dos equipamentos utilizados pelo setor da saúde. Tomografia computadorizada, aplicação de laser no tratamento dermatológico, medicina nuclear e o tratamento radioterápico do câncer, entre outros, são exemplos de áreas que necessitam de um profissional qualificado para sua operacionalização e desenvolvimento. Segundo dados de 2007 da Associação Brasileira de Física Médica, o Brasil tem da ordem de 500 físicos médicos atuantes no mercado de trabalho, principalmente nas grandes capitais do sul-sudeste, o que mostra uma carência muito grande de profissionais nas regiões menos demográficas do Brasil. A necessidade da formação de pessoal qualificado é devido à expansão da tecnologia e da instrumentalização dos hospitais e clínicas especializadas, crescente necessidade de formação de físicos com uma visão interdisciplinar, expansão dos cargos de Professores nas IES e IFETS, promoção de uma

formação de Física Aplicada a Físicos com capacidade de absorver e desenvolver novas tecnologias.

### **2.3-Impacto na economia**

Além das já conhecidas atuações dos físicos médicos em Radiodiagnóstico, Medicina Nuclear, Radioterapia e Radioproteção, existe ainda um número reduzido de profissionais da Física Médica contratados por fabricantes de equipamentos e acessórios em setores de assistência, treinamento e vendas. Grupos de físicos médicos também formam empresas de consultoria em informática médica, proteção radiológica, bem como controle da qualidade em diversas áreas, e realizam atendimento nas diversas regiões do país.

O desenvolvimento de equipamentos de diagnóstico e terapia com tecnologia nacional, além de dispositivos de controle de qualidade, a preços competitivos internacionalmente pode gerar divisas ao país e facilitar o acesso da população a procedimentos que hoje tem alto custo para o sistema único de saúde.

A tendência mundial tem sido a de acompanhar a sofisticação das técnicas de diagnóstico e tratamento com o uso de métodos dosimétricos mais precisos, simulações computacionais de feixe e de paciente, desenvolvimento de algoritmos de cálculo mais fieis à anatomia do paciente e a verificação individual da dose no paciente.

### **3-Infraestrutura**

A comunidade de físicos médicos brasileiros tem contribuído principalmente na elaboração e execução de programas de controle e garantia da qualidade e de proteção radiológica. Grupos em universidades estão também desenvolvendo pesquisas em processamento de imagens - para fins de diagnósticos mais precisos em reconstrução tomográfica, com a inclusão de fatores instrumentais físicos que não são considerados em sistemas comerciais.

A ultrassonografia tem tido pesquisas associadas há várias décadas. Porém, devido aos equipamentos clínicos de ultrassonografia serem

relativamente inócuos, e bastante fechados pelos fabricantes, quase não se encontram físicos atuando na rotina clínica no Brasil. Existem grupos no país, principalmente em universidades, realizando pesquisas de desenvolvimento de transdutores e métodos para caracterização de tecidos. Há a perspectiva de que o aumento na adoção de procedimentos quantitativos pelos médicos especialistas possa levar a uma procura maior de físicos nessa área.

Os grupos de ressonância magnética do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (campus São Carlos) e da Universidade Federal de Pernambuco foram pioneiros ao construírem seus próprios tomógrafos de baixo campo magnético. Com isso, eles mostraram que é possível desenvolver tecnologia própria nessa área em que dominam os fabricantes multinacionais. Atualmente, esses e outros grupos associados têm se dedicado à melhoria dos tomógrafos e à construção de bobinas específicas, assim como a seqüência de pulsos para a extração de informações que não são fornecidas pelos sistemas comerciais, dentro de um ambiente mais acadêmico do que clínico.

