UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA – CCN
DEPARTAMENTO DE FÍSICA – DF

Física Médica: O que é? O que faz? Onde tem? Como emprega?

Profª Dra. Nazaré Bandeira
CCN/DF/UFPI

1. O QUE É FÍSICA MÉDICA?

De acordo com o CBO e o MTE no Brasil, temos os Títulos:

Em 2012 foi classificada internacionalmente como profissão pela OIT, e parte integrante da força de trabalho dos profissionais da área da Saúde

2131-05 - Físico
2131-10 - Físico (acústica);
2131-15 - Físico (atômica e molecular)
2131-20 - Físico (cosmologia): Cosmólogo;
2131-25 - Físico (estatística e matemática);
2131-30 - Físico (fluidos)
2131-35 - Físico (instrumentação);
2131-40 - Físico (matéria condensada ou estado sólido);
2131-45 - Físico (materiais);
2131-50 - Físico (medicina): Físico hospitalar ou Físico médico;
2131-55 - Físico (nuclear e reatores): Físico nuclear;
2131-60 - Físico (óptica);
2131-65 - Físico (partículas e campos);
2131-70 - Físico (plasma);
2131-75 - Físico (térmica).

1. O QUE É FÍSICA MÉDICA?

https://www.ceb.unicamp.br/arquivosceb/2022/04/CEB-Unicamp-fundo-homepage-entrada-A.jpg

Física Médica:

- É uma área do conhecimento que utiliza o instrumental teórico e experimental **da Física junto com a Biofísica, Medicina, Biologia, Química, Comunicação, Economia, Administração,** entre outras áreas do saber.

1. O QUE É FÍSICA MÉDICA?

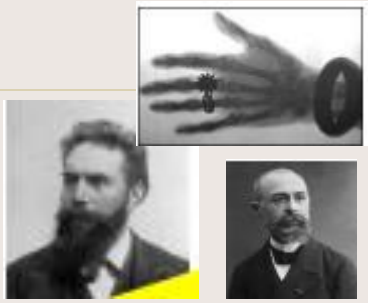
https://www.ceb.unicamp.br/arquivosceb/2022/04/CEB-Unicamp-fundo-homepage-entrada-A.jpg

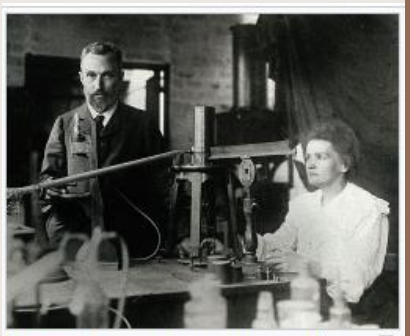
O Físico Médico

- Faz parte da equipe multidisciplinar envolvida no **diagnóstico** ou **tratamento de pacientes** com radiação ionizante e não ionizante, e **ajuda a garantir alto padrão de qualidade de serviços em hospitais e clínicas.**
- Deve **atuar de forma conjunta e harmônica** com especialistas de várias áreas, como: **médicos, enfermeiros, bioquímicos, biólogos, engenheiros, tecnólogos e administradores**.

Física aplicada à Medicina: Breve Histórico

Final decisivo do século XIX e início do século XX





Pierre e Marie Curie no laboratório, c. 1904

• A origem da **Radioterapia (RT),** da **Medicina Nuclear (MN)** e do **Radiodiagnóstico (RD)** se deve, claramente, às descobertas:

- dos **Raios X** por Roentgen em 1895, e
- da **Radioatividade** por Becquerel, e pelo casal Pierre e Marie Curie em 1896.

• Em 1915: já alguns **físicos começariam a trabalhar em hospitais** em Boston, Londres e Nova York, em RT.

• Na década de 1950, **médicos já atuavam junto com físicos** em inúmeras instituições.

• Em 1956, **a Física Esther N. Pereira** foi admitida no serviço de **Radioterapia do Instituto Nacional do Câncer (INCA)**–RJ; e **foi criado o Instituto de Energia Atômica, hoje Instituto de Pesquisas Energética e Nucleares – IPEN/CNEN – SP (e com isso a divisão de Física da Saúde);**

ipen
instituto de pesquisas energéticas e nucleares

Física aplicada à Medicina: Breve Histórico

- Em 1959 começaram as atividades de **Física Médica em Medicina Nuclear no Brasil** e nos 60/70, foram elaboradas as primeiras **legislações profissionais** na área.

