Revista COOPEX (ISSN:2177-5052)

A radiologia forense aplicada na antropologia e arqueologia

Forensic radiology applied in anthropology and archeology

***Arley Sérgio Aguiar Pessoa*[1*]**
***José Bruno da Silva Leite*[2**]**
***Fernanda Conceição Nunes Macena*[***]**

Resumo: Com a descoberta da radiologia em 1895 pelo físico alemão Wilhelm Conrad Röntgen, além do mais óbvio que sua aplicação seria no ramo da saúde com o tempo pode-se notar que o campo radiológico se aplicaria a áreas jamais imaginadas a princípio. Um de seus ramos fora voltado para recém-criada radiologia forense, que visava o esclarecimento de crimes como fora praticado, quem era a vítima, qual a causa morte entre outros aspectos, dentro dessa gama de aplicabilidade outras áreas da ciência notaram o potencial de aplicação da radiologia. Entre essas áreas estão a antropologia e arqueologia que visam entender o modo de vida e os restos deixados pelos nossos antepassados. O presente projeto tem como objetivo analisar o uso das técnicas radiológicas no campo da antropologia e arqueologia, como também descrever os diferentes campos de aplicação das técnicas radiológicas, bem como ressaltar aos graduandos e demais profissionais da área radiologia os diferentes campos de atuação da área.

Palavra-chave: Antropologia forense, Arqueologia forense, Radiologia.

Abstract: With the discovery of radiology in 1895 by the German physicist Wilhelm Conrad Röntgen, in addition to the more obvious that its application would be in the field of health over time, it can be noted that the radiological field would apply to areas never imagined at first. One of its branches was focused on newly created forensic radiology, which aimed at clarifying crimes as they were practiced, who was the victim, what causes death among other aspects, within this range of applicability other areas of science noted the potential for application of radiology. Among these areas are anthropology and archeology that aim to understand the way of life and the remains left by our ancestors. This project aims to analyze the use of radiological techniques in the field of anthropology and archeology, as well as to describe the different fields of application of radiological techniques, as well as to highlight undergraduate students and other radiology professionals the different fields of activity in the area.

Keyword: Forensic anthropology, Forensic archeology, Radiology.

E- mail: brunoleite82@gmail.com,

INTRODUÇÃO

Desde sua descoberta em 1895 pelo físico alemão Wilhelm Conrad Röntgen, os raios X tem se mostrado indispensáveis nos dias atuais. Sua utilização e finalidade vão muito além das áreas até então conhecidas, abrindo-se assim um leque de possibilidades, sua finalidade vai muito além de sua aplicabilidade em diagnósticos por imagem. Eles também são utilizados para definir estruturas e estudar o comportamento de materiais para diversas aplicações (TEIXEIRA ***et al.,*** 2017; PACHECO e FREITAS-REIS, 2023).

Historicamente, a aplicação da radiologia nas ciências forenses foi introduzida em 1896, apenas um ano após a descoberta dos raios X por Röntgen. Dessa forma a radiologia foi expandida a outras áreas de estudo, como a radiologia forense que em primeiro estágio fora utilizada para desvendar crimes, como Röntgen fez quando radiografou uma bala de chumbo na cabeça de uma vítima, a partir daí a radiologia forense ficou popular também como a medicina legal e começou a ganhar o conhecimento de todos, ela foi aumentando junto com o conhecimento dos especialistas na área da medicina (SANTOS, 2008: CARDOSO, et al. 2023)).

A radiologia forense se uniu a vários ramos diferentes, entre uma delas está antropologia forense. A antropologia forense é uma divisão da ciência que objetiva buscar a identidade e identificação do ser humano, a causa da morte e o tempo transcorrido desde a morte, sendo aplicada em mortos, nos casos de corpos em adiantado estado de putrefação, carbonizados e esqueletizados, e, em vida, para estimativa de idade, por exemplo, (OLIVEIRA ***et al***., 2018).

Uma vez feita a restauração dos vestígios humanos - a qual deve ser realizada com a participação de antropólogos forenses -, a identificação inicia-se pela análise dos fatores genéricos de identidade, denominado perfil biológico, que compreende quatro parâmetros: a ancestralidade, isto é, a origem geográfica; a idade à morte, mais concretamente o grupo etário; o sexo e a estatura (CUNHA, 2019: LIMA, et al 2023).

