



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

ANA PATRÍCIA DA CUNHA BARBOSA

**POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA: O QUE O PACIENTE SABE SOBRE
RADIOTERAPIA?**

**CAMPINA GRANDE
2021**

ANA PATRÍCIA DA CUNHA BARBOSA

**POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA: O QUE O PACIENTE SABE SOBRE
RADIOTERAPIA?**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à
Coordenação do Curso de Licenciatura em
Física da Universidade Estadual da Paraíba,
como requisito parcial à obtenção do título de
Licenciada em Física.

Área de concentração: Divulgação Científica.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano.

**CAMPINA GRANDE
2021**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

B238p Barbosa, Ana Patrícia da Cunha.
Popularização da ciência [manuscrito] : o que o paciente sabe sobre radioterapia? / Ana Patrícia da Cunha Barbosa. - 2021.
17 p. : il. colorido.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2021.
"Orientação : Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano ,
Coordenação do Curso de Física - CCTS."
1. Radioterapia. 2. Alfabetização científica. 3. Pacientes oncológicos. I. Título

21. ed. CDD 615.84

ANA PATRÍCIA DA CUNHA BARBOSA

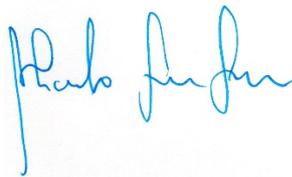
**POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA: O QUE O PACIENTE SABE SOBRE
RADIOGRAFIA?**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Licenciatura em
Física da Universidade Estadual da Paraíba,
como requisito parcial à obtenção do título de
Licenciada em Física.

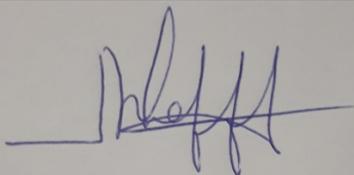
Área de concentração: Divulgação Científica

Aprovada em: 08/10/2021.

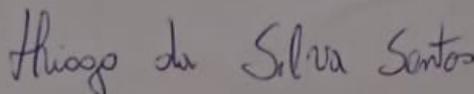
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dra. Morgana Lígia de Farias Freire
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Me. Thiago da Silva Santos
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	05
2	“ALFABETIZAÇÃO” EM CIÊNCIAS	05
3	ALGUNS EPISÓDIOS NA HISTÓRIA DA RADIOATIVIDADE	06
3.1	O RAIO-X	07
4	SOBRE A RADIOTERAPIA	08
4.1	O TRATAMENTO	08
4.2	RISCOS DA RADIOTERAPIA E SEUS EFEITOS COLATERAIS	09
4.3	COMO DIMINUIR OS EFEITOS COLATERAIS DA RADIOTERAPIA	10
4.4	EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DOS APARELHOS RADIOTERÁPICOS	10
4.5	PROTEÇÃO RADIOLÓGICA	11
4.6	O PLANEJAMENTO	12
4.7	ORIENTAÇÕES MÉDICAS	13
5	PESSOAS EM TRATAMENTO COM RADIOTERAPIA	13
5.1	O HOSPITAL	14
5.2	RELAÇÃO ESCOLA-HOSPITAL	14
5.3	A IMPORTÂNCIA DA FÍSICA PARA A RADIOTERAPIA	14
6	CONCLUSÃO	15
	REFERÊNCIAS	16

POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA: O QUE O PACIENTE SABE SOBRE RADIOTERAPIA?

Ana Patrícia da Cunha Barbosa¹

RESUMO

Este trabalho objetivou identificar o nível de compreensão que alguns pacientes envolvidos em tratamento radioterápico apresentavam em relação à temática da Radioterapia. Para tanto, foram obtidos alguns relatos no que se refere ao tratamento, receios quanto aos efeitos colaterais, expectativas de sucesso do procedimento, dentre outros aspectos. Ao organizar as observações necessárias para o desenvolvimento do presente trabalho, foi possível constatar a necessidade e relevância da “alfabetização científica”, tendo em vista que o ensino de ciências implementado nas escolas ainda possui limitações (no que tange ao que é ensinado no ensino fundamental II) que ocasionam muitas vezes uma aprendizagem superficial em torno de conteúdos básicos, sobretudo no que se refere a contextualização. Nesse sentido, observa-se que o conhecimento de grande parte dos alunos é desvinculado da realidade prática, adquirindo, portanto, um caráter abstrato. Por outro lado, existe o público distante das escolas e, nesses casos, o ensino informal veiculado em outros espaços não deve ser desconsiderado, mesmo porque, atua como uma base para comunicação e popularização dos conhecimentos científicos formais, sendo então um viés de socialização do que está sendo produzido nos espaços acadêmicos.

Palavras-Chave: Radioterapia. Alfabetização científica. Ensino.

ABSTRACT

This undergraduate thesis aimed to identify the level of knowledge that some patients involved in radiotherapy treatment had in relation to the topic of Radiotherapy. Therefore, some reports were obtained regarding the treatment, concerning about side effects, expectations of success of the procedure, among other aspects. By organizing the observations necessary for the development of this work, it was possible to verify the need and relevance of "scientific literacy", considering that the teaching of science implemented in schools still has limitations (especially in the middle school) that often lead to superficial learning around content basic, especially with regard to contextualization. In this sense, it is observed that the knowledge of most students is disconnected from practical reality, acquiring, therefore, an abstract character. On the other hand, there is a public far away from schools and, in this case, informal education conveyed in other spaces should not be disregarded, even because it acts as a basis for communication and popularization of formal scientific knowledge, thus being a bias towards the socialization of which is being produced in academic spaces.

