

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA  
TECNÓLOGO EM RADIOLOGIA

JOÃO HENRIQUE LOPES DOS SANTOS  
SILVIA CARDOSO BEZERRA  
WELLINGSON RAPHAEL LINS DE SANTANA

**APLICAÇÕES DAS PRÁTICAS RADIOLÓGICAS NA  
ARQUEOLOGIA**

RECIFE  
2023

JOÃO HENRIQUE LOPES DOS SANTOS  
SILVIA CARDOSO BEZERRA  
WELLINGSON RAPHAEL LINS DE SANTANA

# **APLICAÇÕES DAS PRÁTICAS RADIOLÓGICAS NA ARQUEOLOGIA**

Artigo apresentado ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Radiologia.

Professor(a) Orientador(a): Hugo Félix

RECIFE

2023

Ficha catalográfica elaborada pela  
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

S237a Santos, João Henrique Lopes dos.  
Aplicações das práticas radiológicas na arqueologia / João Henrique  
Lopes dos Santos; Sílvia Cardoso Bezerra; Wellingson Raphael Lins de  
Santana. - Recife: O Autor, 2023.  
11 p.  
  
Orientador(a): Me. Hugo Christian de Oliveira Félix.  
  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário  
Brasileiro – UNIBRA. Tecnólogo em Radiologia, 2023.  
  
Inclui Referências.  
  
1. Práticas radiológicas. 2. Radiologia na arqueologia. 3. Aplicações  
da radiologia. I. Bezerra, Sílvia Cardoso. II. Santana, Wellingson Raphael  
Lins de. III. Centro Universitário Brasileiro. - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 616-073.7

JOÃO HENRIQUE LOPES DOS SANTOS  
SILVIA CARDOSO BEZERRA  
WELLINGSON RAPHAEL LINS DE SANTANA

## **APLICAÇÕES DAS PRÁTICAS RADIOLÓGICAS NA ARQUEOLOGIA**

Artigo aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Radiologia, pelo Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, por uma comissão examinadora formada pelos seguintes professores:

---

Hugo Christian de Oliveira Félix

Professor Orientador

---

Professor(a) Examinador(a)

---

Professor(a) Examinador(a)

Recife, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023.

NOTA: \_\_\_\_\_

*Dedicamos este trabalho àqueles que, com seu amor  
e apoio, tornaram este feito possível.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao Pai, pela vida.

À coordenação, por tornar tudo isto possível.

Ao nosso orientador, por tão pacientemente ter nos guiado.

Aos nossos professores, por nos ter concedido ao longo de todo o curso um bem de valor inestimável: o conhecimento.

Aos nossos entes queridos que sempre nos apoiaram e nos deram força.

Ao amigo Boisguillebert, não só pela recepção tão gentil e solícita no Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco (DEN - UFPE), como também pela grande contribuição para este trabalho.

À professora Edyelle, por abrir portas que dificilmente imaginaríamos ver abertas.

À professora Julieta, por mostrar o quão distante é possível chegar se houver esforço e empenho.

A todos, a nossa imensurável gratidão.

*“O mais nobre dos prazeres é a alegria da  
compreensão.”*

*(Leonardo Da Vinci)*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>08</b>
<b>2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO</b> .....	<b>09</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1 Breve Histórico</b> .....	<b>10</b>
<b>3.2 Aplicações Práticas</b> .....	<b>11</b>
<b>3.2.1 Análise Patológica</b> .....	<b>12</b>
<b>3.2.2 Reconstrução Tridimensional</b> .....	<b>12</b>
<b>3.2.3 Estudo Comparativo</b> .....	<b>12</b>
<b>3.2.4 Datação</b> .....	<b>13</b>
<b>3.2.4.1 Datação por Carbono 14</b> .....	<b>13</b>
<b>3.2.4.2 RPE e LOE</b> .....	<b>13</b>
<b>3.2.4.3 TL</b> .....	<b>14</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>16</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>17</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>20</b>



## APLICAÇÕES DAS PRÁTICAS RADIOLÓGICAS NA ARQUEOLOGIA

João Henrique Lopes do Santos  
Sílvia Cardoso Bezerra  
Wellingson Raphael Lins de Santana  
Hugo Christian de Oliveira Félix<sup>1</sup>

**Resumo:** O presente trabalho trata-se de uma pesquisa bibliográfica qualitativa que tem como objetivo o interesse de evidenciar a participação das técnicas radiológicas na construção do conhecimento arqueológico. Entre os resultados obtidos, encontram-se: a Radiologia enquanto ferramenta indispensável para análise não invasiva dos artefatos arqueológicos, adaptabilidade e versatilidade das técnicas radiológicas às diferentes problemáticas levantadas, destaque da Tomografia Computadorizada sobre as outras técnicas de imagem e a possibilidade de datação de achados com idades em torno dos 100 mil anos.

