

# FÍSICA MÉDICA: DA FÍSICA À MEDICINA

## MEDICAL PHYSICS: FROM PHYSICS TO MEDICINE

J. L. Rodrigues<sup>1</sup>, W. S. Ferreira<sup>1</sup>, S. R. B. Ferreira<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>GRUMA—Grupo de Magnetoelasticidade, Departamento de Física, Universidade Estadual do Maranhão, Campus Universitário Paulo VI, São Luís – MA. 65055-970, Brasil, [jairo199rodrigues@gmail.com](mailto:jairo199rodrigues@gmail.com), [welberthsf@gmail.com](mailto:welberthsf@gmail.com);

<sup>2</sup>Centro de Estudos Superiores de Pinheiro - CESPI, Universidade Estadual do Maranhão, Rua Diogo dos Reis, Matriz, Pinheiro – MA. 65200-000 Brasil, [suelen.rocha@gmail.com](mailto:suelen.rocha@gmail.com).; <sup>3</sup>Faculdade Estácio, Rua Grande, 1455 - Centro, São Luís – MA. 65000-000. Brasil.

A física médica tem um papel fundamental na sociedade contemporânea, pois representa um avanço na medicina diagnóstica. O que antes tinha-se apenas ilustrações abstratas do interior do ser humano, hoje as imagens vêm com detalhes em representações tridimensionais. Assim, a metodologia baseia-se em uma pesquisa qualitativa e bibliográfica, uma vez que foi utilizado um questionário afim de obter resultados comparativos acerca do tema. Por conseguinte, foi produzida uma cartilha contendo informações sobre a física médica com o intuito de transmitir de forma didática o conteúdo. Neste trabalho abordamos assuntos relacionados com a física médica, a formação do físico médico e suas áreas de atuação, apresentado em forma de cartilha por considerá-la um instrumento transmissor de conhecimento de forma simplificada e abrangente.

**Palavras-chave:** física médica, cartilha, material didático.

Medical physics has a fundamental role in contemporary society, as it represents an advance in diagnostic medicine. What used to be only abstract illustrations of the interior of the human being, today the images come with details in three-dimensional representations. Thus, the methodology is based on a qualitative and bibliographic research, since a questionnaire was used in order to obtain comparative results on the subject. Therefore, a booklet containing information on medical physics was produced in order to didactically transmit the content. In this work we address issues related to medical physics, the training of medical physicists and their areas of expertise, presented in the form of a booklet as it is considered an instrument to transmit knowledge in a simplified and comprehensive way.

**Keywords:** medical physics, primer, courseware.

## I. INTRODUÇÃO

A física tem por definição o estudo das leis da natureza, também conhecida como ciência fundamental, pois abrange as coisas fundamentais, ou seja, o entendimento das ciências se inicia com o entendimento da física, ela versa as áreas mais comuns do cotidiano como as forças, a matéria, o movimento, o som, o calor, a luz, a energia, bem como o interior dos átomos (HEWITT, 2002).

A física é composta por várias subáreas pouco explorada entre docentes e discentes do curso de física, uma dessas áreas é o estudo das radiações aplicadas a saúde, que tem como um dos itens de estudo, o uso do raio X. Seu estudo iniciou-se em 1895 pelo físico Wilhelm Roentgen, a princípio como natureza desconhecida, tempos depois Roentgen observou que o raio X podia ionizar o ar, penetrar em materiais sólidos e não sofrer alteração na presença de campos magnético. Atualmente o raio X é produzido por altas energias fazendo com que as ondas atravessem os tecidos corporais macios, projetando imagens de ossos sem que sejam absorvidos ou espalhados.

Vale ressaltar que as propriedades dos raios X se encaixam na linearidade de propagação das ondas emitidas, com comprimentos de ondas ( $\lambda$ ) de 0,001 a 10 nanômetros e sua velocidade de propagação igual a velocidade da luz, produzem efeitos biológicos, fosforescente e imagens em superfície fotossensível possibilitando a ionização da matéria orgânica pelas ondas eletromagnéticas de alta frequência (MARCHIORI e SANTOS, 2013).

Após a descoberta do raio X, o físico Antoine Henri Becquerel (1852-1908) observou que sais de urânio emitiam radiações produzindo sombras de objetos metálicos em chapas metálicas envolvidas com papel preto, essa radiação foi chamada de radiação penetrante. Esse foi o passo inicial para o avanço da radioterapia, desde então, outros cientistas como Pierre Curie (1859-1906), Marie Sklodowska (1867-1934) e Ernest Rutherford (1871-1937) deram origem ao estudo da radioatividade (SCAFF, 1997).

Com isso, é válido salientar que a radioatividade teve sua origem a partir do casal Curie: Pierre e Marie, onde estudavam elementos radioativos, com destaque para o composto químico “Pechblend”, esse composto emitia muita radiação e com o estudo separado dele foi descoberto dois elementos radioativos, o polônio, pouco radioativo e o mais radioativo chamado de radium (SCAFF, 1997).

Segundo Hewitt (2002) os elementos com números atômicos superiores a 82 são radioativos, essas radiações foram denominadas por Ernest Rutherford em 1897 de: radiação alfa ( $\alpha$ ) com cargas elétricas positivas, radiação beta ( $\beta$ ) com cargas elétricas negativas e a radiação gama ( $\gamma$ ) com ausência de cargas elétricas.

Atualmente temos a física das radiações, que estuda a influência das radiações com a matéria, que segundo Scaff (1997) tem por definição a propagação de energia por meio da matéria ou por meio do espaço, essa radiação normalmente é dividida em radiação corpuscular e radiação eletromagnética.

As partículas atômicas e subatômicas como os elétrons, prótons, nêutrons e as partículas alfas, quando estão energéticas, são denominadas de radiações corpusculares, já as radiações eletromagnéticas ou radiações ondulatórias, são conhecidas pela variação de comprimentos de ondas e velocidades iguais, essas radiações são oriundas de um campo elétrico e campo magnéticos que oscilam entre si (SCAFF, 1997).

O uso da radiação para fins terapêuticos vem desde 1895, na mesma época que o raio X foi descoberto. Após seu descobrimento, foi observado que a radiação era capaz de destruir tecidos, podendo ser usado para tratamento de lesões (FURNARI, 2009). No princípio de sua descoberta a radiação era utilizada de forma empírica, somente com o passar dos anos e os avanços da tecnologia os métodos de diagnósticos foram se tornando cada vez mais científicos e mais precisos (CHAVES, SHELLARD, 2005).

Atualmente, os altos índices de pessoas com câncer têm sido alarmantes, com isso é evidente a necessidade de avanços nesse setor, o que inclui uma equipe especializada que abrange os profissionais de várias áreas como os médicos, os técnicos em radiologia, os físicos, profissionais que estejam dispostos a fazer a diferença na busca de novas técnicas para tratamento, prevenção e diagnósticos mais precisos para o tratamento de doenças.

Por isso, ao se falar sobre o processo de ensino e aprendizagem, vale ressaltar que um dos grandes desafios na vida de um professor, e passar o conhecimento científico de forma que seus alunos o compreendam, logo, torna-se necessário um conjunto de ações transformadoras com o intuito de converter um saber sábio em saber ensinável (LUIZ; OLIVEIRA; BATISTA, 2011).

Desse modo, a cartilha é um instrumento didático facilitador na transmissão do conhecimento, motivando a interação dos educandos com os professores e, além disso, são comumente utilizadas para informar a população sobre todos os tipos de temas de forma dinâmica e contextualizada (MARTEIS; MAKOWSKI; SANTOS, 2011).

Assim, este trabalho tem por objetivo levantar dados sobre o conhecimento dos discentes de física licenciatura sobre a existência e atuação do físico médico, destacando os principais setores de atuação que são: a radioterapia, o radiodiagnóstico e a medicina nuclear, apresentando também o processo que se deve percorrer para se tornar um profissional da área. Com isso, faz-se necessário a utilização dos conceitos da física voltados para as radiações, descrever os processos, equipamentos e métodos envolvidos que serão apresentados em forma de uma cartilha informativa esclarecendo as dúvidas relacionadas a profissão do físico na área médica.