- Em 1969, a área de Física Médica foi estruturada com a criação da **Associação Brasileira de Física Médica** (ABFM);

- A Física Médica, no Brasil, iniciou-se em 1969 através da disciplina de **Física das Radiações na graduação do Bacharelado em Física,** no Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP). Na época, devido à falta de laboratórios especializados e de equipamentos próprios, alguns hospitais cederam seus equipamentos e instalações físicas, daí começou a relação.

- A utilização de **Raios X** e da **Radioatividade no diagnóstico** e na **terapia** foi responsável pela introdução de físicos no meio hospitalar.

Física aplicada à Medicina: Breve Histórico

- No Brasil o **1º programa de pós-graduação *stricto senso* (mestrado) em Física Médica** foi implantado em **1986 na FFCL-RP-USP,**

Coma as áreas de concentração:

- Radiações ionizantes;
- Bio-EletroMagnetismo;
- Biomecânica e instrumentação biomédica;
- RMN e RPE etc.

https://agencia.fapesp.br/files/post/37843.jpg

- Foi ampliado com a implantação do **Doutorado em 1995.**
- Foi implantado curso de **Graduação em Física Médica em 2000.**

Pós-Graduação *Stricto Senso* (Mestrado) em Física Médica da FFCL-RP-USP

https://www.fmrp.usp.br/wp-content/uploads/sites/356/2019/12/20161003_00_hc_ribeirao_fmrp-768x403-572x300.jpg

https://uspprofissoes.usp.br/wp-content/uploads/2021/08/Logo_FisicaMedica20anos.png

Nesse programa, as principais áreas afins, para admissão, são:

- Física, - Medicina,

- Engenharias, - Ciências dos Materiais,

- Química, - Biofísica,

- Ciência da Computação, - Odontologia,

- Farmácia. - Saúde Coletiva,

- Matemática, - Probabilidade e Estatística.

Pós-Graduação *Stricto Senso* (Mestrado) em Física Médica da FFCL-RP-USP

É sempre atualizado para acompanhar a evolução da sua área de atuação, tanto no âmbito das suas disciplinas quanto das suas linhas e projetos de pesquisa.

Como exemplos dos tópicos da pesquisas desenvolvidas:

i) **aplicações da interação da radiação ionizante e não ionizante com a matéria para se obter imagens**, oferecer terapias e desenvolver novos sensores, produtos e processos;

ii) **utilização de algoritmos da física-matemática para auxiliar na tomada de decisões no processo de diagnóstico médico**, na avaliação de imagens médicas e na modelagem de processos biológicos;

iii) **aplicações das técnicas de ressonância paramagnética eletrônica (EPR) em dosimetria e de ressonância magnética nuclear (RMN) em diagnóstico,** inclusive com imagem funcional;

Pós-Graduação *Stricto Senso* (Mestrado) em Física Médica da FFCL-RP-USP

iv) **desenvolvimento de modelos teóricos que auxiliam na compreensão de fenômenos observados** nas Ciências Médicas e Biológicas;

v) **desenvolvimento de novas técnicas de diagnóstico clínico por ultrassom**, assim como desenvolvimento de nova instrumentação em geral;

vi) **desenvolvimento de biossensores e transdutores variados de interesse no uso do monitoramento e controle da saúde humana**;

vii) **biomateriais,** tais como compósitos utilizados em Odontologia entre outras áreas etc.

2. O que faz a Física Médica?

- **Principais Áreas de Atuação**

i) Física do **Diagnóstico por Imagens**

ii) Física da **Medicina Nuclear**

iii) Física da **Radioterapia**

iv) Física da **Proteção Radiológica** no uso das radiações.

2. O que faz a Física Médica?

Atualmente, o profissional físico médico tem ampla área de atuação, trabalha 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.**

- Os físicos médicos também participam da elaboração das bases necessárias de medição de variáveis biomédicas, **desde calibração de equipamentos e monitoração de controle de radiação até o controle de qualidade.**

- Eles aprendem a operar equipamentos de alta tecnologia, como máquinas de ressonância magnética e tomografia, e a garantir a segurança radiológica de pacientes e profissionais da saúde.