**Palavras-Chave:** Práticas Radiológicas. Radiologia na Arqueologia. Aplicações da Radiologia.

### 1 INTRODUÇÃO

A Arqueologia, segundo FUNARI (2003, apud SALADINO et al., 2016), é uma ciência que estuda e analisa a materialidade criada pelas sociedades humanas como um aspecto cultural sem limitar-se apenas a uma questão cronológica. Ao ter como objetivo principal o fornecimento de recursos materiais e informações precisas, as investigações arqueológicas buscam responder a perguntas como “quem?”, “como?”, “quando?” e “por que?” (HARRIS & SMITH, 2003) a fim de reconstituir o passado humano. Desse modo, a Arqueologia é uma disciplina científica que se debruça sobre as relações estabelecidas entre os antigos povos e suas culturas materiais ao longo dos tempos passados.

Após a descoberta dos raios x pelo físico Roëntgen no ano de 1895 (AFONSO et al., 2009), eles foram amplamente utilizados em diversas frentes, uma delas sendo as investigações arqueológicas. Antes da Radiologia ser estabelecida como especialidade médica e até mesmo como profissão, vários exames radiológicos foram executados para estudar múmias e outros tipos de achados fora das aplicações no campo da Clínica Médica (BÖNI et al., 2004).

Atualmente, com o avanço da tecnologia, a Radiologia tem sido uma ferramenta muito útil na realização de estudos complexos como: investigações patológicas em grupos populacionais arqueológicos (ROGERS et al., 2002); datação, que pode ser feita por meio de métodos como a Ressonância Paramagnética Eletrônica (LICHELI et al., 2021) a Luminescência Opticamente Estimulada

---

<sup>1</sup> DOCENTE da Unibra. Mestre em Gestão Empresarial. E-mail: .hugo.christian@grupounibra.com

(AZEVEDO, 2016) e pelo decaimento do carbono 14 (BECK, 2022); estudos comparativos envolvendo técnicas de aquisição de imagens para inspeção do conteúdo de urnas funerárias (CUE-CASTRO et al., 2019), etc. Portanto, é notável a participação das práticas radiológicas - fortemente evidenciado em Licata et al., (2019) - como recurso de peso, na busca da humanidade pela compreensão de sua própria história.

O horizonte para o qual se direciona este trabalho é evidenciar não só o papel importantíssimo que as técnicas radiológicas possuem dentro da construção do conhecimento em campos científicos além da saúde, da indústria e segurança, como também mostrar o quanto o avanço tecnológico e a sofisticação das ferramentas hoje disponíveis possibilitam uma análise aprofundada de antigas culturas e tempos passados. Desse modo, serão discutidas algumas aplicações práticas de análises radiológicas na Arqueologia e o quanto estes métodos possibilitam compreender, analisar e investigar de uma maneira mais criteriosa e detalhada os caminhos trilhados pela civilização desde épocas longínquas até a atualidade.

## **2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO**

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa bibliográfica de caráter qualitativo, isto é, tem como alicerce o estudo de obras anteriormente publicadas sobre o tema a fim de obtenção de domínio e autoridade intelectual sobre o assunto investigado; sistematização da abordagem sobre o conhecimento construído a partir da análise teórica; desenvolvimento de conceitos baseados em fatos; e, práticas e ideias relacionadas à questão sobre a qual se realiza a pesquisa. (SOARES, 2019; SOUSA et al., 2021).

Primeiramente, a pesquisa foi realizada com base em descritores como “radiologic practices in archaeology”, “radiology in archaeology”, “paleoradiology” e “datação arqueológica” nos bancos de dados PubMed e Google Acadêmico, e “arqueologia” nos portais IPHAN e Brasil Escola. Além do mais, foi necessário buscar majoritariamente por descritores em língua estrangeira para englobar uma maior quantidade de dados necessários a fim de melhor atender ao objetivo deste trabalho. Ao todo, foram utilizados dezoito trabalhos.

Logo, em concordância com a área de pesquisa desejada, foram selecionados trabalhos que explorassem com abrangência o campo balizado pelo tema escolhido, ou seja, além da busca por pontos conceituais e históricos acerca da Arqueologia,

também foram buscados exemplos práticos das aplicações radiológicas na análise e investigação dos sítios arqueológicos e dos demais tipos de artefatos. Por conseguinte, o trabalho foi elaborado através das seguintes etapas: pesquisa de artigos e periódicos; seleção e leitura; análise de dados tangentes ao tema; e por fim, a sintetização sistemática das informações necessárias e relevantes.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 Breve Histórico**

A Arqueologia, conforme FUNARI (2003 apud SALADINO et al. 2016), é uma ciência que estuda e analisa a materialidade criada pelas sociedades humanas como um aspecto cultural sem limitar-se apenas a uma questão cronológica. Os primeiros indícios das atividades de interesse propriamente arqueológicos tiveram seu início no decorrer da Idade Média, com as buscas pelos artefatos sacros realizadas pela Ordem dos Templários. Na época seguinte, o Renascimento (Séculos XV e XIV), a cultura clássica greco-romana foi muito valorizada pelos pensadores renascentistas e despertou neles o interesse de não só reproduzir as grandes obras daquele momento histórico, como também descobrir como funcionavam as técnicas empregadas (FERNANDES, [201-?]).