## II. A CARTILHA NO CONTEXTO EDUCACIONAL

O ensino público brasileiro e precário no que diz respeito a divulgação científica, sendo que a maior aproximação da sociedade com o conhecimento científico e durante o período escolar, no entanto é imprescindível este conhecimento para a população, uma vez que este saber torna o cidadão crítico, além de democratizar o acesso a educação e a cultura de qualidade (NATAL; ALVIM, 2018).

Diante disso, a cartilha é um material de divulgação científica que visa tornar uma temática mais atrativa para a população, pois associa elementos verbais e não-verbais sobre um determinado assunto, contribuindo, desse modo, para o desenvolvimento científico e social (ALVES; GUTJAHR; PONTES, 2019). Nesse sentido, o uso da cartilha é fundamental para o rompimento do ensino tradicional e tecnicista, à medida que pode apresentar ilustrações e literatura associados, promovendo uma aprendizagem significativa do conteúdo abordado (BONIFACIO et al., 2020).

Dessa forma, a cartilha é um material educativo que tem a intenção de direcionar, sistematizar, padronizar e dinamizar um conteúdo (LIMA et al., 2017). Assim, o uso dessa metodologia favorece o aprendizado da temática estabelecida, pois apresenta uma abordagem clara, simples e objetiva, tornando seu uso ideal para o acesso a informação (VARELA et al., 2017).

Isto posto, é indubitável que as cartilhas são materiais utilizados para informar a população. Dessa forma, são ferramentas importantes para fornecimento e construção do conhecimento, visto ser um material norteador aparecendo em diversos meios de comunicação e, especialmente, no contexto didático pedagógico (RAMOS; ARAUJO, 2017). Outrossim, as cartilhas podem promover a desmistificação do senso comum e estimular a mudança conceitual, a partir do momento em que apresenta informações científicas (LIMA et al., 2017). Dando continuidade, a cartilha torna-se um recurso didático de relevância para a divulgação científica no contexto da física médica, visto que apresenta as informações científicas de forma simples e didática, promovendo, dessa forma, o acesso a informação para todas as pessoas.

O uso da cartilha foi empregado nesse trabalho por possui recursos ilustrativos e didáticos na transmissão de conhecimento, facilitando a absorção e entendimento de conteúdo. Como principal meio de circulação de informações, a cartilha provoca interesse extra nos mais variados públicos. Por isso sua construção tem como finalidade alcançar os discentes do curso de graduação em física, apresentando-lhes a física aplicada a medicina.

## III. METODOLOGIA

O projeto teve como público-alvo os alunos do curso de física licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão, campus Paulo VI, São Luís - MA.

A elaboração da cartilha procedeu-se inicialmente com a realização do levantamento bibliográfico para explorar e conhecer as atividades e as subáreas que norteiam a física médica, com o objetivo de coletar informações acerca da atuação e processo de formação dos profissionais atuantes na área. Por conseguinte, a cartilha foi produzida no aplicativo "Canva"(<[https://www.canva.com/pt\\_br/](https://www.canva.com/pt_br/)>), acessado em: 26 out. 2021, conforme Fig. 1.



Fig. 1 – Aplicativo canva. Fonte: Canva, 2021.

A publicação da cartilha foi feita através da plataforma online "*google forms*" acompanhada do questionário avaliativo. Esse questionário teve por objetivo, avaliar o grau de satisfação e eficácia da cartilha no processo de ensino e aprendizagem.

Após a estruturação da cartilha e do questionário no *google forms*, foi gerado um link e compartilhado para os discentes do curso de física. A cartilha seguiu a seguinte estruturação: Primeiramente foi aplicado um questionário contendo 8 questões objetivas para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre a física médica. Posteriormente, foi apresentado a cartilha informativa, abordando conhecimentos específicos sobre os campos de atuação do físico médico e as divisões da área de atuação dentro da física médica, os principais métodos e equipamentos utilizados em cada setor.

Por fim, ocorreu a aplicação de um segundo questionário, contendo questões objetivas e subjetivas, cuja finalidade era avaliar a eficácia da cartilha na transmissão de conhecimento. O período de coleta de dados teve a duração de 10 dias, após o término do prazo houve a coleta dos dados para a produção dos resultados e discussão.

#### IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### **Produção e disponibilização da cartilha**

A Fig. 2 apresenta um modelo didático do produto educacional. Ademais, a cartilha encontra-se no final deste trabalho.

A cartilha teve como objeto de apresentação os conteúdos relacionados a física médica e as divisões da área de estudo. A cartilha foi composta pelos seguintes tópicos: físico médico e sua função nas áreas do radiodiagnóstico, radioterapia e medicina nuclear

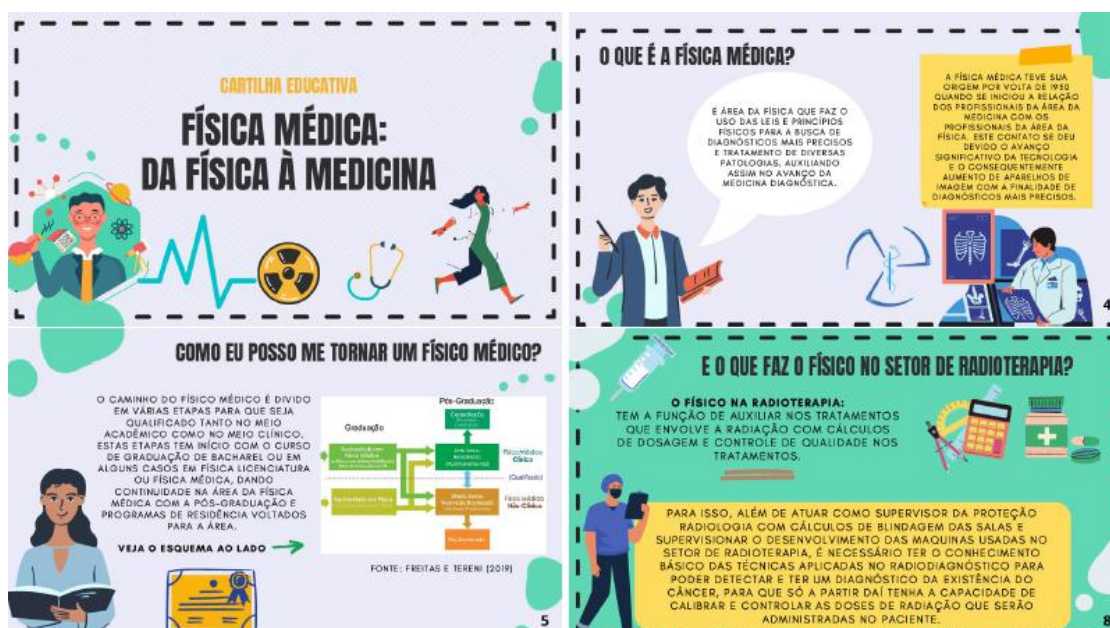


Fig. 2 – Modelo didático da cartilha. Fonte: Autores, 2021.

O questionário contendo um total de 16 questões foi dividido em duas etapas. A primeira parte foi aplicada antes da cartilha, contendo as questões de 1 a 8 e a segunda parte após a cartilha, contendo as questões de 9 a 16, tendo em vista que a questão de número 16 foi aplicada para comentários a respeito da cartilha. Com a disponibilização da cartilha na plataforma *online google forms*, obtivemos a participação de um total de 24 alunos durante o período de 10 dias, porém algumas participações foram anuladas devido as respostas estarem em conflito (duas respostas em uma mesma questão). Após o término desse prazo, foram coletados os dados apresentados a seguir.