Keywords: Radiotherapy. Science literacy. Teaching.

¹ Discente do curso de Física pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

1. Introdução

A Física enquanto ciência viabilizou a descoberta de elementos e procedimentos responsáveis por contribuírem fortemente nas diversas áreas sociais do conhecimento, em especial à área médica, que historicamente utiliza-se de recursos tecnológicos avançados no enfrentamento às mais diferentes doenças. Entretanto, a grande maioria da população desconhece como a Física embasa o funcionamento de aparelhos e procedimentos, dentre os quais, a radioterapia.

Desse modo, o presente Trabalho abordou inicialmente a História da Radioterapia, apresentando algumas descobertas e os físicos envolvidos, assim como, as gradativas contribuições neste processo; especificou quais os tipos de Radioterapia, aparelhos utilizados e dosagens recomendados para o tratamento de cada caso em questão; definiu quais os benefícios e efeitos colaterais em torno do procedimento radioterápico e por último evidenciou as conclusões obtidas através do estudo e observações práticas.

A educação informal distingue-se dos modelos educativos implementados pelo fato de não ser constituída através de um sistema organizado e pré-estruturado, ocorrendo de modo esporádico do intencional através das experiências cotidianas. Esse tipo de ensino enfrenta muitos entraves.

À medida que muitos estudiosos desacreditam na possibilidade de transmissão dos saberes científicos de modo informalizado, baseando-se na prerrogativa da aprendizagem científica, especialmente acerca da física, que decorre apenas da conceituação e memorização dos conteúdos dos trabalhos em sala de aula.

Contudo, alguns autores posicionam-se contrários a esta perspectiva, considerado alguns locais públicos, como hospitais, ambientes que viabilizam a difusão de saberes científicos informais, contribuindo assim, para a formação de cidadãos críticos e com a inserção de iniciativas voltadas às áreas da ciência e tecnologia.

Nessa conjuntura, surge então a necessidade de promover uma "alfabetização científica", a fim de formar ou complementar a aprendizagem. Um exemplo factível desta questão é o aumento no índice de casos de câncer na população e a desinformação do que é a radiação e da importância da física para a radioterapia.

2. “Alfabetização” em Ciências

Para Gaspar (1992), muitos estudiosos acreditam na possibilidade de ministrar o ensino científico em diferentes graus de complexidade, no qual textos formais de boa qualidade são voltados às diversas etapas de formação escolar e acadêmica. Para o autor, o conceito de alfabetização em ciências (Science literacy) recebeu enfoque considerável de educadores e pesquisadores pelo fato de os conteúdos básicos na área científica serem desconhecidos por grande parte da população.

Em tal contexto, há uma necessidade de viabilizar aos cidadãos uma “alfabetização científica”, na qual o ensino aplicado no ambiente formal escolar por muitas vezes é limitado. Conforme o autor, alguns elementos dificultam a escola no acompanhamento da evolução científica da sociedade. A estrutura institucional mais rígida, com currículos, programas, horários e compromissos com a formação do técnico ou profissional, são alguns desses elementos.

De acordo com Gaspar (1992) o entrave mais importante nessa questão refere-se ao curto espaço de tempo que durante a trajetória de vida, os alunos passam na escola. Enquanto o conhecimento científico acelera velozmente em aliança com o mercado, o curto tempo de

escolaridade, com a necessária lentidão para uma formação de qualidade, são fatores que oportunizam a propagação de espaços informais de educação. Para muitas pessoas, o único recurso disponível para o acesso a algum conhecimento científico.

Gaspar (1992) compreende a “alfabetização científica” como dependente diretamente da educação formal, de maneira que as universidades e os curso de formação de professores precisam incluir em seus currículos o debate sobre a divulgação científica em espaços informais de educação. Portanto, a responsabilidade de ensinar, não pode ser atribuída apenas ao ambiente escolar e, embora o senso comum coloque a escola como o único espaço de ensino aprendizagem, diferentes espaços sociais realizam esta função.

O autor esclarece que para estabelecer relação entre os dois ensinamentos em questão é de fundamental importância compreender como os conceitos científicos são formados. Para tanto, Gaspar (1992) utilizou como referencial teórico algumas publicações de Vygotsky, psicólogo bielorusso mais relevante do século XX.

Lev Vygotsky defende que os conceitos científicos e os espontâneos (adquiridos informalmente) são diretamente interligados. Segundo o autor, os conceitos informais proporcionam as estruturas necessárias para o aprofundamento dos conceitos científicos, que por sua vez, atuam fornecendo a base na qual os conhecimentos informais podem ser compreendidos. Gaspar (1992) exemplifica lembrando o processo de aprendizagem de um idioma, em que a língua materna viabiliza estruturas para a aprendizagem de uma língua estrangeira.

Portanto, o referido autor esclarece que a propagação de um conceito científico impreciso não é um entrave para a aprendizagem, mas um elemento de apoio para que a compreensão do conteúdo ocorra, de maneira que sem esse conceito espontâneo, a aprendizagem torna-se abstrata, desvinculada da realidade a qual o indivíduo está inserido.

3. Alguns Episódios na História da Radioatividade

A Radioatividade foi um fenômeno físico investigado por diversos estudiosos dos séculos XIX e XX. De acordo com Batista (2021), em 1875 William Crookes descobriu os raios catódicos ao executar experimentos utilizando descargas elétricas em meio a pressões extremamente baixas utilizando gases. Dois anos mais tarde, em 1895 Wilhelm Conrad Rontgen alterou as ampolas de Crookes, inserindo anteparos metálicos inclinados (anticátodo) que eram atingidos pelos raios catódicos.