Atualmente, em vários estados do Brasil, grupos de arqueólogos integraram ao menos um especialista temporário destinado ao estudo de remanescentes humanos. Os trabalhos sobre restos humanos, o estudo de estruturas funerárias, esqueletos e dentes multiplicam-se na literatura, ganham destaque na pesquisa arqueológica. Alguns profissionais das áreas médica e biológica já se aplicam a este campo em tempo integral, profissionalizando-se e acrescentando técnicas, experiências e interesses aos dos arqueólogos, somando os esforços para entender o passado biológico do homem e suas relações culturais. A possibilidade de colaboração de radiologistas, geneticistas, dentistas, biólogos, médicos, parasitologistas, antropólogos,

historiadores, geógrafos, arqueólogos e outros é hoje uma realidade interdisciplinar muito mais rica e complexa (DE SOUZA, 2011).

Por isso essa área se torna interessante para profissionais que gostam de história e de investigar o curso histórico da humanidade. Grandes universidades investem cada vez mais em arqueologia e junto com ela se faz necessário o uso de técnicas radiológicas para elucidação de achados arqueológicos. Como no caso da exumação dos corpos da família real brasileira, Dom Pedro I e suas duas esposas a imperatriz D. Maria Leopoldina de Habsburgo-Lorena e da segunda esposa D. Amélia Beauharnais Leuchtenberg, que se encontram na cripta imperial, no monumento à independência em São Paulo que ocorreu no ano de 2012. O primeiro sarcófago aberto foi o da imperatriz D. Leopoldina. O prosseguimento deu-se com base nas datas de óbitos e também pelo acontecimento de ela ter sido a única que faleceu no Brasil, em 1826 (AMBIEL, 2013).

METODOLOGIA

Este trabalho utilizou-se do método exploratório e descritivo, é uma pesquisa de revisão de literatura, tendo como local de busca os bancos de dados virtuais como Google Acadêmico e Scielo, sendo artigos publicados entre 2008 e 2019. Os artigos lidos foram em português e inglês com tradução direta e classificados de acordo com o tema, os mesmos se encontram nas referências.

A pesquisa se classifica como qualitativa, do tipo bibliográfico, haja vista que esse método de pesquisa visa a construção da realidade, buscando entender um fenômeno previsto com profundidade. Ao invés de estatísticas, regras e outras generalizações, a qualitativa trabalha com descrições, comparações e interpretações, é mais participativa e, portanto, menos controlável. Nosso trabalho foi elaborado a partir de materiais publicados, objetivando-se levantar conceitos teóricos relacionados ao campo de atuação de profissionais da radiologia, haja visto que esse campo seja quase inexplorado, tanto no meio acadêmico quanto no profissional.

Deste modo essa pesquisa visa a exploração mais a fundo sobre esse campo de atuação para a radiologia, campo esse já muito explorado mais pouco divulgado, colaborando assim para o enriquecimento acadêmico e divulgação dessa ciência oculta ainda a grande parte de estudantes e profissionais.

Por fim, constatamos que apesar de fazer parte no momento atual da matriz curricular do curso de tecnólogo em radiologia, a radiologia forense é um ramo pouco explorado pelos discentes e profissionais.

RESULTADO E DISCUSSÃO

O tecnólogo tem que está apto a realizar o trabalho a que lhe foi confiado, é o que diz o Parecer CNE/CES nº 436/01, de 02/04/01, homologado pelo Ministro da Educação em 03/04/01, do qual destaca-se, pela relevância, o seguinte:

> O curso superior de tecnologia deve contemplar a formação de um profissional "apto a desenvolver, de forma plena e inovadora, atividades em uma determinada área profissional", e deve ter formação específica para: aplicação e desenvolvimento de pesquisa e inovação tecnológica; difusão de tecnologias; gestão de processos de produção de bens e serviços; desenvolvimento da capacidade empreendedora; manutenção das suas competências em sintonia com o mundo do trabalho; e desenvolvimento no contexto das respectivas áreas profissionais.