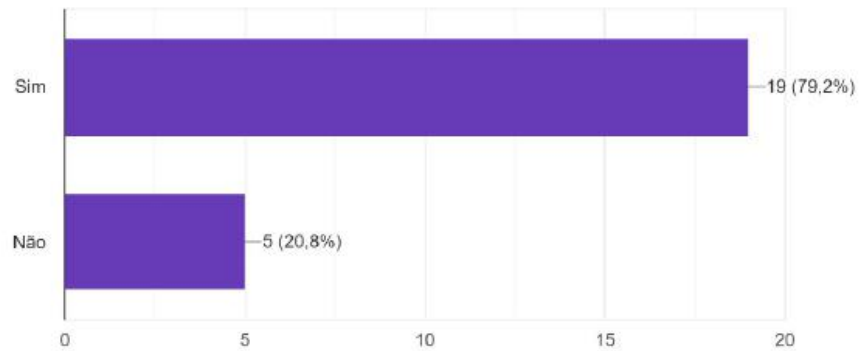
### Análise do questionário

A física médica é a área da física que faz o uso das leis e princípios físicos na busca de diagnósticos mais precisos e tratamento de diversas patologias, auxiliando no avanço da medicina diagnóstica (RODRIGUES, 2007).

A Fig. 3 traz a representação gráfica e comparativa das questões de número um e número nove (Você sabe o que é a física médica?). Tendo em vista que a primeira questão foi aplicada antes da apresentação da cartilha, tem-se que 79,2% dos alunos analisados já conheciam a área da física médica e 20,8% desconheciam. A nona questão foi aplicada após a apresentação da cartilha e nos mostra que o percentual dos alunos que adquiriram o conhecimento acerca da área, subiu para 95,8%.

01) Você sabe o que é a Física Médica?

24 respostas



09) Sabe o que é a Física Médica?

24 respostas

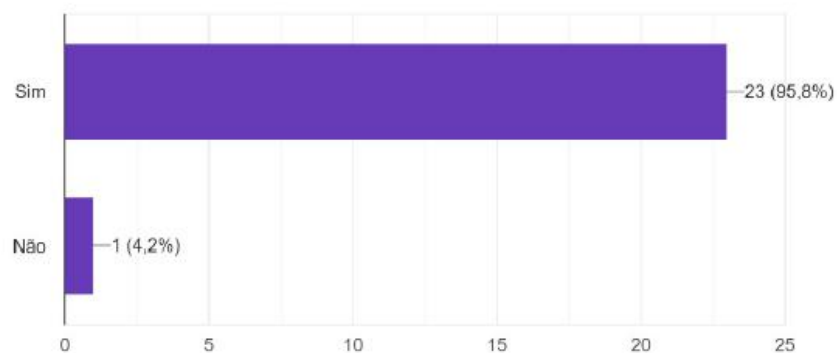


Fig. 3 – Questões 01 e 09 aplicadas no google forms. Fonte: Autores, 2021.

O caminho do físico médico é dividido em várias etapas, para que ele seja qualificado tanto no meio acadêmico quanto no meio clínico, sua preparação inicia-se na graduação em física licenciatura, bacharel em física ou física médica, dando continuidade nos estudos voltados para a área específica a qual deseja se profissionalizar. Ele pode atuar nos setores de radiodiagnóstico, radioterapia e medicina nuclear. O físico médico é um dos principais profissionais que atuam na área da medicina diagnóstica (FREITAS E TENERI, 2019).

A partir da análise da Fig. 4 onde ilustra o gráfico da questão de número dois, aplicada antes da cartilha, obtivemos os seguintes resultados: 62,5% dos participantes tinham o conhecimento de que o físico licenciado pode atuar na área da física médica e 37,5% desconheciam sobre extensão da física licenciatura voltada para área em questão.

02) Você sabia que o físico licenciado pode atuar na área médica?

24 respostas

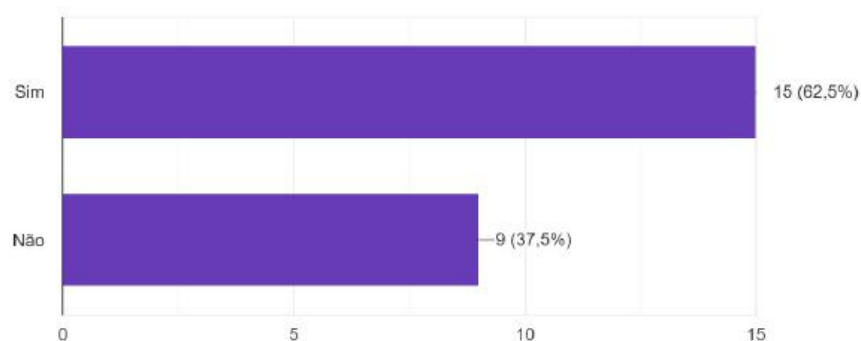
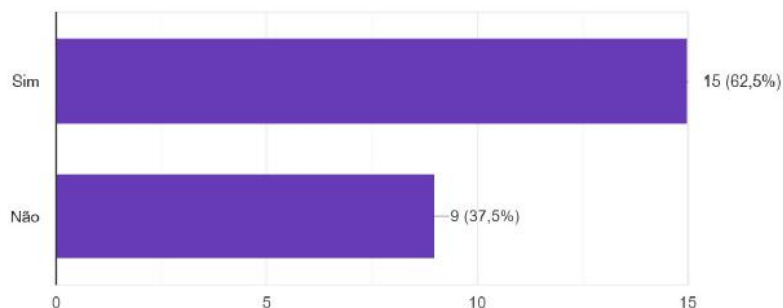


Fig. 4 – Questão 02 aplicada no google forms. Fonte: Autores, 2021.

O terceiro questionamento e o décimo primeiro apresentados na Fig. 5, foram a respeito da atuação do físico na área médica. Vale ressaltar que algumas atividades que ele é responsável, diz respeito ao controle dos níveis de radiação que os pacientes e demais funcionários estão expostos; outra função importante está relacionada ao controle e manutenção dos equipamentos de radiação, como por exemplo, o aparelho do *Positron Emission Tomography*.

03) Você sabe qual a atuação do Físico na Física Médica?

24 respostas



11) Você sabe qual a atuação do Físico na Física Médica?

24 respostas

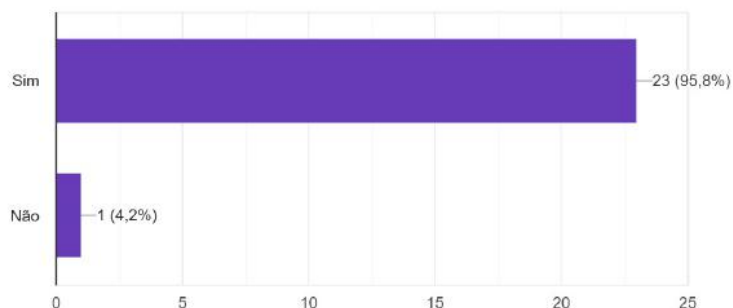


Fig. 5 – Questões 03 e 11 aplicadas no google forms. Fonte: Autores, 2021.

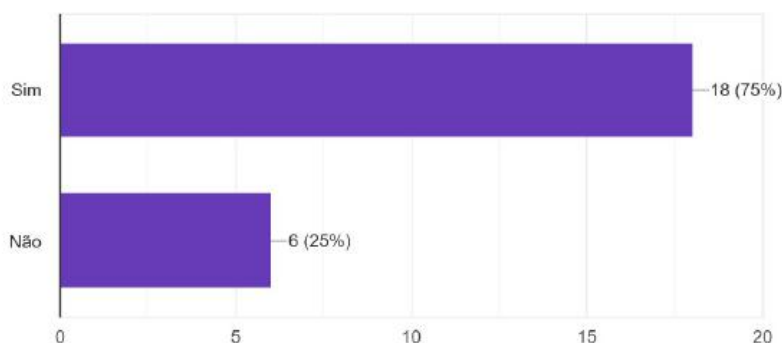
Antes da apresentação da cartilha, tínhamos que 62,5% dos alunos conheciam a respeito da atuação do físico, e 37,5% não tinham essa informação (questão 03). Após a leitura da cartilha, o percentual dos alunos que adquiriram essa informação subiu para 95,8% (questão 11).