Ainda de acordo com Batista (2021), ao introduzir a mão de sua esposa entre a ampola e uma chapa fotográfica, Rontgen concluiu que era possível enxergar a sombra dos ossos da mão dela e do anel que estava usando.

Figura 1 – Fotografia da mão da esposa de Rontgen



Fonte: EDUEPB.

Dessa forma, ao produzir a primeira radiografia, Rontgen recebeu o prêmio Nobel de Física no ano de 1901. Ainda segundo a autora, em 1896 Henri Becquerel interessou-se pelo trabalho de Rontgen e supôs que as substâncias ficassem fluorescentes através do Sol.

De acordo com Civinelly (2020), Becquerel pegou um pouco de sal de Urânio, colocou sobre uma placa fotográfica e enrolou num papel espesso, não permitindo nenhuma luz entrar. Em seguida expôs ao sol e descobriu que os sais de Urânio ficaram perfeitamente marcados na placa. Alguns dias depois, o físico decidiu repetir o experimento, porém, o mal tempo o fez adiar, guardando a placa numa gaveta. De acordo com a autora, passando-se vários dias, Becquerel ficou surpreso ao observar que os sais de Urânio estavam perfeitamente impressos na placa como antes, mesmo não estando expostos à luz solar. Dessa forma, o físico deduziu que o elemento estava emitindo alguma fosforescência de longa duração.

Em 1897 Pierre e Marie Curie interessaram-se pelos estudos de Becquerel e descobriram que a radiação era comum a todos os sais de Urânio. Segundo Civinelly (2020) os físicos trabalharam para separar o elemento Urânio do Uranita. Desta forma, para Campos (S/D) Marie e Pierre Curie anunciaram a descoberta dos elementos rádio e polônio, possibilitando à Marie Curie o Nobel de Química no ano de 1911, tornando-se a única pessoa mundialmente que recebeu dois prêmios Nobel em áreas distintas.

Figura 2 – Fotografia de Marie Curie



Fonte: Superinteressante.

De acordo com Martins (2012), as ondas de rádio foram previstas e posteriormente produzidas experimentalmente. O raio x e a radioatividade por sua vez foram descobertas inesperadamente, alterando então as atividades dos pesquisadores do século XIX, à medida que empenharam-se em descobrir nos laboratórios novos fenômenos, concluindo portanto, que matéria contém energia, a qual é capaz de desintegrar-se e transformar-se, emitindo radiações invisíveis e ocasionando o surgimento de novos elementos químicos.

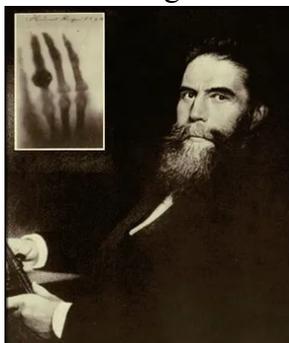
No ano de 1898 Ernest Rutherford testou as radiações oriundas de um material radioativo sob uma tela fluorescente, descobrindo assim dois tipos de radiação: alfa e beta. Para Batista (S/D), devido ao fato de a partícula alfa ser atraída pela placa negativa e sofrer um desvio, Rutherford concluiu que esse tipo de radiação deveria ter carga positiva, em que a partícula beta seria atraída pela placa positiva e desviada em sua direção, tendo carga negativa.

Por fim, em 1900 Paul Ulrich Villard observou um terceiro tipo de radiação, chamada radiação gama. Segundo Helerbrock (2021) a radiação gama é ionizante e nociva para os seres vivos, à medida que esse tipo de radiação com a matéria é capaz de danificar diversos tecidos celulares, prejudicando o processo de replicação.

3.1 O Raio-X

Segundo Farias (2006), a Física Médica expandiu-se mediante a descoberta dos raios-x e da Radioatividade, viabilizando então o surgimento dos métodos inovadores de diagnóstico e tratamento de doenças.

Figura 3 – Fotografia de Rontgen



Fonte: Mundo da Educação..

Para a autora, estes aspectos impulsionaram a relevância em incluir os profissionais da Física nos hospitais e clínicas a nível mundial.

Ainda de acordo com Farias (2006), os raios-x são utilizados na Medicina para análise da situação dos órgãos internos; observação detalhada das fraturas, além do tratamento terapêutico de tumores, câncer e doenças ósseas.

Ainda segundo a autora, os raios são direcionados para áreas do corpo específicas, em um curto espaço de tempo, por uma irradiação aproximada de 50 a 70 Gray (Gy).

4. Sobre a Radioterapia

A Radioterapia consiste em um tratamento no qual vários tipos de radiações ocasionam mudanças estruturais nas células tumorígenas, atuando em muitos casos como uma complementação de determinado procedimento cirúrgico.

Figura 4 – Máquina de radioterapia



Fonte: Mundo da Educação..

O INCA (Instituto Nacional do Câncer) define-a como um tratamento no qual utiliza-se radiações para extinguir um tumor ou para prevenir que estas células se multipliquem. A SABER (Sociedade Brasileira de Radioterapia) por sua vez define este tratamento como uma particularidade médica centrada no tratamento oncológico que utiliza radiação.

A Radioterapia surgiu quando alguns cientistas, dentre os quais Becquerel e o casal Curie descobriram que a radiação combatia células malignas. Um dos aspectos a serem discutidos pela comunidade científica é como trazer explicações viáveis para os pacientes sobre o princípio que rege este tratamento.