Portando dessa forma é essencial que o profissional da radiologia além de exercer de forma plena suas atividades, também tenha conhecimento a determinadas áreas que não são disseminadas. Temos acompanhado, com entusiasmo, um crescimento considerável das pesquisas arqueológicas no Brasil nas últimas décadas. Vários sítios arqueológicos novos foram documentados, alguns dos materiais e sítios já conhecidos foram recuperados e reestudados com novas compreensões. Como resultado, podemos notar um amadurecimento do debate a respeito de questões que, inclusive, ultrapassam as fronteiras do território brasileiro (MORAES, 2019).

Dessa maneira com o crescimento de achados históricos também haverá a procura de técnicas mais avançadas para estuda-las, e uma área constantemente evocada é a radiologia, como no caso de achados humanos. Há várias técnicas radiológicas que podem ser utilizadas para ajudar na identificação humana, tanto individual como geral, incluindo a determinação do gênero, do grupo étnico e, principalmente, da idade (CARVALHO et al, 2009).

Além da família real mencionada na introdução há também vários outros casos parecidos como o do "homem de gelo" Ötzi - que viveu há 5200 anos, descoberto na região dos Alpes, entre Itália e Áustria, com várias tatuagens na pele, nas costas e atrás dos joelhos. Estudos científicos comprovaram que os desenhos foram realizados com fricção de carvão em

cortes verticais feitos na pele e exames de raio X revelaram degenerações ósseas ao lado de cada tatuagem, conduzindo os 5 cientistas a constatação da cultura dos desenhos como espécie de tratamento médico para diminuir a dor (OLIVEIRA; SOUZA, 2018).

Como também o uso da tomografia computadorizada (TC) para reconstruções faciais a fim de revelar as verdadeiras feições daquela pessoa, o principal benefício da tomografia computadorizada (TC) é que estruturas de sobreposição podem ser vistas e estruturas menos atenuantes podem ser diferenciadas de estruturas mais atenuantes. Também as imagens axiais e coronais podem ser adquiridas e os dados originais podem ser reformatados com base em diferentes vistas (ROCHA; RAMOS; CAVALCANTI, 2003).

A técnica de reconstrução consiste em avaliar certos pontos craniométricos e a partir daí se consegue recriar a face do indivíduo. Recentemente, a literatura pesquisada mostra avanços na área da informática que são utilizados no método de reconhecimento médico-legal. Estes recentes progressos remetem-se à utilização da reconstrução facial tridimensional (3D), que contribui para se atingir resultados mais precisos. Esta técnica está atualmente apoiada em medidas de tecidos moles originários de bancos de dados originários de imagens multi-planares de exames de tomografia computadorizada (SANTOS et al, 2008).

Não se pode falar desse assunto sem comentar sobre as múmias, objeto de estudos a décadas por cientistas do mundo todo, as múmias não poderiam ser desvendadas por completo sem o auxílio da radiologia, como foi feito com exemplares do museu nacional, a pesquisa tinha como intuito, em um primeiro momento, a reunião de documentos escritos ou iconográficos que possuíram alguma contribuição para a história das múmias, a comprovação do seu estado de conservação, de seus eventuais acompanhamentos e a análise do processo de mumificação a que foram sujeitas. Ainda, no caso das múmias humanas, seria possível classificar, por meio das características biológicas, o sexo e a idade dos indivíduos. No decorrer da pesquisa percebemos que a maior parte dos restos mumificados provenientes de outros países, que pertencem a diversas sociedades pretéritas, apresentavam pouco ou nenhum estudo. A única exceção corresponde a uma parcela do acervo de múmias humanas egípcias que foi analisado por meio de radiografias (SANTOS, 2008).

A aplicação da radiologia vai para além do diagnóstico na medicina, encontrando-se vinculada com ciências como a química, a biologia, a arquitetura, a antropologia, a arqueologia, a história entre outras ciências. No estudo de antigas civilizações, a Radiologia pode exercer um papel importantíssimo para o conhecimento das tradições, dos costumes ou até mesmo dos hábitos alimentares. Através do recurso de imagens radiológicas podemos determinar vários

aspectos biológicos e causa de morte do corpo mumificado sem a necessidade da sua manipulação física (COSTA, 2013).