Com sua divisão em braquiterapia e teleterapia, a radioterapia conta com o auxílio de equipamentos que tem a finalidade de injeção de raios ionizantes. Esses raios possuem finalidades terapêuticas contra neoplasias malignas. Já o radiodiagnóstico tem suas finalidades voltadas na aquisição de imagens radiográficas, obtidas a partir de equipamentos de raio X (CAMARGO, 2015).

A partir dos dados apresentados na Fig. 6 tinha-se na questão de número quatro que 25% dos alunos questionados não possuíam entendimento a respeito da radioterapia e/ou do radiodiagnóstico e 75% sabiam do que se tratava as duas ou uma das áreas apresentadas. Com a apresentação da cartilha, o mesmo questionamento foi apresentado na questão de número doze, obtendo um aumento de 16,7% dos alunos que tomaram conhecimento acerca da radioterapia e radiodiagnóstico. Outrossim, infere-se da análise do gráfico apresentado na Fig. 7 que somente 41,7% conhecem os equipamentos que são utilizados no setor do radiodiagnóstico.

04) Você sabe o que é a Radioterapia e Radiodiagnóstico?

24 respostas



12) Você sabe o que é a Radioterapia e Radiodiagnóstico??

24 respostas

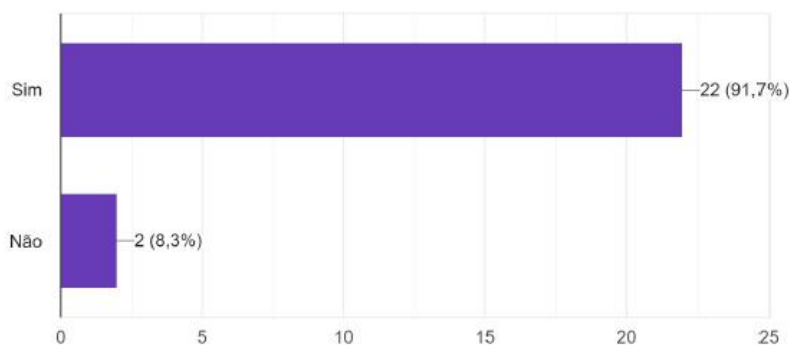


Fig. 6 – Questões 04 e 12 aplicadas no google forms. Fonte: Autores, 2021.

Segundo Chaves e Shelard (2005) a medicina nuclear se baseia no uso de núcleos radioativos que seguem a corrente sanguínea, esses núcleos são substâncias radioativas capazes de distribuir a radiação nos órgãos aos quais se deseja observar, também conhecidos como radionuclídeos ou radiofármacos.



05) Você sabe o quais são os equipamentos usuais no Radiodiagnóstico?

24 respostas

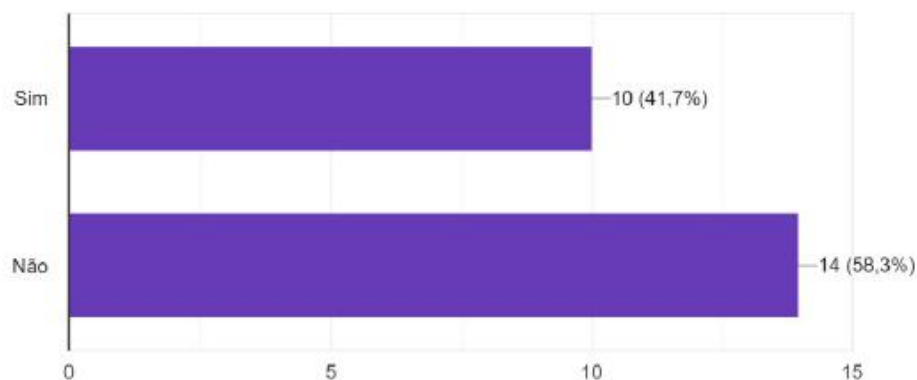


Fig. 7 – Questão 05 aplicada no google forms. Fonte: Autores, 2021.

A Fig. 8 traz o gráfico com o sexto questionamento acerca de um tema mais específico, que diz respeito ao radionuclídeo, esse termo se refere a núcleos radioativos que seguem a corrente sanguínea, esses núcleos são substâncias radioativas capazes de distribuir a radiação nos órgãos aos quais se deseja observar. Observa-se com a análise do gráfico que 20,8% dos alunos já sabiam conceituar o termo apresentado e 79,2% não tinham a informação sobre o que seria essas substâncias. A cartilha traz esse conteúdo de forma didática, com textos e imagens representativas que facilitam a compreensão dos termos abordados anteriormente.

06) Você saberia conceituar Radionuclídeo?

24 respostas

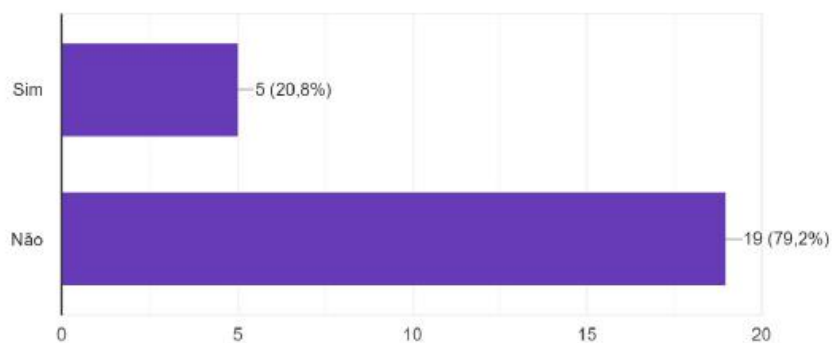


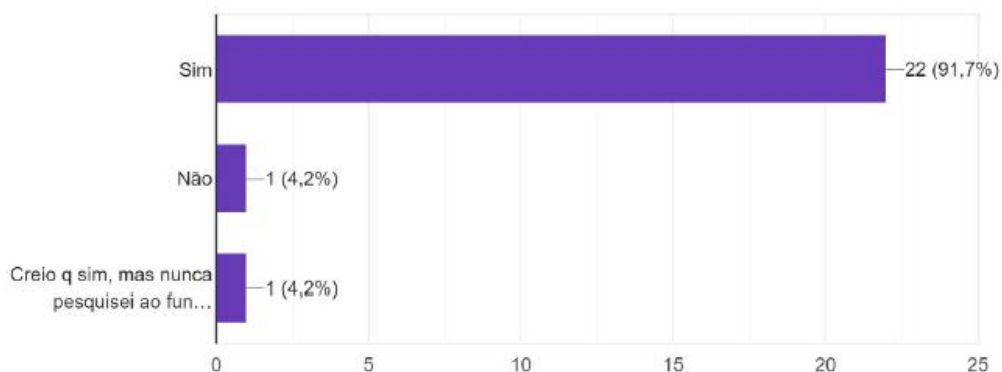
Fig. 8 – Questão 06 aplicada no google forms. Fonte: Autores, 2021.

Na Fig. 9 o questionamento foi acerca da atuação do físico como profissional da medicina nuclear. Apesar de boa parte dos entrevistados já possuírem um conhecimento prévio sobre a atuação do físico na medicina nuclear (91,7%), muitos desconhecem o seu processo de formação acadêmica, 58,5% dos participantes (questão 08 da figura 6.8) responderam que não sabem como se tornar um físico médico a partir da licenciatura. Com isso torna-se essencial um meio de informação que venha contemplar com informações necessárias sobre processo de formação partindo da graduação até a área clínica do físico médico. Nesse aspecto a cartilha, “FÍSICA MÉDICA: Uso de material didático como fonte de informação”, mostrou-se uma ferramenta didática essencial para levar conhecimento de forma clara e

objetiva aos discentes da licenciatura em física, promovendo autonomia na construção do conhecimento (TORRES et al., 2009).

07) O físico pode ser um profissional da medicina nuclear?

24 respostas



08) Como futuro licenciado em Física você sabe como se tornar um físico médico.