2. O que faz a Física Médica?
Principais Áreas de Atuação

i) Física do Diagnóstico por Imagens

2. O que faz a Física Médica?
Principais Áreas de Atuação

i) Física do Diagnóstico por Imagens

O Físico Médico precisa conhecer, entre outras coisas:

- Características dos equipamentos e das radiações;
- Avaliação da Interações da radiação com os tecidos / cálculo e proporções de doses;
- Formação das imagens no detector / qualidade da imagem.

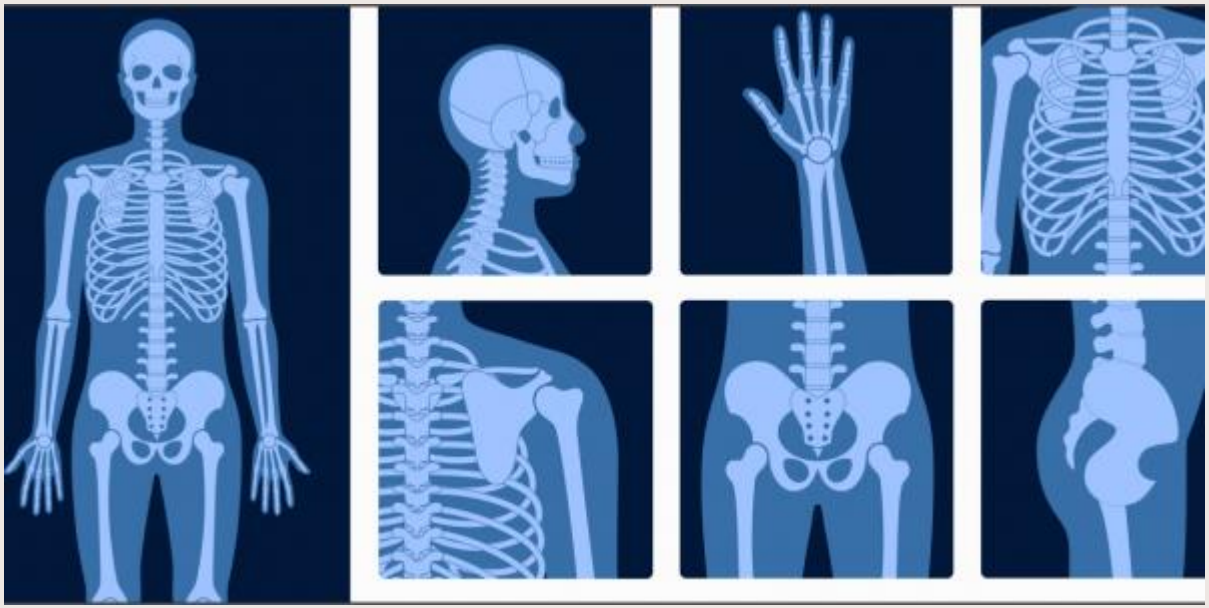
2. O que faz a Física Médica?
Principais Áreas de Atuação

i) Física do **Diagnóstico por Imagens**

- A Física Médica é **essencial para o avanço do diagnóstico por imagem**, proporcionando **melhorias na precisão diagnóstica e na segurança do paciente**.

- O físico médico contribui para a **otimização dos exames, reduzindo a dose de radiação e melhorando a qualidade** das imagens.

Produção de Imagem por Raios X (filmes/digital)



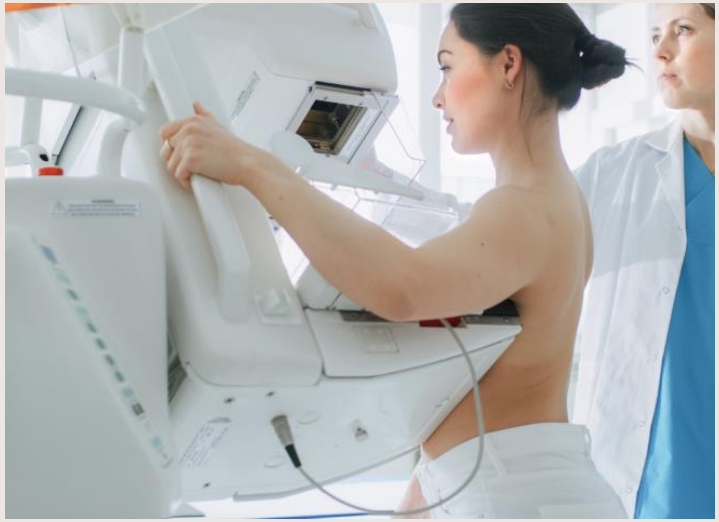
https://dapi.com.br/wp-content/uploads/2022/02/RAIO-X-BLOG-600x300.png