A radiologia também pode ser usada para avaliação de objetos antigos, para fins de datação e como no caso de cerâmicas encontradas na Amazônia e Rio de Janeiro, a estipulação do período de fabricação destas cerâmicas foi realizada pela técnica de datação por termoluminescência e as técnicas de Mössbauer, neutrongrafia e radiografia foram utilizadas para identificação de parâmetros de manufatura (BELLIDO; LATINI, 2013).

Mais talvez o objeto mais enigmático e estudado por décadas, e que a radiologia ajudou a desvendar seja o Mecanismo de Antikythera; um sofisticado instrumento astronômico do Período Helenístico é o mais antigo computador analógico conhecido, usado para prever posições astronômicas e eclipses. Foi construído na Grécia, entre os anos 150 e 100 AEC, quase um século após a morte do mais importante matemático, físico, engenheiro, inventor e astrônomo da Grécia Antiga, Arquimedes (290-212 AC).

Em 1971 o Oak Ridge National Laboratory nos Estados Unidos divulgou um artigo sobre o uso de raios-gama de alta energia para investigar o interior de estruturas metálicas. Price e Charalambos Karakalos, professor de Física Nuclear da Comissão Nacional de Energia Atômica da Grécia, utilizaram o método para obter imagens de gamagrafia e puderam elucidar o arranjo das engrenagens no interior do artefato (LEME, 2017 Apud MARCHANT, 2006).

Três modernas técnicas computacionais de reconstrução de imagens foram utilizados: tomografia tridimensional computadorizada com microfoco de raios-X, mapeamento polinomial de textura e fotografia digitalizada de alta resolução (LEME, 2017).

Considera-se, contudo, que o mecanismo poderia ter sido usado pelos gregos como uma ferramenta de ensino e como um calendário funcional, com aplicação aos campos da agricultura, geografia, pesquisas astronômicas (BANDEIRA, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista que a grande parte dos profissionais de radiologia sempre escolhem as áreas de atuação mais visadas e desconhecem algumas áreas que também poderiam atuar, seja pelo fato que durante a sua formação não lhe foi apresentado todas as áreas de atuação do qual ele pode atuar e que uma dessas áreas está ligada a radiologia forense voltada para estudos antropológicos e arqueológicos, que se faz necessário a divulgação e estudos mais amplos dessa área.

Com a realização do presente projeto podemos notar as mais variadas aplicações da radiologia, fugindo dos seus princípios básicos ensinados durante o processo de formação do profissional. Desse modo podemos vislumbrar um seguimento muito pouco explorado tanto durante a formação quanto pelos profissionais do segmento. Pode-se notar que desde a sua descoberta os raios-x se tornaram uma ferramenta de grande ajuda no meio cientifico, desde que usada deforma correta, segura e profissional por esse motivo o atual profissional tem que conhecer no mínimo os campos de atuação da área. Que este artigo possa tirar as amaras do comodismo e mostrar que a radiologia não é somente o campo médico e sim um gama de setores da ciência que cada vez mais precisa de profissionais qualificados.

Que sirva de inspiração para os demais profissionais e estudantes de radiologia, que explorem a fundo os vários ramos que o curso tem a oferecer, que pesquisem, leiam e sejam tenham a curiosidade de explorar o desconhecido, que no futuro o curso de tecnólogo em radiologia possa ter a cadeira de radiologia forense e outras mais que hoje não fazem parte da matriz curricular do curso.

REFERÊNCIAS

AMBIEL, VALDIRENE DO CARMO. **Estudos de Arqueologia Forense aplicados aos remanescentes humanos dos primeiros imperadores do Brasil depositados no monumento à Independência.** Museu de Arqueologia e Etnologia São Paulo 2013. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/71/71131/tde-27032013-173516/en.php. Acesso em: 31 ago 2019.

BANDEIRA, BEATRIZ. **Mecanismo de Anticítera: a precisão das engrenagens. 16º Seminário Nacional de História da Ciência e Tecnologia**, UFCG/UEPB. Disponível em: https://www.16snhct.sbhc.org.br/resources/anais/8/1533239702_ARQUIVO_Bandeira,B16SBHC.pdf. Acesso em: 23 out 2019.