No entanto, ainda de acordo com Fernandes [201-?], foi somente no século XIX que a Arqueologia se consolidou após o francês Jean-François Champollion ter decifrado os hieróglifos da Pedra de Rosetta entre anos de 1822 e 1824. A Pedra de Rosetta é um artefato que foi encontrado entre ruínas pelas tropas napoleônicas enquanto marchavam em solo egípcio no ano de 1798. Desse modo, muitos pesquisadores se dirigiram ao Egito no período entre o fim do século XIX e início do século XX. Pode-se dizer que o nascimento da Arqueologia enquanto ciência teve o seu início nesse momento.

Foi no ano de 1895 que os raios x foram descobertos pelo Físico alemão Wilhem Conrad Röntgen e a partir de sua descoberta, a Radiologia foi empregada em diversas frentes, sendo uma delas a Arqueologia. Licata et al. (2019), afirma que desde a sua descoberta, os raios x têm sido úteis no estudo de achados arqueobiológicos, ou seja, antes da Radiologia ser uma especialidade médica e até mesmo uma profissão, vários exames radiológicos foram empregados para estudar múmias e outros tipos de achados fora das aplicações no campo da Clínica Médica (BÖNI et al., 2004). Um grande exemplo da ação conjunta de ambas as ciências foi

o físico e professor Carl König, que, no ano seguinte após a descoberta de Röntgen, (EPPENBERGER et al., 2018) publicou uma monografia intitulada: “14 Fotografias de Raios X Tiradas na Associação Física de Frankfurt a. M.”, onde foi realizado o estudo de múmias e objetos (BÖNI et al. 2004).

### **3.2 Aplicações Práticas**

O avanço da tecnologia na atualidade tornou possível a realização de trabalhos científicos cada vez mais minuciosos. Ao observar o campo da Radiologia, é notável o quão elevado é o aparato tecnológico empregado, pois, por intermédio de tamanho avanço, é possível realizar análises criteriosas de estruturas delicadas e até mesmo imperceptíveis quando sujeitas à inspeção visual. Já no campo da Arqueologia, de acordo com Paiva (2012), as diferenças entre os métodos empregados nos séculos passados e na atualidade são bruscas, pois, ao invés de os arqueólogos adentrarem nas extenuantes tarefas de se locomoverem até regiões mais elevadas para obtenção de uma melhor perspectiva do local a ser pesquisado, são utilizados aviões e fotografias; no lugar das viagens de exploração, utilizam-se radares e fotografias tridimensionais. E mais, há também a possibilidade de reconstrução tridimensional dos achados (CUE-CASTRO et al., 2019; PAIVA 2012; UNTERBERGER et al., 2023).

Ao ter como objetivo principal o fornecimento de recursos materiais e informações precisas, as investigações arqueológicas buscam responder a perguntas como “quem?”, “como?”, “quando?” e “por que?”. Para atingir essa finalidade, os arqueólogos coletam, catalogam e inspecionam uma grande quantidade de materiais. (HARRIS e SMITH, 2003).

A informação enquanto conceito é muita ampla e depende muito da sua forma de aquisição. Com isso, torna-se necessário adjetivar a informação para que esta adquira expressão - informação clínica, geológica, arqueológica, etc.- e delimite os métodos necessários de encontrá-la (PAIVA, 2012). A partir dessa premissa, Harris e Smith (2003) afirma que a informação arqueológica não se restringe somente a artefatos ou ossos, mas ao contexto geral no quais esses achados se encontram.

Portanto, entre os diversos meios de aquisição de informação e pesquisa presentes na metodologia da Arqueologia, estão presentes as técnicas radiológicas. Segue adiante alguns exemplos encontrados na literatura de como tais práticas participaram em diversos estudos realizados e como elas foram utilizadas de acordo com a problemática levantada.

### **3.2.1 Análise Patológica**

Em uma publicação feita em 2002 pelo Journal of Bone and Mineral Research (JBMR), Rogers et al., (2002) realizou um estudo chamado: "Doença de Paget em uma População Arqueológica", no qual foi realizada a análise de um grupo de aproximadamente 3000 esqueletos que foram encontrados em escavações realizadas entre as décadas de 70 e 80 na Igreja de São Pedro, em Barton-upon-Humber, na Inglaterra.

O estudo teve como objetivo verificar a incidência e distribuição da Doença de Paget dos Ossos em uma população arqueológica. Após serem definidos os critérios de entrada no grupo de amostras para estudo, os ossos foram examinados através da técnica de radiografia convencional.