2. O que faz a Física Médica?
Principais Áreas de Atuação

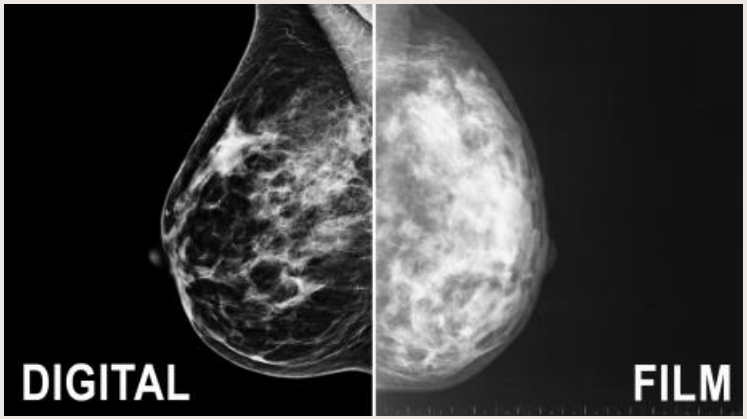
i) Física do Diagnóstico por Imagens

Produção de Imagens por:

Mamografia
(filmes/digital)



https://i.ytimg.com/vi/d6O03Vvs5QI/sddefault.jpg



https://i.ytimg.com/vi/d6O03Vvs5QI/sddefault.jpg

2. O que faz a Física Médica?
Principais Áreas de Atuação

i) A Física do Diagnóstico por Imagem

Tomografia Computadorizada (TC):

Emite raios-X em diferentes ângulos, permitindo a criação de imagens tridimensionais e detalhes mais precisos do corpo.

https://hospitalsaosilvestre.com.br/wp-content/uploads/2023/11/1-Tomografia-computadorizada.jpg

https://pixeldiagnostico.com.br/images/74

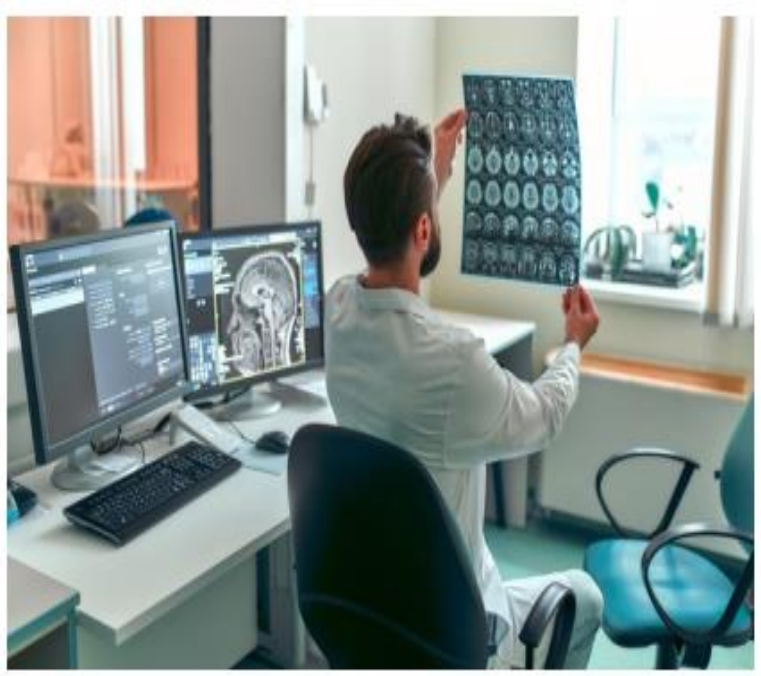
2. O que faz a Física Médica?
Principais Áreas de Atuação

i)A Física do Diagnóstico por Imagem

- Ultassonografia;
- Ressonância magnética;
- Densitometria óssea;
- Endoscopia etc

Prêmio Nobel de Física em 1943 Felix Bloch e Edward Purcell – RMN..