O físico na área de radioterapia no Brasil não costuma atuar como pesquisador, pois a pesquisa continua basicamente atrelada a empresas estrangeiras. Porém, dentro de um serviço de radioterapia, sua tarefa é de fundamental importância. Dentre suas obrigações, está a garantia da qualidade de em cada fase do processo radioterápico. Para isso, além do comissionamento, da calibração e da dosimetria dos equipamentos de tratamento, bem como a supervisão de proteção radiológica, sua atuação com os sistemas de planejamento é de grande responsabilidade, incluindo implementação dos dados das máquinas de tratamento, a verificação dos algoritmos para uso clínico, o uso de imagens e os planejamentos de tratamento. Com as novas técnicas de tratamento, o controle da qualidade deve ser muito rígido, e a verificação da entrega da dose aos pacientes tem papel de destaque.

No Brasil, nas rotinas das radioterapias, realiza-se somente a dosimetria do feixe no ar e em simuladores homogêneos. Há situações ainda raras em que a parceria de clínicas de radioterapia com universidades e institutos de pesquisa resulta em desenvolvimento de novas técnicas radioterápicas ou dosimétricas, por iniciativa individual de algum físico médico ou médico que deseja avaliar um novo tratamento ou equipamento.

Muitas pesquisas extremamente cuidadosas devem ser realizadas para verificar a existência de uma correlação entre as radiações não ionizantes e os efeitos carcinogênicos. No caso da radiação ultravioleta, é preciso estabelecer metas de esclarecimento do público para evitar exposições excessivas ou mesmo artificiais com propósitos de bronzeamento. No Brasil, existem pesquisadores estudando os efeitos das radiações não ionizantes e diversos grupos se dedicando ao desenvolvimento de equipamentos para a aplicação de laser em odontologia, oftalmologia e dermatologia e em terapia fotodinâmica.

#### **4. Inclusão Social**

Poderíamos definir a inclusão social no contexto da Física Médica como universalizar o acesso de toda a população aos bens e serviços que garantam qualidade de vida ao cidadão. Nesse contexto, o desenvolvimento da Física Médica no Brasil possibilitaria a propagação de técnicas de terapia e diagnóstico por todas as regiões do território nacional e classes sociais, atingindo inclusive as regiões e classes menos favorecidas, com a garantia da qualidade e da segurança a todos os envolvidos no processo. A Física Médica compreende uma área do conhecimento fortemente associada à saúde, com uma estrutura de formação acadêmica e profissional em nível de graduação e pós-graduação realizada tradicionalmente em instituições formadoras de reconhecida competência. Os programas de residência, aprimoramento ou especialização em andamento na área, caracterizados pelo treinamento em serviço com supervisão de profissionais capacitados, reforçam a vocação do físico médico como profissional da área da saúde.

Hoje, somente grandes hospitais possuem tecnologia suficiente para oferecer a seus pacientes um melhor tratamento e técnicas de diagnóstico por imagens de maior complexidade. No entanto, os grandes hospitais, em sua maioria, são particulares, e, portanto, somente as classes altas da sociedade usufruem dos benefícios oriundos das novas tecnologias em Física Médica. Os hospitais públicos possuem um grande número de pacientes a serem tratados, o que acaba por gerar uma sobrecarga na execução de tratamentos.

O aumento de Físicos Médicos no mercado de trabalho brasileiro poderia então facilitar o desenvolvimento de tecnologias nacionais mais baratas em relação às importadas, além de fornecer mão de obra qualificada para o monitoramento dos equipamentos, terapias e diagnósticos, garantindo assim que os benefícios da tecnologia na saúde alcancem a todos, com segurança e qualidade.

## **5. Recomendações**

Qualificar os cursos de graduação em Física Médica, garantindo a realização de estágios em hospitais e clínicas com profissionais qualificados;

Capacitar os físicos médicos através de cursos de pós-graduação;

Ampliar o número de cursos de pós-graduação em Física Médica nas diversas áreas;

Estabelecer metas para o cumprimento das normas e leis que determinam a presença de físicos médicos qualificados em hospitais e clínicas;

Ampliar a divulgação das áreas de atuação do físico médico e sua importância na segurança dos pacientes e trabalhadores da saúde, assim como a garantia da qualidade dos serviços;

Integrar o físico médico às profissões da área da saúde.

Reconhecer a Física Médica como área do conhecimento em saúde

Envidar esforços para a descentralização das atividades de física médica.