Entre os resultados obtidos, foi observado não só uma tendência de aumento dos casos dentro da janela de tempo estudada - entre os anos 900 e 1580 d.C. - como também uma predominância dos casos entre indivíduos do sexo masculino.

### **3.2.2 Reconstrução Tridimensional**

Em um trabalho feito para a European Society of Radiology, Cue-Castro et al., (2019) publicou um estudo que teve como objetivo principal o desenvolvimento de protocolos de Tomografia Computadorizada para aplicação na análise de materiais funerários delicados nos quais a escavação ou micro escavação poderia danificar os artefatos e impedir a avaliação do seu conteúdo.

No período entre 2015 e 2016, um grupo de arqueólogos mexicanos do INAH-Michoacán realizou vários trabalhos na região de Huetamo - um território da Bacia do Rio Balsas - no México, no sítio arqueológico chamado "Los Tamarindos". No local foram encontradas 42 urnas funerárias, e destas, 8 foram submetidas ao método tradicional de microescavação, que se mostrou insuficiente para aquisição de informações referentes às práticas utilizadas na deposição dos artefatos no interior da urnas sem que ocorresse algum dano às mesmas. Outra parte do material foi submetida à avaliação por Tomografia Computadorizada para avaliação de seu conteúdo.

Nos resultados, é mencionado que após as devidas adaptações nos protocolos e realização da reconstrução tridimensional, foi possível adquirir imagens claras e com o contraste ideal para diferenciação dos componentes no interior das urnas.

### **3.2.3 Estudo Comparativo**

Eppenberger et al., (2018), em um estudo publicado pela *European Radiology Experimental*, realizou uma avaliação do potencial e das limitações das técnicas padrão de exames por imagem no campo da clínica médica ao examinar antigos vasos canópicos egípcios e os órgãos mumificados em seu interior.

O teste foi realizado em quatro vasos canópicos e foram utilizadas as modalidades de Radiografia Convencional, Tomografia Computadorizada e Ressonância Magnética para aquisição de imagens para avaliação.

Após a realização dos testes, foi constatado que a Tomografia Computadorizada foi a melhor alternativa para inspeção não invasiva dos vasos canópicos. No entanto, embora haja limitações, o método convencional de raios x permanece como escolhido para investigações *in situ*.

### **3.2.4 Datação**

A datação é uma técnica na qual não há a produção de imagens tal como nas aplicações mostradas anteriormente. As técnicas utilizadas têm como resultado a produção de gráficos produzidos a partir da detecção e processamento da energia contida nos materiais estudados como consequência da exposição à radiação ionizante proveniente do ambiente. Entre as técnicas utilizadas na datação, serão mostradas as seguintes: Datação por Carbono 14; Termoluminescência (TL); Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) e Ressonância Paramagnética Eletrônica (RPE).

#### **3.2.4.1 Datação por Carbono 14**

Beck et al., (2022), em um trabalho de cunho policial realizado em uma ação conjunta pela Universidade de Paris-Saclay, pelo Museu Du Quai Branly-Jacques Chirac e pelo Gabinete Central de Luta Contra o Tráfico Ilícito de Propriedade Cultural (OCBC), na França, utilizou a datação por Carbono 14 para averiguar a veracidade de supostas pinturas pontilhistas e impressionistas que foram encontradas em um ateliê de restauração de pinturas.

A datação foi realizada em amostras coletadas das telas e das molduras utilizadas. Entre os resultados, foram confirmadas as alegações de que as pinturas encontradas foram forjadas, pois, os materiais utilizados nas mesmas tinham idades pertencentes aos anos 2000, ao passo que os artistas que supostamente as pintaram faleceram na década de 40, configurando a falsificação.

#### **3.2.4.2 RPE e LOE**

Azevedo (2016), neste trabalho realizado por meio do Departamento de

Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco (DEN - UFPE) a fim de datar o sítio arqueológico da Lagoa do Uri de Cima, em Pernambuco, utilizou as técnicas de Ressonância Paramagnética Eletrônica (RPE) para avaliar amostras de dentes de animais encontradas em ossadas no local e de Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) para avaliar sedimentos estratigráficos da lagoa.

Após análise do material coletado, as idades mais avançadas encontradas para os dentes submetidos à RPE remontam há aproximadamente 20 mil anos; enquanto para os sedimentos avaliados através da LOE, os que vieram dos níveis mais profundos têm idades em torno de 152 mil anos.

#### 3.2.4.3 TL

Azevedo (2011), em um trabalho realizado por meio do Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco (DEN - UFPE) no sítio arqueológico Aldeia do Carlos, situado no Piauí, utilizou a técnica de termoluminescência para determinar a idade de fragmentos cerâmicos encontrados no local.