Para tanto, é necessário desenvolver uma linha de abordagem que se adeque ao nível de escolaridade de cada indivíduo, buscando esclarecer todas as dúvidas no que se refere às temáticas da radiação, Radioterapia, queimadura, calor, dentre outras.

4.1 O Tratamento

É necessário esclarecer que a radiação tem como finalidade combater tumores, sendo mais absorvida pelas células tumorais e menores nos tecidos sadios. A partir do momento em que a radiação atinge a célula maligna ela danifica e elimina definitivamente o tumor, pelo fato deste último ter a capacidade de absorver raios.

O tratamento radioterápico ocorre através de três métodos: Braquiterapia, Medicina nuclear e Teleterapia.

Na Braquiterapia, o paciente recebe a radioatividade por uma distância mínima do tumor, fazendo com que seja absorvido a quantidade da dose ideal, através da seleção de uma área específica. No método da Medicina nuclear, o paciente recebe a radioatividade por órgãos ou pela corrente sanguínea. Por último, na Teleterapia o paciente recebe a radiação com uma certa distância de seu corpo, ficando deitado sobre uma maca.

No que se refere às aplicações, ocorrem da seguinte maneira: primeiramente, o paciente passa por uma consulta médica realizada pelo radioterapeuta. Após a consulta o médico vai definir qual tipo de tratamento o paciente vai fazer após ter analisado todos os exames.

A partir do diagnóstico o paciente passará por um simulador, para em seguida serem realizadas as aplicações. Estas últimas não possuem um número exato para o procedimento ser feito em cada indivíduo, à medida que fatores como extensão e localização do tumor devem ser considerados, além do estado de saúde do paciente ser uma variável relevante.

No âmbito das reações que os indivíduos sentem durante o tratamento, os efeitos colaterais são distintos para cada organismo, de modo que alguns apresentam cansaço outros diminuem o apetite, poderá haver também náuseas, erupções cutâneas, ou seja são fatores individuais para cada caso.

Segundo Farias (2016), o tratamento radioterápico baseia-se no aspecto da grande multiplicação das células tumorígenas, objetivando então que os raios emitidos combatam este desenvolvimento.

Dessa forma, a quantidade de sessões assim como da radiação a ser utilizada são determinadas pelo tamanho do tumor. A autora destaca que a Radioterapia mesmo sendo mais indicada para combater tumores sólidos, também é capaz de tratar leucemias e linfomas, sendo realizada por técnicos em Radiologia sendo assistida por médicos e físicos.

De acordo com Farias (2016), o planejamento do tratamento é realizado mediante o conhecimento do tipo de tumor e do estágio da doença, no qual as aplicações são diárias seguindo protocolos médicos. A autora ainda afirma que a duração do tratamento está diretamente relacionada ao modo como o organismo do paciente reagirá.

Em relação à rotina pós-Radioterapia, os pacientes poderão retornar às suas atividades normais, onde a restrição será evitar maus hábitos que prejudiquem a saúde e que procurem evitar raios solares ultravioleta, especialmente para aqueles que tiveram câncer de pele. Sobre a ingestão de líquidos, é indicado que seja aumentada para os pacientes que estão tratando tumores das vias urinárias, intestino, cabeça e pescoço.

Visando combater os efeitos colaterais, algumas preocupações foram recomendadas: para diminuir os sintomas de náusea deve-se realizar ingestão de uma dieta leve com frutas, verduras, muito líquido, chás e tomar soro; em relação ao cansaço devem implementar uma boa alimentação e praticar exercícios leves.

4.2 Riscos da Radioterapia e Seus Efeitos Colaterais

Farias (2006), esclarece que a Radioterapia assim como outros tratamentos, pode ocasionar danos à saúde humana, à medida que as radiações emitidas são capazes tanto de destruir células malignas como as saudáveis. A autora esclarece que os efeitos colaterais variam entre os pacientes, pelo fato de cada organismo reagir ao tratamento de uma forma diferente, de modo que o médico responsável pelo tratamento está sendo informado continuamente sobre as reações apresentadas.

Farias (2006) explica inclusive que estes sintomas ocorrem devido ao rompimento dos tecidos saudáveis em torno do tumor, assim como na localização específica.

4.3 Como Diminuir os Efeitos Colaterais da Radioterapia?

Farias (2006), afirma que os métodos modernos de planejamento e tratamento viabilizaram que a irradiação seja inserida unicamente no tumor, reduzindo assim os efeitos colaterais sentidos, além de aumentar a probabilidade de cura. Em relação a estes últimos, a autora apresentou algumas das principais medidas preventivas.

Para evitar o surgimento de feridas na boca é necessário manter a higiene bucal, ingerir mais líquidos, utilizar cremes dentais mais suaves e não deglutir alimentos duros, quentes, ácidos e condimentados; a vermelhidão na pele oriunda da irradiação pode ser evitada através de uma boa hidratação, utilização de água morna, sabonete neutro, não deve-se esfregar a toalha no corpo, recomenda-se não vestir roupas justas com lã sintética e os raios solares não devem ser incididos especialmente nos horários de maior frequência; no que se refere à problemas intestinais como diarreia, é preciso manter uma alimentação balanceada, não ingerir leites e derivados, gorduras e frituras, além das refeições não serem feitas em grande quantidade; a dor ao urinar é recorrente para os pacientes que receberam irradiação na área pélvica e visando controlar o sintoma é importante procurar as orientações médicas devidas para cada caso; por último para que não ocorra uma secura bucal ou Xerostomia, é de fundamental importância aumentar a ingestão de líquidos e em casos específicos buscar produtos artificiais semelhantes à saliva.