Prêmio Nobel de Medicina em 2003 Paul Lauterbur e Peter Mansfield - IRM



https://media.gettyimages.com/id/1326234214/pt/foto/two-mri-radiologists-sitting-in-the-control-room-and-operating-the-mri-scanner.jpg?s=612x612&w=0&k=20&c=EUU-aEeURGOWaQautLgtk5lDGWCb7yi4byNFEJfefD8=

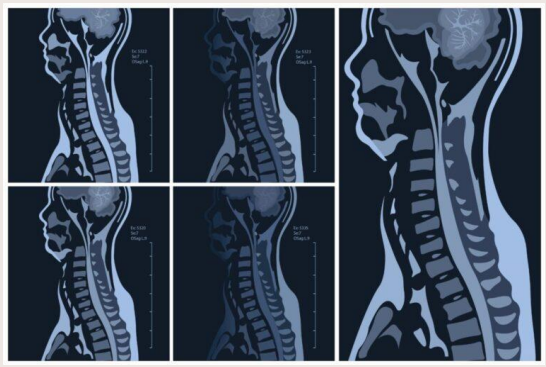
2. O que faz a Física Médica?
Principais Áreas de Atuação

i)A Física do Diagnóstico por Imagem

- Ressonância magnética;

A física médica contribui para a segurança e a qualidade das imagens RM, garantindo que os protocolos de aquisição sejam adequados e que a radiação não magnética seja controlada.

https://bkt-sa-east-1-cms-drupal.s3.sa-east1.amazonaws.com/delboniauriemo.com.br/2024-08/ressonancia%20magnética.png?5HRHo44EtVsM1_fTy8eA7ImYY3HjWaSu



https://grupodiffusion.com.br/wp-content/uploads/2023/06/coluna-2-768x512.jpg

2. O que faz a Física Médica?
Principais Áreas de Atuação

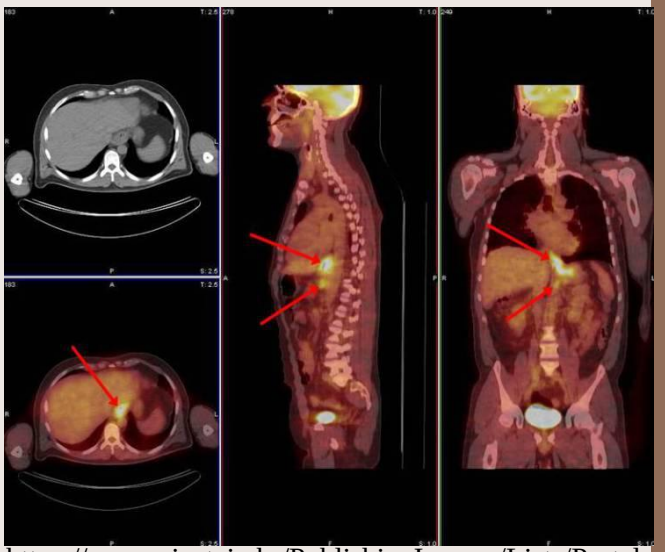
i)A Física do Diagnóstico por Imagem

O PET/CT (ou PET Scan) é um exame de diagnóstico por imagem que utiliza glicose (um tipo de açúcar) marcada com um **radiofármaco FDG-18F** (Medicina Nuclear)

Através dele se realiza a avaliação de órgãos e tecidos, em especial **os tumores malignos.**

O medicamento (**FDG-18F**) é administrado por via oral, venosa ou inalação, numa quantidade muito reduzida. **O tempo de permanência do radiofármaco no organismo, geralmente, é muito curto**. Em questão de horas ele é eliminado do corpo, principalmente, pela urina.