Entre os resultados da datação, foram encontrados materiais pertencentes a uma larga janela de tempo, que varia desde 300 até 1300 anos AP.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo que conduziu a construção deste trabalho foi tornar patente o envolvimento da Tecnologia em Radiologia na construção do conhecimento histórico e cultural constantemente buscado pela Arqueologia ao tentar compreender as manifestações das sociedades dos tempos passados. Ao analisar, de uma maneira geral, a bibliografia que possibilitou a gênese desse estudo, é notável a intersecção de duas Ciências que, embora trilhem caminhos distintos, podem cooperar entre si em prol de um objetivo em comum.

Em Böni et al., (2004), cujo estudo foi compreender a literatura produzida em torno das aplicações da Radiologia na Arqueologia entre os anos de 1896 e 1921, constata-se que o Físico Carl Georg Walter König(1859 - 1936) foi o pioneiro no que diz respeito a essa aplicação específica dos raios-x. Esse fato pode ser confirmado também em Eppenberger et al.,(2018) e Licata et al.,(2019), o que confere à publicação de König, no ano de 1896, o posto de ponto inicial desse tipo de pesquisa.

Os autores utilizados como referência neste estudo realizaram abordagens

em níveis diversos das investigações arqueológicas com auxílio das técnicas radiológicas. Licata et al., (2019), por exemplo, fez um trabalho muito abrangente no que diz respeito à amplitude dos resultados possíveis quando os objetos de estudo são esqueletos humanos. Uma das possibilidades evidenciadas pela autora, é a afirmação de que a radiologia possibilita o diagnóstico de condições patológicas que possam ter acometido aquele ser humano e uma evidência plena que fundamenta essa afirmação é o trabalho realizado por Rogers et al., (2002), que, por meio da realização de radiografias em ossadas humanas, identificou uma tendência de aumento da ocorrência da Doença de Paget dos ossos ao longo do tempo em uma região específica da Inglaterra.

Haja vista que a abordagem de Licata et al. (2019), ao tratar da participação da Radiologia na Arqueologia, possui um aspecto mais generalista e possui um enfoque maior no acesso à informação contida em esqueletos humanos é de suma importância salientar não só, que as investigações não se resumem somente aos achados humanos, mas também aplicam-se a animais e objetos. Portanto, convém enfatizar que outros autores realizaram estudos de cunho mais específico.

A leitura de Unterberger et al., (2023), Eppenberger et al., (2018) e Cue-castro et al., (2019) evidencia a convergência de alguns conceitos e práticas que foram alcançados nos trabalhos desses autores. Todos eles tiveram objetos de estudo diferentes, realizaram seus trabalhos em momentos diferentes e em locais diferentes, entretanto, alguns resultados expressivos permearam os estudos desses autores. Esses pontos em comum foram:

1. A Radiologia mostrou-se indispensável como ferramenta não invasiva de investigação;
2. A técnica de Tomografia Computadorizada se destacou entre as demais modalidades por possibilitar a reconstrução tridimensional e, através da adaptação dos seus protocolos e algoritmos, possibilitar a diferenciação dos mais diversos tipos de materiais analisados;
3. Apesar das suas limitações, a radiografia convencional mostrou-se como a melhor alternativa para investigações *in situ*; e
4. As técnicas radiológicas mostraram-se dotadas de versatilidade e adaptabilidade, o que permite as aplicações em qualquer que seja a problemática levantada.

Harris e Smith (2003) realizou um estudo que objetivou definir a Arqueologia e



no desenvolvimento do mesmo, afirmou que a disciplina busca responder a algumas perguntas, sendo uma a seguinte questão: “quando?”. Ou seja, aquele material que é objeto de estudo pertence à qual momento na linha do tempo? Neste momento, a resposta encontra-se em Azevedo (2011, 2016), Beck et al., (2022) e Licheli et al., (2021). Cada um desses autores encontrou em métodos utilizados na Datação a resposta para a questão levantada por Harris e Smith (2003). Dentro desse contexto, é importante mencionar que os resultados obtidos nos trabalhos realizados permitiram aos pesquisadores, dentro dos cenários pertencentes a cada estudo, elucidar questões de caráter cronológico e compreender amplamente os fenômenos investigados.

Portanto, diante de uma análise minuciosa de todo material pertinente à bibliografia que embasou este trabalho, conclui-se que a Radiologia expandiu expressivamente o horizonte dos conhecimentos adquiridos e por adquirir no campo da Arqueologia, pois, independentemente da linha de pesquisa, o avanço tecnológico envolvido no uso das radiações ionizantes se mostrou altamente versátil, adaptável e eficaz em fornecer recursos para elucidar questões que há muito tempo permeiam a vida humana. Desse modo, ao tornar cada vez mais precisa a aquisição de conhecimento arqueológico - e conseqüentemente, antropológico - a Radiologia desempenha um papel importante também na busca da humanidade pela compreensão de sua própria história.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Entre os diversos recursos que a Arqueologia utiliza para realizar suas investigações, encontra-se a Radiologia como ferramenta indispensável para análise não invasiva dos artefatos. A variedade de técnicas disponíveis dentro da Radiologia possibilita a execução de estudos com os mais diversos fins e, com isso, as suas aplicações mostram-se eficazes na aquisição de informação independentemente do método utilizado.