4.4 Evolução Tecnológica dos Aparelhos Radioterápicos

A Evolução tecnológica na história da radioterapia ocorreu a partir do ano de 1950, no qual era realizada através dos aparelhos de raio-x. Em 1960 surgiu um novo equipamento de cobalto 60 e outro foi o céσιο 137.

No ano de 1987 ocorreu no Brasil, mais precisamente na cidade de Goiânia o maior acidente radioativo provocado por uma clínica que descartou em um lixão um aparelho de radioterapia e dois catadores de lixo sem conhecimento mínimo, rompe uma cápsula de céσιο 137, contaminando quase toda a cidade (IMAGEM, 2021).

Figura 5 – Trabalhadores no incidente radioativo de Goiânia.



Fonte: Museu da Imagem.

Um fato interessante foi que as pessoas da cidade passaram a ter medo de radiação e de fazer radioterapia. Em 1990 foi desenvolvido o acelerador linear (LINAC) que depois foi evoluído para um robotizado, o qual possui uma mesa de comando que controla os movimentos.

Através dessas evoluções atualmente possuímos vários tipos de radioterapias. Dentre elas podemos citar: Radioterapia Convencional, Radioterapia Condormacional 3D, Radioterapia de intensidade modulada (IMRT) e Radioterapia Guiada por imagem (IGRT).

A Radioterapia Convencional é realizada por radiografias simples, a irradiação é feita em grandes volumes, com maiores complicações utilizadas em muitos casos. A restrição é só para as regiões de crânio, pescoço, tórax, abdômen e pélvica.

A Radioterapia Condormacional 3D ocorre pela quantidade de dose individual por imagem feitas por tomografia computadorizada, ressonância magnética ou tomografia, criando uma imagem em 3 dimensões do tumor. As doses têm menos complicações do que a radioterapia convencional e nestas e mais utilizadas para regiões de crânio, pescoço, tórax, abdômen e pélvica.

Já a Radioterapia de Intensidade Modulada (IMRT) é desenvolvida como um melhoramento da radioterapia Conformacional neste tratamento utilizam-se os instrumentos mais modernos.

Por fim, a Radioterapia Guiada por Imagens (IGRT) é muito eficiente quando as doses são feitas com maior precisão. Neste tipo de radioterapia o médico pode observar as mudanças de localização e tamanho do tumor. As imagens são muito importantes inclusive para os tratamentos de IMRT e a Conformacional.

Nessa conjuntura, elabora-se o questionamento quanto às possíveis evoluções nos aparelhos radioterápicos que estão por vir. Atualmente existe a radiocirurgia que é uma radiação para que seja descartada a cirurgia, especialmente nas menores regiões do crânio.

4.5 Proteção Radiológica

Segundo Farias (2016), os procedimentos de proteção radiológica, também chamados de Radioproteção, referem-se ao conjunto sistemático de atividades operacionais e regras que objetivam proteger de modo adequado a saúde humana, para que esta não seja atingida pelos efeitos nocivos da radiação.

De acordo com a autora, os danos ocasionados são de conhecimento especialmente da comunidade científica, desde o início da utilização em procedimentos médicos e atividades industriais.

Para Farias (2016), a Radioproteção obteve um desenvolvimento considerável a partir das duas guerras mundiais, nas quais a Radioatividade foi muito utilizada, de modo que em 1942 houve a construção do primeiro reator nuclear, além de grandes investimentos serem realizados visando a criação de bombas atômicas capazes de destruírem vários territórios das nações envolvidas no conflito.

A autora explicou que sob o intuito de estabelecer protocolos de segurança e padrões de proteção radiológica, duas instituições de destaque foram criadas: a Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP- Internation Comission on Radiotion Protection) e no Brasil a CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear.

De acordo com Farias (2016), no serviço de Radioterapia o Plano de Radioproteção é o instrumento essencial para implementação de um programa de proteção radiológica, apresentando metodologias de monitoramento ambiente e individual, incluindo controle de qualidade dos equipamentos, procedimentos voltados a situações de emergência e atualização de funcionários.

A autora esclarece que o Físico da instituição é o profissional encarregado de desempenhar estas responsabilidades citadas anteriormente, realizando ainda a função de

controlar as doses de radiações dos funcionários e pacientes; elaborar o projeto de blindagem; otimizar a prática; aplicar e proporcionar o cumprimento das normas da CNEN e da Portaria 453/98 (Diretrizes básicas de proteção radiológica para Radiodiagnóstico Médico e Odontológico).

Segundo Farias (2016) os detentores de radiação recorrentemente utilizados na monitoração ambiental da área médica são: Guger- Miller (Contador G-M) e as câmaras de ionização. Em relação aos monitores individuais para controlar o nível de radiação em cada funcionário são os dosímetros pessoais, em que os comumente utilizados são feitos a partir de um filme fotográfico com sensibilidade à radiação. Estes são específicos para cada método de aplicação da radiação, assim como a área do corpo a ser monitorada, de modo a registrar progressivamente todo o histórico das aplicações realizadas.

A referida autora esclarece ainda que, segundo o regulamento da CNEN, os técnicos e enfermeiros não devem trabalhar mais do que 4 horas por dia em um serviço de Radioterapia.