BELLINDO, ALFREDO VITOR; LATINI, ROSE MARY. **Cerâmicas arqueológicas brasileiras: uma revisão de estudos arqueométricos em sítios arqueológicos do Acre, bacia**

Amazônica e da Região dos Lagos, Rio de Janeiro. Sociedade brasileira de geoquímica, vol 27, nº2 (2013). Disponível em: http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/geobras/article/view/10094/9408. Acesso em: 23 out 2019.

CARDOSO, A. V., LEANDRO, G. C., DE CÁSSIA, R., & DO SOCORRO DE LIMA SILVA, M. (2023). RADIOLOGIA FORENSE: IDENTIFICAÇÃO DE CORPOS POR IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA. *Revista Acadêmica Saúde e Educação FALOG*, *1*(01). 2023

CARVALHO, SUZANA PAPILE MACIEL; SILVA, RICARDO HENRIQUE ALVES DA; JÚNIOR, CÉSAR LOPES; PERES, ARSENIO SALES. **A utilização de imagens na identificação humana em odontologia legal.** Radiol Bras vol.42 no.2 São Paulo Mar./Apr. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-39842009000200012&script=sci_arttext**.** Acesso em: 19 out 2019.

COSTA, RUI JOSÉ ALVES DA. **Estudo antropo-radiológico forense de uma múmia egípcia.** CESPU- COOPERATIVA DE ENSINO SUPERIOR POLITÉCNICO E UNIVERSITÁRIO, 2013. Disponível em: https://repositorio.cespu.pt/handle/20.500.11816/309?show=full. Acesso em: 23 out 2019.

CUNHA, EUGÉNIA. **Devolvendo a identidade: a antropologia forense no Brasil.** Cienc. Cult.vol.71no.2São Paulo Apr /June 2019. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252019000200011&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 31 ago 2019.

CUNHA, EUGÉNIA. **Devolvendo a identidade: a antropologia forense no Brasil.** Cienc. Cult.vol.71no.2São Paulo Apr /June 2019. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252019000200011&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 31 ago 2019.

DE SOUZA, SHEILA MENDONÇA. **A Paleopatologia no Brasil: crânios, parasitos e doenças do passado.** Fundamentos da Paleoparasitologia, 2011 - museunacional.ufrj.br.

Disponível em: http://www.museunacional.ufrj.br/arqueologia/docs/papers/sheila/hist_paleopatologia.pdf. Acesso em: 09 mai 2020.

LEME, PAULO ROBERTO**. Uma Proposta do uso Motivacional do Mecanismo de Antikythera para o Aprendizado Contextualizado de Fundamentos de Astronomia.** Universidade de São Paulo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas Departamento de Astronomia, 2017. Disponível em: https://www.iag.usp.br/pos/sites/default/files/d_paulo_r_leme_corrigida.pdf Acesso em: 23 out 2019.

LIMA, J. A. F., KAESER, J. O. S., DA SILVA, F. S., DIAS, G. M., & DOS SANTOS, J. R.). A relevância da Abordagem Humanizada na Sala de Exames Radiológicos pelo Profissional Técnico de Radiologia aos pacientes com câncer. *Seven Editora*, 625-641. 2023

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional de Nível Tecnológico,** pág 03, 03 dez 2002. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/cp29.pdf. Acesso em: 19 out 2019.

MORAES, CLAIDE DE PAULA. **O papel da arqueologia brasileira na discussão sobre os cenários e os processos das primeiras ocupações humanas das Américas.** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, Belém, v. 14, n. 2, p. 259-262, maio-ago. 2019.Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-81222019000200259&lang=pt. Acesso em: 19 out 2019.