https://feliciorocho.org.br/media/485/pet-ct.jpg

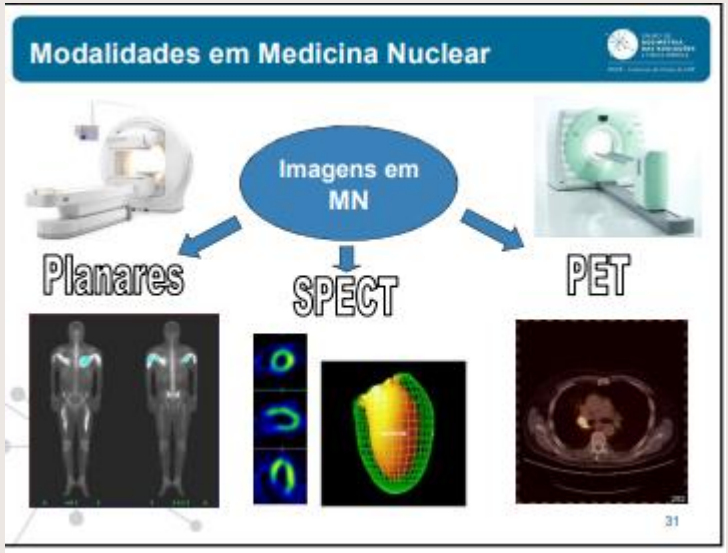


https://www.einstein.br/PublishingImages/Lists/PortalContent/AllItems/onco4.jpg

2. O que faz a Física Médica?

Principais Áreas de Atuação

ii) A Física do Medicina Nuclear



- Utilizada para a obtenção de imagens para diagnóstico e para Terapia, ambos utilizam **radioisótopos (radiofármacos)**, para explorar a função dos órgãos e tecidos, como o coração, os ossos e o cérebro, sendo útil no diagnóstico de doenças como o câncer.

A **Medicina Nuclear** é uma especialidade da Medicina que utiliza **pequenas quantidades de radioisótopos para examinar a função de órgãos e tecidos, bem como para terapia.**

Essas substâncias são administradas ao paciente por injeção, aspiração ou deglutição, de acordo com a área do corpo a ser observada.

2. O que faz a Física Médica?

Principais Áreas de Atuação

iii) A Física da Radioterapia

A radioterapia é um tratamento no qual se utilizam radiações ionizantes (raios-x ou radiação de material radioativo), de alta energia para destruir as células do tumor ou impedir que elas se multipliquem.

2. O que faz a Física Médica?

Principais Áreas de Atuação

iv) A Física da Proteção Radiológica

O **Físico Médico elabora o Plano de Proteção Radiológica** da instalação de uma fonte e ou do uso de equipamentos que usam fontes, e da proteção das pessoas que as utilizam.

São levados em conta **três princípios gerais que norteiam a proteção radiológica:**

- o tempo de exposição;
- a distância à fonte de radiação;
- a blindagem.

"Quanto menor o tempo de exposição à radiação ionizante, menor o risco para o paciente";

"Quanto maior a Distância da fonte de radiação, menor os riscos para os pacientes e profissionais";

"Quanto maior a blindagem mais protegidas estão as pessoas envolvidas".

3. Onde tem Física Médica?

(Todas essas universidades possuem também Pós-Graduação em Física Médica)

Na edição do SiSU de 2024, apenas seis Instituições Públicas Federais ofereceram o **curso de Graduação em Física Médica**:

- **UFRJ** - Universidade Federal do Rio de Janeiro - RJ (NC: 771,37)
- **UFU** - Universidade Federal de Uberlândia - MG (NC: 729,31)
- **UFCSPA** - Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre - RS (NC : 707,14)
- **UFG** - Universidade Federal de Goiás - GO (NC: 697,93)
- **UEM** - Universidade Estadual de Maringá - PR (NC: 686,22)
- **UFS** - Universidade Federal de Sergipe - SE (NC: 677,87)

E Instituições Públicas Estaduais

- **USP** - Universidade de São Paulo - SP (nº de candidato/vaga: 3,9)
- **UNESP** - Universidade Estadual Paulista - SP (nº de candidato/vaga: 4,1)
- **UNICAMP** - Universidade Estadual de Campinas-SP (nº de cand./vaga: 11)

4. Como a Física Médica Emprega?

Como é o mercado de trabalho na área de Física Médica?

Os físicos médicos podem atuar em diversas ocupações do setor de saúde. Eles podem trabalhar em **hospitais, clínicas, laboratórios de pesquisa, indústrias de equipamentos médicos e instituições de ensino.**

4. Como a Física Médica Emprega?

Como é o mercado de trabalho na área de Física Médica?

Entre os principais setores de atuação, estão:

- **Radioterapia:** no desenvolvimento e supervisão de tratamentos e calibração de equipamentos de radiação em hospitais e clínicas oncológicas;

- **Diagnóstico por imagem**: utilizando tecnologias como raios-X, tomografia computadorizada, ressonância magnética e ultrassonografia para assegurar a qualidade e a interpretação de resultados;

- **Proteção radiológica:** implementar e monitorar protocolos de segurança, treinar equipes, realizar avaliações de risco e garantir a proteção radiológica.