De acordo com a mesma, o espaço físico que presta este serviço possui características peculiares que viabilizam proteção a funcionários e pacientes, dentre as quais conter áreas que são delimitadas por paredes grossas de concreto, responsáveis por incluir os equipamentos de emissão de radiação, vinculando-se aos materiais chumbo e urânio, capazes de absorver radiação.

Existe inclusive nesta área os Colimadores ou protetores, colocados sob áreas críticas do paciente, bloqueando assim a incidência dos raios para outras áreas do corpo.

4.6 O Planejamento

Segundo Farias (2016), a Radioterapia tem a possibilidade de ser aplicada com múltiplas intencionalidades, dentre as quais: exclusiva e paliativa. A autora explica que ao ser utilizada com a finalidade exclusiva, o volume tumoral por completo, assim como certa quantidade de tecido sadio que poderia conter extensão microscópica do tumor é unificado.

Na intenção paliativa por sua vez, busca-se diminuir sintomas como: sangramento, dor, obstruções, compressão neurológica, etc., minimizando os efeitos colaterais por um curto espaço de tempo. No que se refere às etapas do tratamento radioterápico, Farias (2016) afirma que primeiramente são determinados a localização, avaliação e definição do tumor que está acometendo o paciente, apresentando com clareza o volume a ser irradiado, por meio de imagens obtidas em radiografias, tomografias, ressonância magnética, dentre outros recursos, desenvolvendo então um levantamento em torno da história clínica do indivíduo.

Através da obtenção do diagnóstico, são elencados os tipos de tratamento (Teleterapia ou Braquiterapia), assim como o tipo de radiação viável para o procedimento específico.

A autora destaca ainda que ao se constatar a profundidade do tumor, são estabelecidos a qualidade da radiação e o equipamento a ser utilizado. A partir de então, a área a ser irradiada é evidenciada para que seja feita o cálculo da dose e o fracionamento total do tumor, considerando fatores que interferem na Radiação sobre o meio.

Farias (2016) afirma por último que para a realização destes cálculos são utilizados Cartas de Isodorose, sendo as quais “mapas” que apresentam a quantidade relativa de dose na região do corpo irradiada. A autora ressalta que as curvas nas cartas referem-se à variação de dose no corpo do paciente, sendo geradas experimentalmente por meio de um feixe que reflete perpendicularmente a um plano.

Segundo a autora, a execução da Radioterapia é desempenhada por técnicos sob a supervisão dos físicos e médicos, sendo um trabalho coletivo, no qual os técnicos da área são responsáveis por posicionar os pacientes segundo as orientações médicas.

Os médicos são encarregados de definirem a área exata do corpo a receber radiação, assim como prescrever corretamente a dose estabelecida pelo físico. Desta forma, o processo de Radioterapia é iniciado.

4.7 As Orientações Médicas

De acordo com Farias (2016), os médicos especialistas recomendam algumas medidas que favorecem uma melhor adaptação ao processo de Radioterapia, dentre as quais: inserir nas refeições frutas, verduras, legumes, carnes, cereais, viabilizando assim uma absorção completa dos nutrientes que o paciente precisa diariamente e desta forma fazer com que o organismo reaja melhor ao processo; praticar atividades físicas de baixo ou nenhum impacto, para que as condições do organismo não sejam afetadas; permanecer desempenhando as atividades de trabalho habituais, mas estando atento às situações que podem ocasionar desgaste ao corpo e à mente; atividades sexuais podem ser mantidas, sendo natural que a libido diminua em decorrência das alterações emocionais e físicas que o paciente é submetido; gravidez deve ser evitada pelo fato da radiação trazer grandes riscos à formação do bebê; por último recomenda-se observar os medicamentos a serem utilizados no cotidiano, a proporção que os remédios naturais e os homeopáticos também são capazes de interferir no tratamento radioterápico.

Desta forma, é necessário sempre consultar o médico antes de utilizar qualquer medicação.

5. Pessoas em Tratamento com Radioterapia

Estabelecer relações entre escola e hospital tornou-se uma possibilidade para diversos autores que demonstram interesse por esta temática. Vieira (2003) realizou um trabalho que apresenta uma aproximação entre a Física Moderna e a contemporaneidade, por meio de um estudo de caso relacionado ao tratamento com Radioterapia. Moura (2014) criou uma proposta pedagógica voltada às radiações ionizantes e sua aplicabilidade médica, destacando que os projetos educativos existentes na área científica se direcionam em especial para o Ensino médio.

É necessário considerar que os procedimentos realizados nos hospitais são aproximadamente os mesmos, independentemente do nível de escolaridade dos pacientes, havendo então a relevância da explicação com as respostas aos questionamentos levantados, em especial sobre a eficácia do tratamento a que são submetidos.

Nesse contexto, através de algumas observações realizadas durante o acompanhamento de um paciente hospitalizado, à medida em que ia constatado o quanto a desinformação científica é recorrente, nasceu o interesse em aprofundar o conhecimento nesta temática. Como é possível identificar e estreitar a relação entre os contextos do hospital e da escola?

Para tanto, é necessário planejar a possibilidade de implementar uma “alfabetização científica” para o público-alvo em questão, pelo fato de muitos dos pacientes ali presentes sequer compreenderem o processo básico da Radioterapia.

Alguns relatos dos pacientes submetidos ao processo no dia das observações, enquanto acompanhava pessoas que estavam fazendo o tratamento com radioterapia, foram de suma importância para esta pesquisa.

O primeiro caso foi de um senhor que era analfabeto e quando ouviu que o médico lhe encaminharia para fazer uma rádio, afirmou: “Doutor o rádio já faz anos que foi feito e há muito tempo escuto na minha casa!”. Ainda que esta afirmação tenha soado de modo engraçado, foi possível compreender o quanto a desinformação científica está explícita na população iletrada em especial.