Diante de todo material utilizado nesta pesquisa, foi possível perceber que as técnicas Radiológicas contribuem com diversos campos do saber desde a sua descoberta em 1895. Ao tomar como referência o bojo da Arqueologia, é notável o quanto a participação da Radiologia foi importante para a construção do conhecimento hoje adquirido por meio da atuação conjunta de ambas as ciências. É de suma importância evidenciar a versatilidade e adaptabilidade das técnicas

radiológicas no que diz respeito às investigações arqueológicas, pois, além de permitir a repetição de muitos experimentos sem causar danos aos materiais, é possível realizar estudos in situ ou em ambientes especializados como hospitais e laboratórios.

O presente estudo baseou-se na ideia de apresentar a participação das técnicas radiológicas em outros campos além da clínica médica, da indústria e da segurança. Durante o desenvolvimento desta pesquisa, foi possível conhecer aspectos históricos, conceituais e práticos pertinentes ao universo balizado pelo tema. Desse modo, através da demonstração de algumas possibilidades de atuação, foi evidenciado quão ampla e significativa pode ser a colaboração entre áreas de conhecimento que, a princípio, trilham caminhos distintos.

A participação das técnicas radiológicas nas pesquisas arqueológicas continua acontecendo constantemente e um dos motivos principais da realização deste trabalho foi evidenciar essa tendência. Portanto, espera-se que o contato com esta pesquisa estimule ainda mais a busca por esse tipo conhecimento que, como foi visto, é dotado de muitas possibilidades e cada um, por si só, é capaz de fundamentar estudos complexos e de grande contribuição para a construção do conhecimento.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, J.; LIMA, R.; PIMENTEL, L. Raios - X: Fascinação, Medo e Ciência.

**Química Nova**. v. 32, p. 263 - 270, fev. 2009. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/qn/a/xtjYm7RZvYjTyGf5zJJjgCQ/?lang=pt>

AZEVEDO, R. L. **DATAÇÃO POR TERMOLUMINESCÊNCIA DE CERÂMICAS DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO ALDEIA DO CARLOS (PI)**. 2011. 106f. Dissertação (Mestrado em Ciências Nucleares) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/9547>

AZEVEDO, R. L. **DATAÇÃO DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO LAGOA URI DE CIMA (PE, BRASIL) POR ESPECTROSCOPIA RPE E LUMINESCÊNCIA**. 2016. 134f. Tese (Doutorado em Ciências Nucleares) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/17913>

BECK, L. et al. Detecting Recent Forgeries of Impressionist and Pointillist Paintings with High-Precision Radiocarbon Dating. **Forensic Science International**. v. 333, apr. 2022. disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2022.111214>

BÖNI, T.; CHHEM, R.; RÜHLI, F. The History of Paleoradiology. **Canadian Association of Radiologists Journal**. v. 55, p. 203, oct. 2004. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/2f02cfb2b0c26d95d444d887d30d2ad1/1?pq-origsite=gscholar&cbl=34862>

CUE-CASTRO, A. et al. Use of Computed Tomography in Archaeology, a Useful Tool to Explore. 2019. Disponível em: <https://nmsimgcloud.oss-cn-beijing.aliyuncs.com/mediaresource/neumivacms/prod/7d832490-0f1c-4ff2-820a-69dcb9c0fdd8.pdf>

EPPENBERGER, P. et al. Radiological Findings in Ancient Egyptian Canopic Jars: Comparing Three Standard Clinical Imaging Modalities (x-rays, CT and MRI). **European Radiology Experimental**. v. 12, p. 2 - 12, june 2018. Disponível em: <https://eurradiolexp.springeropen.com/articles/10.1186/s41747-018-0048-3>

FERNANDES, C. O que é Arqueologia? [201-]. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/o-que-e-arqueologia.htm>. Acesso em 03 de maio de 2023.

HARRIS, J.; SMITH, C. What is Archaeology?. **Early Georgia**. v. 29, p. 15 - 26, jan. 2003. Disponível em: [http://www.georgia-archaeology.org/EarlyGA/may2001/EarlyGeorgia\\_29\\_1\\_03.pdf](http://www.georgia-archaeology.org/EarlyGA/may2001/EarlyGeorgia_29_1_03.pdf)

KÖNIG, C. G. W. **14 Photographien Mit Röntgen-Strahlen Aufgenommen Im Physikalischen Verein Zu Frankfurt A. M.**. Leipzig: Verlag von Johann Ambrosius Barth ,1896. 10 p.