24 respostas

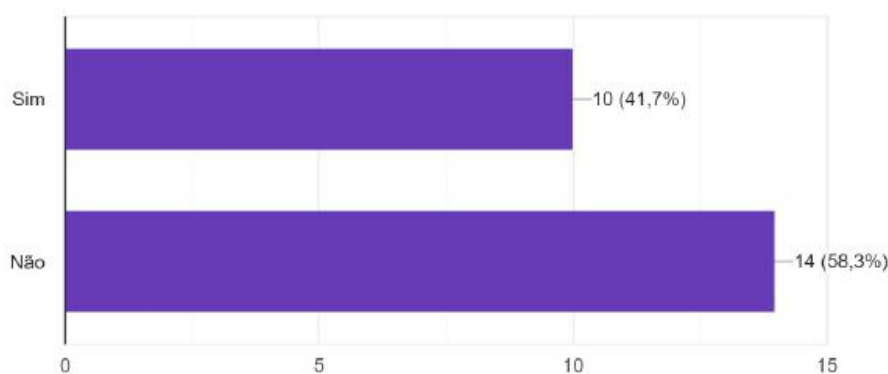


Fig. 9 – Questões 07 e 08 aplicada no google forms. Fonte: Autores, 2021.

A questão de número 10 ilustrada em forma gráfica apresentada na Fig. 10, traz um questionário de múltipla escolha sobre o processo de formação de um físico médico clínico que envolve algumas etapas (graduação em física licenciatura ou bacharel ou física médica seguindo para uma residência em física médica clínica), elencadas na página cinco da cartilha. A partir da análise do gráfico tem-se a alternativa (a) que contempla o processo de formação correta para um físico licenciado que deseja prosseguir com a carreira de físico médico, tal processo se resume na formação em licenciatura, por conseguinte uma residência em física médica, essa alternativa recebeu 68,2% dos votos, vale ressaltar que não é o único meio para a formação de um físico médico, pois físicos bacharéis em física e em física médica fazem parte do rol de profissionais que podem se capacitar na área em questão (FREITAS E TERENI, 2019).

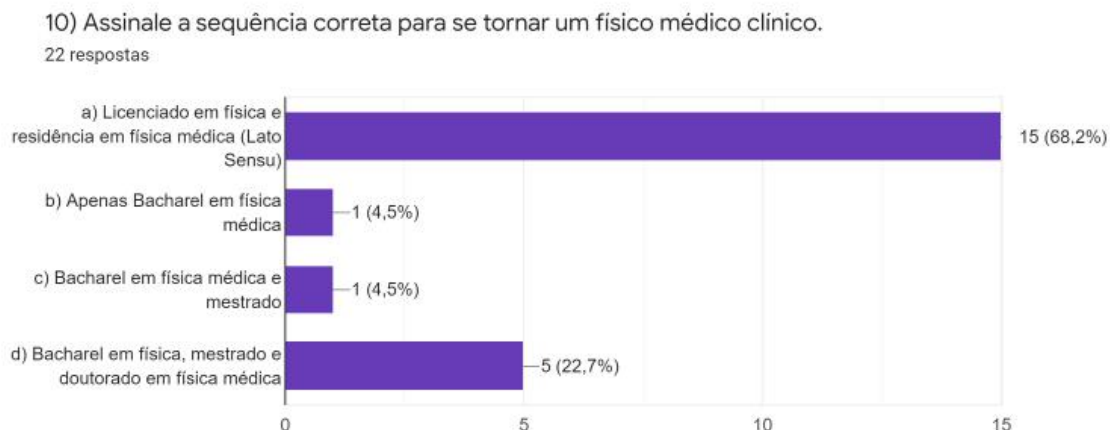


Fig. 10 – Questão 10 aplicada no google forms. Fonte: Autores, 2021.

Ainda dentro da mesma temática, foi observado que a alternativa (d) recebeu 22,7% dos votos, essa alternativa apresenta o processo de formação para o físico médico não-clínico, porém, essa informação é incorreta, ao físico, seja ele bacharel ou licenciado e exigido o processo de capacitação específica em física médica (residência) para que possa atuar na área clínica (ABFM, 2021).

A atuação do físico na Radioterapia abrange os processos de dosimetria e controle de radiação nos pacientes e funcionários, com o objetivo de determinar a quantidade máxima necessária de exposição à radiação. De acordo com a portaria 330 de 2019 da Anvisa, que versa sobre requisitos sanitário bem como o controle das exposições médicas no uso de equipamentos radiológicos, traz nos artigos 21 ao 23 atribuições e responsabilidades dos profissionais responsáveis pelo setor de radiologia diagnóstica e intervencionista.

Consoante a essas informações, perguntou-se na questão de número 13 apresentada na Fig. 11, sobre a função que o físico desempenha no setor da radioterapia. E a partir da análise do gráfico observou-se que 4,3% ainda não compreenderam acerca do conteúdo abordado e 95,7% puderam afirmar que obtiveram o conhecimento da atuação do físico na radioterapia.

13) Você sabe o qual a função do Físico na Radioterapia?

23 respostas

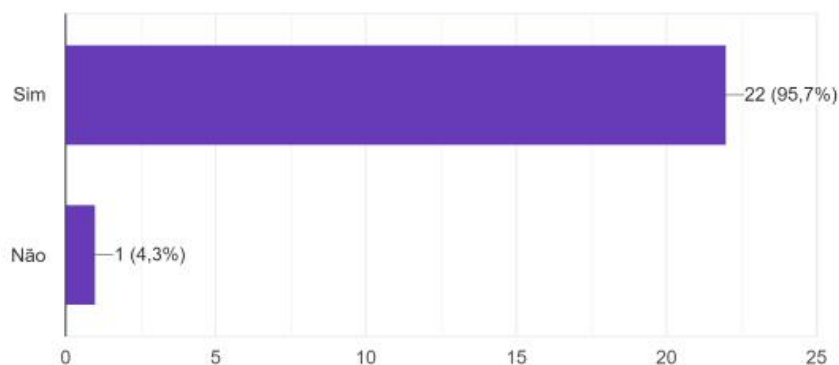


Fig. 11 – Questão 13 aplicada no google forms. Fonte: Autores, 2021.

Outro tema abordado na cartilha está relacionado ao setor do radiodiagnóstico, mais especificamente, alguns equipamentos que auxiliam em diversos tipos de exames. A exemplo de tais equipamentos, tem-se em destaque o mamógrafo, também conhecido como padrão de ouro, esse equipamento é conhecido mundialmente como referência no tratamento de câncer de mama (MOURAO E OLIVEIRA, 2009). Outro equipamento em destaque é a ultrassonografia que tem como fundamento a aplicação de sons de alta frequência incidentes no tecido, que atravessam esse tecido e retornam para um receptor, cujo função é interpretar em ondas e ilustrar em tela visual (KEALY, MCALLISTER E GRANHAM, 2012). E por fim, a cartilha também traz a ressonância magnética, que faz usos de campos magnéticos para obtenção de imagens mais precisas (DAMAS, 2010).

Após a apresentação da cartilha foi questionado aos participantes acerca dos equipamentos usuais no radiodiagnóstico que de acordo com o gráfico apresentado na Fig. 12, observa-se que 71,4% dos entrevistados escolheram a opção de letra "c", que contempla a alternativa correta, 14,3% optaram pela alternativa "b", que traz conceitos aplicados na medicina nuclear e 14,3% marcaram a alternativa "a", vale ressaltar que os tópicos ali abordados são a braquiterapia e teleterapia, onde esses processos são divisões da radioterapia e não equipamentos usados no radiodiagnóstico.