Uma paciente relatou: “quando soube que iria ser submetida à Radioterapia fiquei nervosa e muito preocupada, sem saber como ocorreria. Senti um pouco de medo. Com o início do

tratamento, senti que ali haveria a possibilidade da minha cura. Uma vizinha que já passou por este momento acompanhou-me e transmitiu muita segurança.

Outro paciente afirmou: “fiquei ansioso, pois tinha acompanhado meu pai no mesmo tratamento e ao mesmo tempo feliz porque tinha iniciado. Porém, o que sinto é tristeza por saber que o processo é longo e sofrido. Em nenhum momento senti medo, nem dúvidas, pelo fato de ter conhecimento de como o processo ocorria. A certeza que tenho é sobre a eficácia que promove no reestabelecimento de saúde”.

A última paciente a ser ouvida enfatizou: “fiquei constrangida e preocupada, sem saber como a Radioterapia funcionava. Senti medo e tristeza, mas, não tive dúvidas durante o tratamento em si, pelo fato da equipe médica da Fundação Assistencial da Paraíba (FAP) ter me trazido orientações”.

5.1 O Hospital

Hospital consiste em um lugar que realiza atendimento público ou privado, sob as mais diferentes problemáticas de saúde que os pacientes apresentam. Subdividido em alas, cada qual está voltada à assistência médica mediante o grau de urgência evidenciado. Os profissionais que prestam o serviço possuem a responsabilidade de solucionar as demandas requisitadas, de modo cauteloso e eficiente.

Entretanto, a superlotação é um dos grandes entraves para muitos hospitais, especialmente do sistema público, que muitas vezes por falta de leitos e recursos suficientes, não realizam os procedimentos de modo esperado.

Dessa forma, os pacientes são direcionados para outros lugares, como as unidades básicas de saúde (UBS) dos bairros ou Unidades de Pronto Atendimento (UPA) do município que residem.

Todavia, os serviços ofertados nos mesmos, são realizados de modo simplificado, à medida que não possuem aparelhos e alas específicas para a realização de exames e procedimentos necessários para casos em agravamento.

Nessa conjuntura, buscando evitar a longa espera por uma consulta e requisição de exames específicos, a população destina-se a buscar atendimento privado, à medida que certas enfermidades devem ser tratadas o quanto antes.

Aqueles que não têm recursos financeiros para tanto, encontram-se na obrigação de aguardar o atendimento, mesmo que sua saúde seja cada vez mais comprometida por este aspecto.

5.2 Relação Escola-Hospital

A escola é a instituição responsável por propagar os conhecimentos científicos, adequando-os ao nível de aprendizagem que os alunos são capazes de evidenciar.

Entretanto, estes conhecimentos em muitas ocasiões são trabalhados em sala de aula de modo superficial, desconexos da observação cotidiana dos alunos, que por sua vez questionam-se quanto a relevância da compreensão dos conteúdos.

Buscando evitar este problema, os professores devem aplicar uma metodologia de ensino que articule teoria e prática, seja por meio de aulas de campo, ou projetos de pesquisa sobre as temáticas recorrentes na contemporaneidade, medidas estas que proporcionarão aos alunos compreenderem melhor o que é explicado, exemplificado, despertando ainda o senso crítico em torno de algumas problemáticas que muitas ocasiões são despercebidas.

5.3 A Importância da Física para a Radioterapia

A Física foi de fundamental importância para o desenvolvimento do tratamento da Radioterapia, a partir do momento em foram realizadas as primeiras descobertas pelos cientistas e logo após nas primeiras aplicações da radioatividade no tratamento, prevenção e diagnóstico de pacientes com tumores.

Hoje temos um profissional especialista nesta área que é o físico médico, especialidade que surgiu à medida que a física moderna e as evoluções tecnológicas foram se desenvolvendo.

O físico médico tem como responsabilidade definir o tratamento no qual o paciente será submetido elaborando o cálculo da dose em todo o planejamento do tratamento, assim como manusear os equipamentos e o calibre das doses que serão absorvidas aos pacientes pelas aplicações, realizando ainda testes e verificação das várias aplicações para cada tipo de câncer, viabilizando então, uma maior eficácia nos tratamentos.

6. Conclusão

O presente trabalho de conclusão de curso viabilizou uma compreensão gradativa sobre todos os principais aspectos que estão inclusos no tratamento de Radioterapia.

Através da pesquisa bibliográfica desenvolvida, o objetivo central deste trabalho foi alcançado, de modo que abordou-se sobre o nível de compreensão no qual os pacientes observados durante a investigação de campo se encontravam em relação à temática da Radioterapia.

Tendo em vista que o tratamento radioterápico é de suma importância para a sociedade como um todo, houve a necessidade de incluir os fatos históricos mais relevantes, que por sua vez foram responsáveis por grandes descobertas e consequente aprofundamento científico.

Posteriormente, o então trabalho discorreu objetivamente sobre todos os aspectos básicos relacionados ao tratamento em questão, apresentando ainda o fato de que as evoluções realizadas nos aparelhos radiográficos permitiram que o processo da Radioterapia em si fosse diversificado mediante cada localização do tumor e o estado de saúde que os pacientes apresentem.

Nessa conjuntura, o objetivo seguinte referiu-se à abordagem referente aos níveis de dosagem aplicadas e sua influência direta no sucesso do tratamento. Este fator foi relatado de modo conciso, proporcionando ao público leitor a compreensão de que os níveis inseridos e as quantidades de sessões a serem realizadas dependem diretamente do tamanho do tumor que o paciente evidencie.