- **Pesquisa e desenvolvimento**: na condução de estudos e experimentos em instituições de pesquisa, universidades e indústrias, criando novas formas de diagnóstico e tratamentos médicos;

- Ensino: como professores e pesquisadores em instituições de Ensino Superior;

- **Consultoria:** fornecer conselhos técnicos, realizar auditorias, desenvolver programas de treinamento e assessorar no processo de compra de equipamentos.

4. Como a Física Médica Emprega?

No Brasil, existem dois tipos de certificados necessários para a atuação de físicos médicos e ambos solicitam que os profissionais façam um exame específico e tenham experiência e treinamento clínico.

- O primeiro é emitido pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), que oferece certificação de supervisor de Radioproteção em Radioterapia e Medicina Nuclear.

- O segundo certificado é ofertado pela Associação Brasileira de Física Médica (ABFM), também com certificações nas áreas de Radioterapia, Radiodiagnóstico e Medicina Nuclear.

Física Médica, Desafios e Perspectivas

- Apesar dos avanços na área, a Física Médica ainda enfrenta desafios como o aumento da complexidade dos equipamentos e a necessidade de garantir a segurança radiológica em diferentes contextos.
- A colaboração entre físicos, médicos e engenheiros é fundamental para enfrentar esses desafios e promover novas conquistas no campo.

Em resumo, a Física Médica desempenha um papel crucial no Radiodiagnóstico e Terapia garantindo a segurança e a qualidade dos exames de imagem, e na elaboração do Plano Radioterápico; contribuindo para o avanço do conhecimento e da prática clínica.

REFERÊNCIAS

- AMARO, E. et al. **Aspectos Básicos de Tomografia Computadorizada e Ressonância Magnética**. São Paulo, 2001.
- **Aplicações da energia nuclear na saúde**. Disponível em: https://www.researchgate.net. Acessado em 31 de maio de 2025.
- ÁVILA, L.F. **Física em ressonância magnética** Parte A. São Paulo: Videoteca da Sociedade Brasileira de Radiologia, 2001.
- BAFFA, O; PISA, I. T. **A área de física médica e suas perspectivas no Brasil.** Ribeirão preto - SP – Brasil. 2000.
- BERNASIUK, M. E. BARCELAR, A. **Ensino de graduação em física médica: experiência da PUCRS**. RS, Porto Alegre, 2009.
- CARDOSO, S. C; BARROSO, M. F. **Uma rápida introdução à física das radiações**. Disponível em: https://www.if.ufrj.br/~marta/cederj/radiacoes/frunidade2.pdf.
- **Física Médica.** Disponível em : https://www.educamaisbrasil.com.br/cursos-e-faculdades/fisica-medica**.** Acessado em 30 de maio 2025.
- LEITE, C; AMARO, E; OTADUY, M. **Física básica da tomografia computadorizada**. Bahia - BRASIL. 2011.

REFERÊNCIAS

LUFKIN, R.L. **Manual de ressonância magnética.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 338p.

NERSISSIAN, D. Y. **Princípios Físicos em Radiologia**. São Paulo, 2012.

NERSISSIAN, D. Y**. Princípios Físicos em Radiologia. Hipermidia - Tecnologia e funcionamento dos equipamentos**, 2014. Disponível em: http://rle.dainf.ct.utfpr.edu.br/hipermidia/index.php/radiologia-convencional/tecnologia-efuncionamentodos- equipamentosrx/101-radiologia-convencional?start=60. Acesso em 31 maio 2025.

SLICHTER, C.P. **Principles of magnetic resonance**: Springer series in solid states sciences. Berlin: Springer-Verlag Berlin, 1989. V.1. 666p.

SOUSA, G. S. **Fundamentos de Produção de Raio-X**. Belém, PA, 2017.

TERINI, R. A. **A historia da física médica na formação do físico médico**. 2018.

Tomógrafo: o que é, modelos, como funciona e para que serve. Disponível em: https://www.star.med.br. Acessado em 31 de maio de 2025.

YOSHIMURA, E. M. ; BLAK, A. R. ; COSTA, P. R. E OKUNO, E. **A Física Médica e a importância da profissão. Comunicação do Instituto de Física da USP,** out/2015. Disponível em https://portal.if.usp.br/imprensa/pt-br/node/1033. Acessado em 30 de maio 2025.

Obrigada!