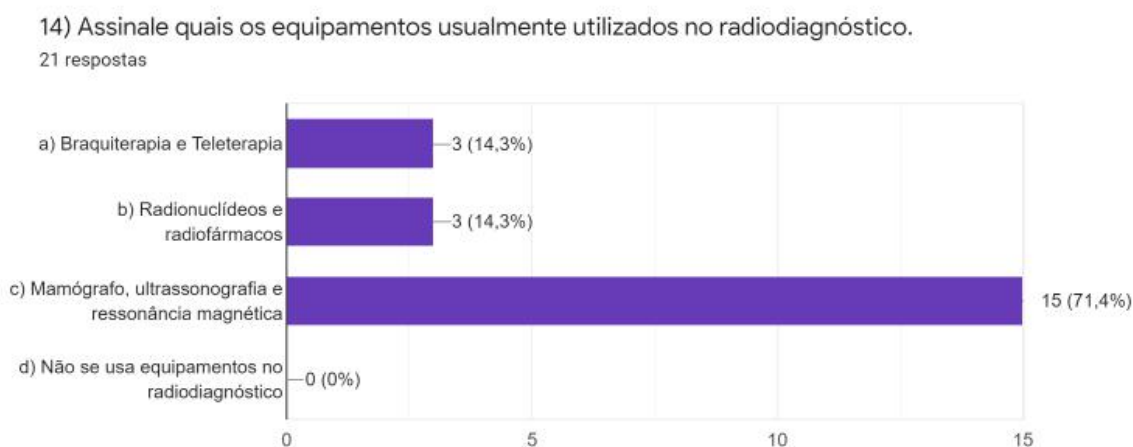


Fig. 12 – Questão 14 aplicada no google forms. Fonte: Autores, 2021.

Por fim, foi aplicado o questionário: As informações contidas nessa cartilha foram suficientes para elucidar o tema atuação do físico na física médica? Visando observar o grau de satisfação dos alunos sobre a cartilha. Em seguida a questão 15 tratava-se de um espaço livre para os alunos ao se sentirem à vontade para expor observações e conclusões sobre o material didático apresentado. Nota-se a partir da análise do gráfico apresentado na Fig. 13 que 91,7% dos alunos entrevistados sentiram-se satisfeitos com a apresentação da cartilha.

15) As informações contidas nessa cartilha foram suficientes para elucidar o tema atuação do Físico na Física médica?

24 respostas

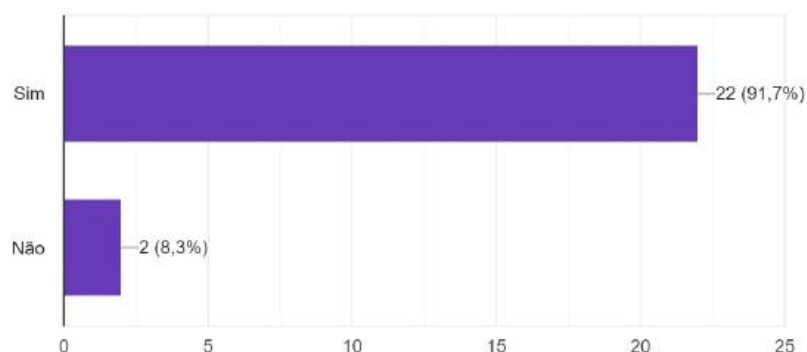


Fig. 13 – Questão 15 aplicada no google forms. Fonte: Autores, 2021.

### Apresentação da cartilha

**CARTILHA EDUCATIVA**

# FÍSICA MÉDICA: DA FÍSICA À MEDICINA

## APRESENTAÇÃO

ESTA CARTILHA É RESULTADO DA CURIOSIDADE SOBRE O QUÃO VASTA SÃO AS ÁREAS DE ATUAÇÃO DO PROFISSIONAL FORMADO EM FÍSICA LICENCIATURA OU BACHAREL, DANDO ÊNFASE NA ATUAÇÃO DO FÍSICO NA ÁREA MÉDICA, ESTE TRABALHO TEM O OBJETIVO DE APRESENTAR AOS GRADUANDO DO CURSO DE FÍSICA LICENCIATURA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO COMO O FÍSICO PODE ATUAR NA ÁREA MÉDICA, APRESENTANDO EM UM MODELO ILUSTRATIVO E BEM DIRETO, ALGUNS QUESTIONAMENTOS SOBRE ESSA ÁREA.

**BOA LEITURA!**

**JAIRO DE LIMA RODRIGUES**

**3**



## O QUE É A FÍSICA MÉDICA?

É ÁREA DA FÍSICA QUE FAZ O USO DAS LEIS E PRINCÍPIOS FÍSICOS PARA A BUSCA DE DIAGNÓSTICOS MAIS PRECISOS E TRATAMENTO DE DIVERSAS PATOLOGIAS, AUXILIANDO ASSIM NO AVANÇO DA MEDICINA DIAGNÓSTICA.

A FÍSICA MÉDICA TEVE SUA ORIGEM POR VOLTA DE 1950 QUANDO SE INICIOU A RELAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DA ÁREA DA MEDICINA COM OS PROFISSIONAIS DA ÁREA DA FÍSICA. ESTE CONTATO SE DEU DEVIDO O AVANÇO SIGNIFICATIVO DA TECNOLOGIA E O CONSEQUENTE AUMENTO DE APARELHOS DE IMAGEM COM A FINALIDADE DE DIAGNÓSTICOS MAIS PRECISOS.

## COMO EU POSSO ME TORNAR UM FÍSICO MÉDICO?

O CAMINHO DO FÍSICO MÉDICO É DIVIDIDO EM VÁRIAS ETAPAS PARA QUE SEJA QUALIFICADO TANTO NO MEIO ACADÊMICO COMO NO MEIO CLÍNICO. ESTAS ETAPAS TEM INÍCIO COM O CURSO DE GRADUAÇÃO DE BACHAREL OU EM ALGUNS CASOS EM FÍSICA LICENCIATURA OU FÍSICA MÉDICA, DANDO CONTINUIDADE NA ÁREA DA FÍSICA MÉDICA COM A PÓS-GRADUAÇÃO E PROGRAMAS DE RESIDÊNCIA VOLTADOS PARA A ÁREA.

VEJA O ESQUEMA AO LADO →

```

    graph TD
        subgraph Graduação
            G1[Graduação em Física Médica ou Licenciatura em Física]
            G2[Graduação em Física]
        end
        subgraph Pós-Graduação
            PG1[Capacitação Especializada]
            PG2[Letras Semeadando]
            PG3[Residência Médica]
            PG4[Residência em Física Médica]
        end
        G1 --> PG1
        G1 --> PG2
        G2 --> PG3
        G2 --> PG4
        PG1 --> FM_Clinico[Físico Médico Clínico]
        PG2 --> FM_Clinico
        PG3 --> FM_NonClinico[Físico Médico Não-Clinico]
        PG4 --> FM_NonClinico
        FM_Clinico --> PG5[Residência]
        FM_NonClinico --> PG5
    
```

FONTE: FREITAS E TERENI (2019)

## QUAL O PAPEL DO FÍSICO NA FÍSICA MÉDICA?

DENTRO DA FÍSICA MÉDICA O FÍSICO PODE DESENVOLVER ATIVIDADES EM DIVERSAS ÁREAS COMO A RADIOLOGIA DIAGNÓSTICA E INTERVENCIÓNISTA, RADIOTERAPIA, RADIOLOGIA CLÍNICA, RADIOCIRURGIA, PROTEÇÃO RADIOLOGIA, MEDICINA NUCLEAR, ESSAS SÃO ÁREAS PRINCIPAIS DA ATUAÇÃO DO FÍSICO MÉDICO, ONDE O MESMO PODE DETERMINAR OS NÍVEIS DE RADIAÇÃO PREOCUPANDO-SE COM A EXPOSIÇÃO DESSA RADIAÇÃO À EQUIPE TÉCNICA, PACIENTES E O MEIO AO QUAL ESTÃO INSERIDOS, TAMBÉM VALE RESSALTAR A IMPORTÂNCIA DO FÍSICO MÉDICO QUANDO SE TRATA DA MANUTENÇÃO, CONTROLE E INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE RADIAÇÃO

Marie Curie

## O QUE É A RADIOTERAPIA?

RADIOTERAPIA: CONSIDERADA COMO UMA ESPECIALIDADE MÉDICA, A RADIOTERAPIA TEM O OBJETIVO DE INJETAR DOSES DE RADIAÇÕES IONIZANTES COM FINS TERAPÊUTICOS, ELA ATUA ESPECIALMENTE NAS NEOPLASIAS MALIGNAS COM AUXÍLIO DE EQUIPAMENTOS COMO DE RAIOS X, ACELERADORES LINEAR E UNIDADE DE COBALTO-60, COMO TAMBÉM FAZ O USO DE ISÓTOPOS RADIOATIVOS.