OLIVEIRA, IVONE DA SILVA; SOUZA, LUCAS RAFAEL SANTOS. **A IMPORTÂNCIA DO SERVIÇO DE ANTROPOLOGIA FORENSE NO INSTITUTO MÉDICO LEGAL DE SERGIPE** – PROTOCOLO DE TRABALHO. Universidade Tiradentes 2018.Disponível em: https://openrit.grupotiradentes.com/xmlui/bitstream/handle/set/2384/A%20IMPORT%c3%82NCIA%20DO%20SERVI%c3%87O%20DE%20ANTROPOLOGIA%20FORENSE%20NO%20INSTITUTO%20M%c3%89DICO%20LEGAL%20DE%20SERGIPE%20%e2%80%93

%20PROTOCOLO%20DE%20TRABALHO%20%28UNIT-SE%29.pdf?sequence=1. Acesso em: 31 ago. 2019.

OLIVEIRA, IVONE DA SILVA; SOUZA, LUCAS RAFAEL SANTOS. **A IMPORTÂNCIA DO SERVIÇO DE ANTROPOLOGIA FORENSE NO INSTITUTO MÉDICO LEGAL DE SERGIPE** – PROTOCOLO DE TRABALHO. Universidade Tiradentes 2018.Disponível em: https://openrit.grupotiradentes.com/xmlui/bitstream/handle/set/2384/A%20IMPORT%c3%82NCIA%20DO%20SERVI%c3%87O%20DE%20ANTROPOLOGIA%20FORENSE%20NO%20INSTITUTO%20M%c3%89DICO%20LEGAL%20DE%20SERGIPE%20%e2%80%93%20PROTOCOLO%20DE%20TRABALHO%20%28UNIT-SE%29.pdf?sequence=1. Acesso em: 31 ago. 2019.

PACHECO, Leonardo Lessa; FREITAS-REIS, Ivoni. Principais Contribuições responsáveis pela descoberta dos raios X: a estirpe coletiva da ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 45, p. e20230016, 2023.

ROCHA, SARA DOS SANTOS; RAMOS, DALTON LUIZ DE PAULA; CAVALCANTI, MARCELO DE GUSMÃO PARAÍSO. **Aplicabilidade da reconstrução facial em 3D-TC para identificação de forense individual.** Pesqui. Odontol. Bras. vol.17 no.1 São Paulo jan./mar.2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-74912003000100005&lang=pt**.** Acesso em: 19 out 2019.

SANTOS, MOACIR ELIAS. **Das Necrópoles Egípcias para a Quinta da Boa Vista: Um Estudo das Partes de Múmias do Museu Nacional.** Revista Mundo Antigo – Ano I – Volume I – Junho – 2012. Pág. 157. Disponível em: http://www.nehmaat.uff.br/revista/2012-1/RevistaMundoAntigo2012-1.pdf#page=156. Acesso em: 23 out 2019.

SANTOS, W.; DINIZ, P.; SANTOS, A.; MARTIN, C.; GUIMARÃES, M. **DEFINIÇÕES DE PONTOS CRANIOMÉTRICOS EM IMAGENS MULTIPLANARES DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA (RM) PARA FINS DE RECONSTRUÇÃO FACIAL FORENSE.**Medicina (Ribeirão Preto. Online), v. 41, n. 1, p. 17-23, 30 mar. 2008. Disponível em: http://www.periodicos.usp.br/rmrp/article/view/251**.** Acesso em: 19 out 2019.

SANTOS, W.; DINIZ, P.; SANTOS, A.; MARTIN, C.; GUIMARÃES, M. **DEFINIÇÕES DE PONTOS CRANIOMÉTRICOS EM IMAGENS MULTIPLANARES DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA (RM) PARA FINS DE RECONSTRUÇÃO FACIAL FORENSE.**Medicina (Ribeirão Preto. Online), v. 41, n. 1, p. 17-23, 30 mar. 2008. Disponível em: http://www.periodicos.usp.br/rmrp/article/view/251**.** Acesso em: 19 out 2019.

TEIXEIRA, CILÂINE VERÔNICA, MASSONI, NEUSA TERESINHA, VARGAS, GHISIANE SPINELLI. **Raios X: um tema instigante para a introdução da Física Moderna e Contemporânea na sala de aula do Ensino Básico.** Experiências em Ensino de Ciências. Cuiabá. Vol. 12, n. 2 (abr. 2017), p. 80-93. Disponível em: https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/159728. Acesso em: 31 ago. 2019.