LICATA, M. et al. Role of Radiology in the Assessment of Skeletons from Archeological Sites. **Seminars in Ultrasound, CT and MRI**. v. 40, p. 12 - 17, feb. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1053/j.sult.2018.10.003>

LICHELI, V. et al. Electron Paramagnetic Resonance Method For Dating Of Archaeological Sites In Georgia. **Journal of Radiobiology and Radiation Safety**. v. 01, p. 65 - 70. 2021. Disponível em: <https://openscience.ge/handle/1/2730>

PAIVA, R.; ZAHLOUTH, I. Informação e Arqueologia: Segredos do Passado Transcritos em Suportes Primitivos. **Múltiplos Olhares em Ciência da Informação**, v. 3, n. 2, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/69921>. Acesso em: 04 maio 2023.

ROGERS, J.; JEFFREY, D.; WATT, I. Paget's Disease in an Archaeological Population. **Journal of Bone and Mineral Research**. v. 17, p. 1127 - 1133, june 2002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12054169/>

SALADINO, A; PEREIRA, R. Arqueologia Histórica. 2016. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/dicionarioPatrimonioCultural/detalhes/63/arqueologia-historica>. Acesso em 03 de maio de 2023.

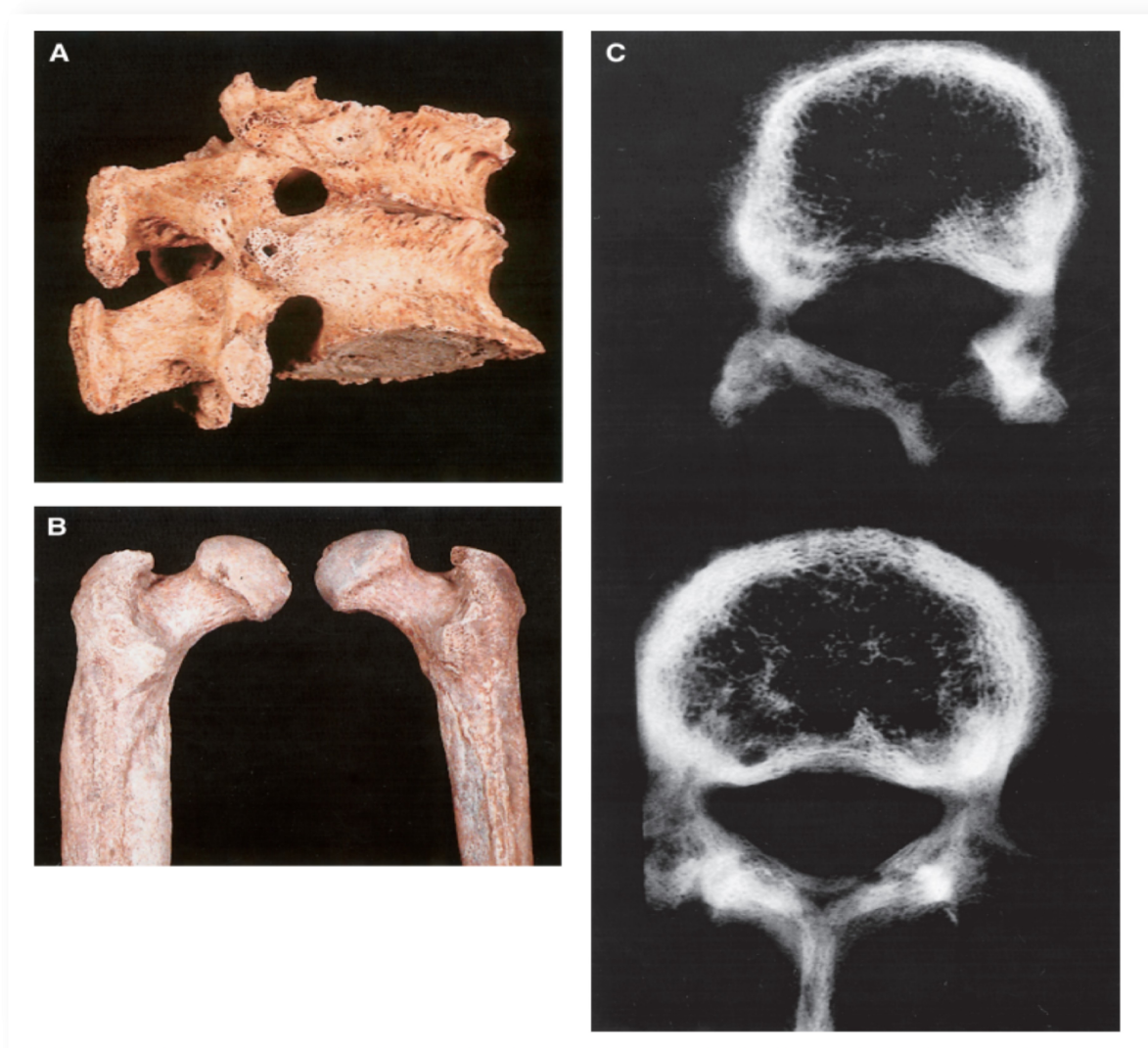
SOARES, S. Pesquisa Científica: Uma Abordagem Sobre o Método Qualitativo. **Revista Ciranda**. Montes Claros, v. 1, p. 168 - 180, jan. 2019. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/ciranda/article/view/314>