### O PROCESSO RADIOTERÁPICO É DIVIDIDO EM DOIS:

**BRAQUITERAPIA:** É O TRATAMENTO RADIOTERÁPICO QUE FAZ O USO DE SEMENTES RADIOATIVAS, ELAS TÊM A FINALIDADE DE TRATAR TUMORES ATRAVÉS DO CONTATO DIRETO OU NA PROXIMIDADE DAS CÉLULAS TUMORAIS;

**TELETERAPIA:** A TELETERAPIA É DEFINIDA COMO UM MÉTODO DE TERAPIA ONDE A FONTE DE RADIAÇÃO FICA EXTERNA AO PACIENTE QUE UTILIZAÇÃO DE FEIXES DE RAIOS X E RAIOS GAMA, ELÉTRONS COM ENERGIA ELEVADA PROVIDAS DE MAQUINAS DE GRANDE PORTE COMO O COBALTO-60 E ACELERADORES LINEAR;



7

## E O QUE FAZ O FÍSICO NO SETOR DE RADIOTERAPIA?

**O FÍSICO NA RADIOTERAPIA:** TEM A FUNÇÃO DE AUXILIAR NOS TRATAMENTOS QUE ENVOLVE A RADIAÇÃO COM CÁLCULOS DE DOSAGEM E CONTROLE DE QUALIDADE NOS TRATAMENTOS.



PARA ISSO, ALÉM DE ATUAR COMO SUPERVISOR DA PROTEÇÃO RADIOLOGIA COM CÁLCULOS DE BLINDAGEM DAS SALAS E SUPERVISIONAR O DESENVOLVIMENTO DAS MAQUINAS USADAS NO SETOR DE RADIOTERAPIA, É NECESSÁRIO TER O CONHECIMENTO BÁSICO DAS TÉCNICAS APLICADAS NO RADIODIAGNÓSTICO PARA PODER DETECTAR E TER UM DIAGNÓSTICO DA EXISTÊNCIA DO CÂNCER, PARA QUE SÓ A PARTIR DAÍ TENHA A CAPACIDADE DE CALIBRAR E CONTROLAR AS DOSES DE RADIAÇÃO QUE SERÃO ADMINISTRADAS NO PACIENTE.



8

## O QUE É O RADIODIAGNÓSTICO?

O RADIODIAGNÓSTICO OU RADIOLOGIA DIAGNÓSTICA BASEIA-SE NA UTILIZAÇÃO DE FÓTONS ORIUNDOS DOS EQUIPAMENTOS DE RAIOS X QUE TEM O OBJETIVO DE FORMAR IMAGENS RADIOGRÁFICAS DO CORPO QUE SÃO REVELADAS EM TELA FLUOROSCÓPICA, EM MONITORES DE IMAGEM OU EM PLACAS FOTOGRÁFICAS.



Roentgen



APÓS A DESCOBERTA DO RAIOS X POR ROENTGEN EM 1895, A MEDICINA DIAGNÓSTICA DEU UM GRANDE AVANÇO, REVOLUCIONANDO O TRATAMENTO DE DOENÇAS E A OBTENÇÃO DE IMAGEM CAPAZ DE DIAGNOSTICAR ANOMALIAS NA ESTRUTURA CORPORAL ATRAVÉS DO USO DE RADIAÇÕES COM O MÁXIMO DE DETALHES POSSÍVEIS E COM UM MÍNIMO DE EXPOSIÇÃO DA POSSÍVEL DO PACIENTE.

9



## CONHEÇA ALGUNS EQUIPAMENTOS USUAIS DO RADIODIAGNÓSTICO

### MAMÓGRAFO

GERA A MAMÓGRAFIA QUE POR SUA VEZ É UM EXAME RADIOLÓGICO QUE TEM A FUNÇÃO DE IDENTIFICAR TUMORES MALIGNOS, TAMBÉM CONHECIDO COMO "PADRÃO DE OURO" POR SER RECONHECIMENTO MUNDIAL NO DIAGNÓSTICO DO CÂNCER DE MAMA.



### ULTRASSONOGRRAFIA

ORIGINA DOS PRINCÍPIOS FÍSICOS APLICADOS AOS SONS DE ALTA FREQUÊNCIA, OS PULSOS DE ONDA SÃO MANDADOS PARA O INTERIOR DO CORPO PENETRANDO OS TECIDOS ATÉ REFLETIR NA SUPERFÍCIE REFLETORA ENCAMINHANDO DE VOLTA PARA O TRANSMISSOR QUE TAMBÉM EXERCE A FUNÇÃO DE RECEPTOR.



### RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

A OBTENÇÃO DE IMAGENS ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE CAMPOS MAGNÉTICOS E ONDAS DE RÁDIO ONDE SE POSSIBILITA AVALIAR OS SISTEMAS DO CORPO HUMANO SEM O USO DE RADIAÇÃO.



10

## O QUE FAZ O FÍSICO NO SETOR DE RADIODIAGNÓSTICO?

NO SETOR DE RADIODIAGNÓSTICO O FÍSICO É RESPONSÁVEL PELA VISTORIA E MANUTENÇÃO DE NOVOS EQUIPAMENTOS, VISANDO O CONTROLE DE QUALIDADE PARA QUE NÃO VENHA CAUSAR DANOS TANTO AOS TRABALHADORES QUANTO AOS PACIENTES, TRABALHANDO COM O OBJETIVO DE MINIMIZAR A EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO LIBERADA PELOS EQUIPAMENTOS, O FÍSICO É A PEÇA PRINCIPAL QUANDO SE TRATA DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA.



ALÉM DESSES CONHECIMENTOS, O FÍSICO DEVE PROVER DE CONHECIMENTO RELACIONADO AOS EQUIPAMENTOS EMISSORES DE RADIAÇÃO COMO A RESSONÂNCIA MAGNÉTICA, RAIOS X, MAMÓGRAFOS, TOMÓGRAFOS, ETC. O CONHECIMENTO DAS DE TAL EQUIPAMENTOS É NECESSÁRIO PARA QUE SEJA POSSÍVEL INDICAR E MANUSEAR, CRIAR E IMPLANTAR PROGRAMAS DE ACEITAÇÃO BEM COMO TER O CONHECIMENTO DAS ESPECIFICAÇÕES DE USO ESPECÍFICO PARA CADA MÁQUINA.

11

## O QUE É A MEDICINA NUCLEAR?



FUNDAMENTADA NO USO DE NÚCLEOS RADIOATIVOS PARA SEGUIR A CORRENTE SANGUÍNEA BEM COMO OUTRAS SUBSTÂNCIAS NO DO CORPO, A MEDICINA NUCLEAR COMEÇOU A ENGATINHAR NO INÍCIO DO SÉC. XX COM O QUÍMICO HÚNGARO GEORGE DE HEVESY (1885-1966)

A MEDICINA NUCLEAR É UMA ESPECIALIDADE MÉDICA NO SETOR DE RADIOLOGIA, A MEDICINA NUCLEAR FAZ USO DE ISÓTOPOS RADIOATIVOS COM OBJETIVOS MÉDICOS NA TERAPIA E DIAGNÓSTICOS.

NO SETOR DE RADIODIAGNÓSTICO O FÍSICO É RESPONSÁVEL PELA VISTORIA E MANUTENÇÃO DE NOVOS EQUIPAMENTOS, VISANDO O CONTROLE DE QUALIDADE PARA QUE NÃO VENHA CAUSAR DANOS TANTO AOS TRABALHADORES QUANTO AOS PACIENTES, TRABALHANDO COM O OBJETIVO DE MINIMIZAR A EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO LIBERADA PELOS EQUIPAMENTOS, O FÍSICO É A PEÇA PRINCIPAL QUANDO SE TRATA DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA.