No que se refere às explicações em torno dos efeitos colaterais, estas foram abordadas de modo objetivo, viabilizando o entendimento de que os sintomas são apresentados de acordo com a forma em que cada organismo reagirá, ou seja, nem todos os indivíduos relatam ocorrências semelhantes. Para tanto, a referência utilizada na pesquisa evidenciou um parâmetro dos efeitos mais recorrentes, assim como algumas recomendações médicas para cada situação em questão.

Desta forma, a pesquisa realizada neste trabalho tornou claro o quanto a sociedade em geral necessita aprender os princípios básicos que fundamentam a ciência, à medida que uma das principais problemáticas constatadas refere-se à desvinculação dos conteúdos trabalhados no ambiente escolar com as observações e execuções que podem ser desenvolvidas nos contextos em que o cidadão esteja inserido.

Entretanto, a leitura teórica voltada a este fato proporcionou o entendimento dos fatores que limitam a escola de ofertar uma “alfabetização em ciências” de maneira eficaz.

Por último, a discussão voltada à relação entre o ensino formal e informal esclareceu o quanto as mesmas estão interligadas, havendo a eminente importância de se valorizar cada

seguimento educativo percorrido, à conjuntura que os conhecimentos adquiridos informalmente fornecem a base para o aprofundamento científico.

Em suma, as próximas pesquisas acadêmicas a serem realizadas podem discorrer sobre os possíveis avanços na Radioterapia e de que modo a sociedade compreenderá cada processo.

REFERÊNCIAS

BATISTA, Carolina. **Descoberta da Radioatividade**. Disponível em:

<https://www.todamateria.com.br/descoberta-radioatividade/>. Acesso em 06 de Maio de 2021.

CIVINELLI, Charles. **História da Radioatividade**. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=EbTGdMxzWI4>. Acesso em 06 de Maio de 2021.

CAMPOS, Lorraine Vilela. **Marie Curie**. Disponível em:

<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/marie-curie.htm>. Acesso em 06 de Maio de 2021.

DF, Neuromed. **Radiocirurgia para o tratamento da Malformação Arteriovenosa**.

Disponível em: <http://neuromeddf.com.br/wp-content/uploads/2019/06/thumb-3-neuromed.jpg>. Acesso em 30 de setembro de 2021.

EDUCAÇÃO, Mundo. **Raios X**. Disponível em:

<https://mundoeducacao.uol.com.br/upload/conteudo/images/roentgen-e-radiografia.jpg>. Acesso em 30 de setembro de 2021.

EDUCAÇÃO, **Radioterapia**. Disponível em:

https://static.mundoeducacao.uol.com.br/mundoeducacao/conteudo_legenda/468991c43775f0fe189ce085cedb5fe5.jpg. Acesso em 30 de setembro de 2021.

ESCOLA, Nova. Lev Vygotsky: o teórico do ensino como processo social. Disponível em:

<https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/bEfDZ4fKF4EzWjTxYmCfnAQj65PpJ7hSXxgTaVrJRyGwg4tK6W2ScKdxX2yM/lev-vygotsky.jpg>. Acesso em: 30 de setembro de 2021.

FARIAS, Fernanda. **Física Médica- O Físico e a Medicina- A integração do Físico no Serviço de Radioterapia**. Universidade Federal de Uberlândia. 2006.

FORTUNATO, Darla. **Matéria e radiação: articulação entre física e saúde na perspectiva de uma prática docente reflexiva**. Universidade Federal de Santa Maria.

GASPAR, Alberto. **O Ensino Informal de Ciências: de sua viabilidade e interação com o ensino formal à concepção de um centro de ciências**. Depto. de Física e Química – UNESP. Guaratinguetá-SP. Cad.Cat.Ens.Fis., Florianópolis, v.9,n.2: p.157-163, ago.1992.

IMAGEM, Museu da. Césio-137: o maior acidente radiológico brasileiro. Disponível em:

<https://i0.wp.com/www.museudeimagens.com.br/wp-content/uploads/acidente-radiologico-goiania-cesio-137.jpg>. Acesso em 30 de setembro de 2021.

LISBOA, Liliane. **Tratamento de Radioterapia em pacientes oncológicos**. Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo. Vitória-Espírito Santo. p.1-72, 2014.

MARTINS, Roberto de Andrade. **Becquerel e a descoberta da Radioatividade: uma análise crítica**. EDUEPB/Livraria da Física. Campina Grande – PB, 2012.

MENDES, Sirlene. **A Física: Ciência aplicada a Radioterapia**. Instituto de Física – Curso de Física. Uberlândia – MG. p.1-44, 2008.

NOGUEIRA, Salvador. Marie Curie, a polonesa mais brilhante da história. Revista Superinteressante. Disponível em: <https://super.abril.com.br/wp-content/uploads/2021/04/Marie-Curie-a-polonesa-mais-brilhante-da-historia.png?w=1024>. Acesso em 30 de setembro de 2021.

PATRÍCIO, Maria; SILVA Virgínia; FILHO Antônio. **A Radioatividade e suas utilidades**. Polêmica – UERJ. Rio de Janeiro – RJ. v 11, n°2, p. 1-6, 2012.

SELLA, Andrea. **Crookes' Tube**. World Chemistry. Disponível em: <https://www.chemistryworld.com/opinion/crookes-tube/8381.article>. Acesso em 30 de setembro de 2021.