SOUSA, A.; OLIVEIRA, G.; ALVES, L. A Pesquisa Bibliográfica: Princípios e Fundamentos. **Cadernos da Fucamp**. v.20, p. 64 - 83, mar. 2021 Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2336>

UNTERBERGER, S. et al. Morphological and Tissue Characterization with 3D Reconstruction of 350-Year-Old Austrian Ardea Purpurea Glacier Mummy. **Biology**. v. 12, p. 1 - 16, jan. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/biology12010114>

**ANEXOS**

Imagem 1 - vértebra lombar e fêmures proximais de indivíduo adulto do sexo masculino.



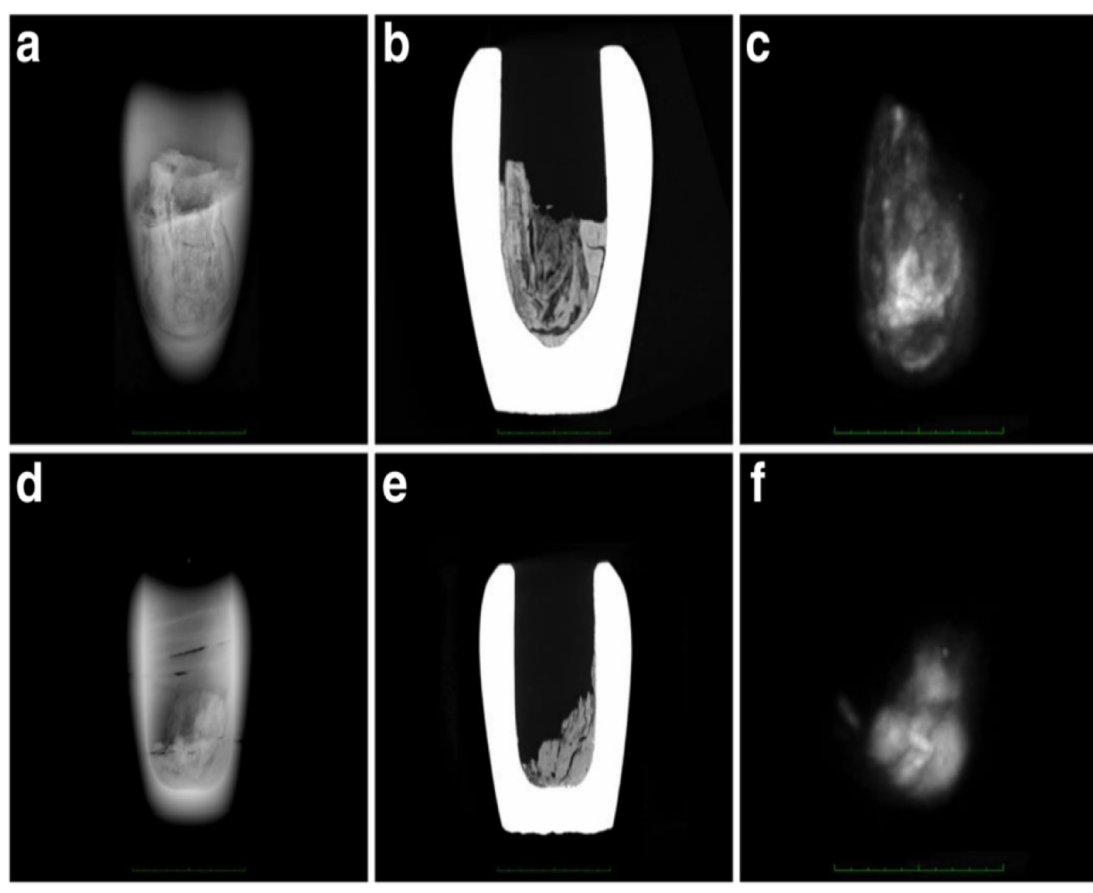
Fonte: Rogers et al., 2002

Imagem 2 - reconstrução 3D com destaque para um anel e um sino dentro da urna.



Fonte: Cue - castro et al., 2019

Imagem 3 - comparação entre as técnicas de RX (a, d), TC (b, e) e RMN (c, f).



Fonte: Eppenberger et al., 2018

Imagem 4 - vasos canópicos expostos em um museu na Croácia



Fonte: Eppenberger et al., 2018