12



## O QUE É RADIONUCLÍDEO?

### RADIONUCLÍDEOS OU RADIOFÁRMACOS:

ESTÃO ASSOCIADOS A SUBSTÂNCIAS CAPAZES DE DISTRIBUIR RADIAÇÃO NO ÓRGÃO AO QUAL SE DESEJA OBSERVAR, EMPREGADO PARA OBTENÇÃO DE IMAGENS DIAGNÓSTICAS DO INTERIOR DO ORGANISMO COM MARCADORES DE RADIONUCLÍDEOS, PODEMOS DIZER QUE OS RADIONUCLÍDEOS É A SUBSTÂNCIA RADIOATIVA DENTRO DOS RADIOFÁRMACOS.

AS IMAGENS PROVENIENTES DA UTILIZAÇÃO DE RADIONUCLÍDEOS SÃO OBTIDAS COM AUXÍLIO DE APARELHOS RECEPTORES DE RADIAÇÃO, ONDE SÃO CONHECIDOS TRÊS TIPOS MAIS COMUNS, A GAMA-CÂMARA, O PET (TOMOGRÁFIA POR EMISSÃO DE PÓSITRON) E O SPECT (TOMOGRÁFIA COMPUTADORIZADA POR EMISSÃO DE FÓTON ÚNICO)



13

## O QUE FAZ O FÍSICO NO SETOR DE MEDICINA NUCLEAR?

A ATUAÇÃO DO FÍSICO NA MEDICINA NUCLEAR EM SUA MAIORIA TEM SE DEDICADO EM CRIAR E REALIZAR PROGRAMAS DE CONTROLE DE QUALIDADE BEM COMO GARANTIR A QUE OS PADRÕES RELACIONADOS À PROTEÇÃO RADIOLOGIA SEJAM MANTIDOS DENTRO DAS CONFORMIDADES.



TAMBÉM É COMPETÊNCIA DO FÍSICO ESPECIALISTA EM MEDICINA NUCLEAR A CARACTERIZAÇÃO, CALIBRAÇÃO E MANIPULAÇÃO DAS MÁQUINAS REFERIDAS NA ESPECIALIDADE, AUXILIANDO NA ADMINISTRAÇÃO DE RADIOFÁRMACOS NOS PACIENTES COM OBJETIVOS DE NA AQUISIÇÃO DE IMAGENS PARA A FORMULAÇÃO DE DADOS. EXERCER A FUNÇÃO DE ADMINISTRADOR E SUPERVISOR, OFERECENDO TREINAMENTOS, ORGANIZANDO, PARTICIPANDO DAS ATIVIDADES RELACIONADAS AOS PROJETOS DESENVOLVIDOS NO SETOR DA MEDICINA NUCLEAR.

14

## V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a proposta de criar uma cartilha afim de levar conhecimento aos discentes de física acerca da física médica, é válido mencionar que obtivemos resultados satisfatórios.

Primeiramente, é necessário mencionar a cartilha como forma de difusão de conhecimento, por se tratar de um material ilustrativo, o processo de aprendizagem se torna mais eficiente, fazendo com que a leitura se torne mais acessível a uma variedade de alunos. Ela traz os conhecimentos acerca das áreas de atuação do físico médico clínico, ilustrando os principais equipamentos e exames realizados em cada setor bem como o grau de escolaridade exigido para a formação desse profissional da área.

Logo, conclui-se de acordo com a análise dos gráficos, que a maioria dos alunos entrevistados se sentiram satisfeitos com o conteúdo abordado. Ela como um meio de informação é capaz de esclarecer muitas dúvidas, não só sobre a física médica, mas também sobre diversas áreas conhecimento.

## REFERÊNCIAS

ABFM. Atribuições Do Especialista Em Radioterapia. Disponível em: <<https://www.abfm.org.br/radioterapia>>. Acesso em: 09 mar. 2021.

- ALVES, Raynon Joel Monteiro; GUTJAHR, Ana Lucia Nunes; PONTES, Altem Nascimento. Processo metodológico de elaboração de uma cartilha educativa socioambiental e suas possíveis aplicações na sociedade. **Revbea**, Sao Paulo, v. 14, n. 2, p. 69-85, 2019.
- BONIFÁCIO, Ingrid Ribeiro Olanda; BRITO, Carlos Jonatha de Moura; VENTURA, Natalia Guimaraes; COSTA, Wericles Moreira da; SANTOS, Camila Dutra dos. Metodologias para o ensino de geografia: o uso de cartilhas geográficas. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 52616-52620, 2020.
- CAMARGO Renato. **Radioterapia e medicina nuclear: conceitos, instrumentação, protocolos, tipos de exames e tratamentos**. 1 Ed. São Paulo: Erica, 2015.
- CHAVES Alaor, SHELLARD Ronald Cintra. Física para o Brasil: pensando o futuro. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2005. Disponível em: <[http://www.sbfisica.org.br/v1/arquivos\\_diversos/publicacoes/FisicaBrasil\\_Dez05.pdf](http://www.sbfisica.org.br/v1/arquivos_diversos/publicacoes/FisicaBrasil_Dez05.pdf)>. Acesso em: 27 dez. 2021.
- DAMAS, Karina Ferrassa. **Tratado prático de radiologia**. 3a ed. São Caetano do sul – SP: Yendis Editora, 2010.
- FREITAS Marcelo B., TERENI Ricardo A. A Formação em Física Médica no Brasil e no Mundo: Da graduação a pós-graduação. **Revista Brasileira de Física Médica**, 2019.
- FURNARI, Laura. Controle de qualidade em radioterapia. **Revista Brasileira de Física Médica**, v. 3, n. 1, p. 77-90, 2009.
- HEWITT Paul G. **Física Conceitual**. 9o Ed. São Paulo – SP: Bookman, 2002.
- KEALY, J. Kevin; MCALLISTER, Hester; GRAHAM, John P. **Radiologia e ultrassonografia de Cao e do Gato**. Elsevier, Brasil 2012.
- LIMA, Ana Carolina Maria Araújo Chagas Costa *et al.* Construção e Validação de cartilha para prevenção da transmissão vertical do HIV. **Acta Paul Enferm.**, v. 30, n. 2, p. 181-9, 2017.
- LUIZ, L. C. OLIVEIRA, L. F. de. BATISTA, R. T. O uso de ilustrações no ensino e no setor de radiologia como uma proposta para construção dos conceitos de física radiológica e radioproteção. **Revista Brasileira de Física Médica**, v. 5, n. 3, p. 245-52, 2011.
- MARCHIORI Edson, SANTOS Maria Lucia. **Introdução a Radiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
- MARTEIS, L. R. MAKOWSKI, L. S. SANTOS, R. L. C. Abordagem sobre dengue na educação básica em Sergipe: análise de cartilhas educativas. **Scientia Plena**, v. 7, n. 6, p. 1-8, 2011.
- MOURAO, Arnaldo Prata; DE OLIVEIRA, Fernando Amaral. **Fundamentos de radiologia e imagem**. Difusão Editora, 2009.
- NATAL, Camila Binhardi; ALVIM, Marcia Helena. A divulgação científica e a inclusão social. **Revista do Edicc.**, v. 5, n. 1, p. 76 – 86, 2018.
- RAMOS, Lidia Maria Henrique; ARAUJO, Robson Fagner Ramos de. Uso de cartilha educacional sobre diabetes mellitus no processo de ensino e aprendizagem. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 10, n. 3, p. 94-105, dez., 2017.
- RODRIGUES, Fatima Hernandes. O que faz um físico no hospital? **Revista Didática Sistemática**, INSS, vol. 5, FURG – RS, junho de 2007.
- SCAFF Luiz A.M. **Física da Radioterapia**. São Paulo – SP: Sarvier, 1997.
- TORRES, Heloisa Carvalho et al. O processo de elaboração de cartilhas para orientação do autocuidado no programa educativo em Diabetes. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 62, p. 312-316, 2009.

VARELA, Ana Inez Severo; ROSA, Luciana Martins da; RADUNZ, Vera; SALUM, Nadia Chiodelli; SOUZA, Ana Izabel Jatobá de. Cartilha educativa para pacientes em cuidados paliativos e seus familiares: estratégias de construção. **Ver. Enferm. UFPE *on line***, v. n. 11, p. 2955-62, jul., 2017.