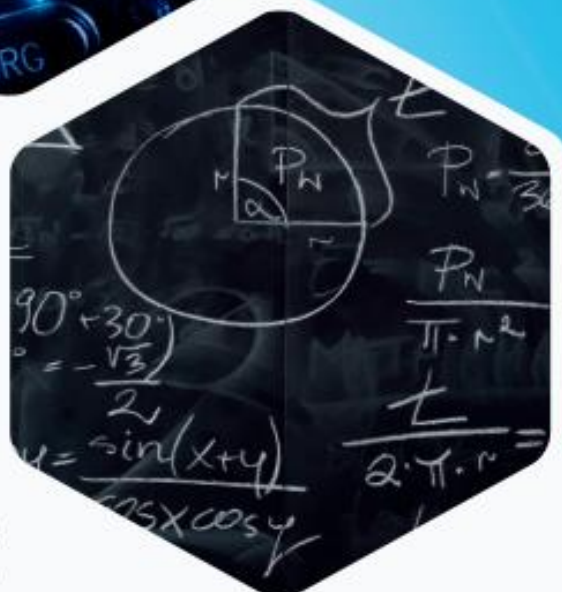


ATUALIZAÇÃO DE ÁREA
1º QUADRIMESTRE DE 2024

COLÉGIO DE CIÊNCIAS

EXATAS, TECNOLÓGICAS E
MULTIDISCIPLINAR



LIVROS ACADÊMICOS
NÚCLEO DO CONHECIMENTO

C569c

Colégio de Ciências Exatas, Tecnológicas e Multidisciplinar: Atualização de Área- 1º Quadrimestre de 2024
[recurso eletrônico] / Organizadores Carla Viana Dendasck, [et al.]. –
1.ed. – São Paulo: CPDT, 2024. 40p.

Vários autores

Formato: ePUB

Incluir Bibliografia

ISBN: 978-65-85442-07-7

1. Ciências Exatas, Tecnológicas e Multidisciplinar 2. Atualização de Área
3.I. Dendasck, Carla Viana.

CDD:570

CDU:57

EDITORIAL

Diretor-Presidente

Profa. Dra. Carla Viana Dendasck

Organizadores

Carla Viana Dendasck

Débora Teixeira da Cruz

Mesa Editorial

Alessandra Carla Guimaraes Sobrinho -

Universidade Federal do Pará

André Ricardo Nascimento Das Neves –

Centro universitário Fametro

Argemiro Midones Bastos –

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP

Bruno Marcos Nunes Cosmo –

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP

Débora Teixeira da Cruz –

Centro Universitário Unigran Capital - MS

Edel Alexandre Silva Pontes –

Instituto Federal de Alagoas

Edinei Canuto Paiva –

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais-IFNMG

Fernando Luiz Kliesse Salgado –

Universidade Federal do Rio de Janeiro - UERJ

Girlane Castro Costa Leite –

Universidade federal do Maranhão – UFMA

Haroldo Reis Alves de Macedo –

Instituto Federal do Piauí - IFPI

Jorge Cardoso Messeder –

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

Lucas Fernandes Domingues –

Centro Paula Souza

Lucianne Oliveira Monteiro Andrade –

Instituto Federal Goiano

Luiz Martins de Araújo Junior –

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB

Magno Fernando Almeida Nazaré –

Instituto Federal do Maranhão – IFMA

Secretaria de Educação de Carutapera – MA

Marinaldo Loures Ferreira –

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM

Roberto Sussumu Wataya -

Thales Alves Faraco –

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/livros/c-ce-t-m-l-q-2024/colégio-de-ciências-editorial>

DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/livros/4319

Walber Gonçalves de Souza -

Centro Universitário de Caratinga - UNEC

Wesley Gomes Feitosa –

Centro Universitário do Norte (UNINORTE)

Universidade Luterana do Brasil (ULBRA/CANOAS/RS)

Assistentes

Ayla Beatriz Viana Dendasck

Sumário

CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DA SUB BACIA DO CHASQUEIRO APLICADAS AO USO DO SOLO.....	8
--	----------

Maico Danúbio Duarte Abreu

Rafael Junqueira Moro

Paulo Anselmi Duarte da Silva

FORMULAÇÕES DE PVC PARA REVESTIMENTO DE CONDUTORES DE COBRE ELÉTRICOS.....	20
---	-----------

Yusdel Díaz Hernández

Yainet Cintero Delgado

USO DAS RADIAÇÕES IONIZANTES NA INDÚSTRIA: A Contribuição do Tecnólogo em Radiologia	28
---	-----------

Débora Teixeira da Cruz

Guilherme Andrade Rocha

Lidiane Borges Vieira

APRESENTAÇÃO

É com imensa satisfação e orgulho que apresentamos este exemplar relacionado ao Colégio de Ciências Exatas, Tecnológicas e Multidisciplinar. Observa que a temática deste livro apresenta áreas correlatas que trabalha e evidencia temáticas relacionados as características e potencialidades hidrográficas, ou seja, um estudo sobre o solo, classificação do relevo, hidrologia dinamizada ao potencial de como usar este solo. Além de discutir sobre o impacto e ação da supressão, ambientes, infiltração e afloramento de água, provocando a diminuição do tempo de permanência na bacia hidrográfica, o que implica na menor disponibilidade hídrica mesmo com as precipitações em níveis normais. Ao longo do estudo foi versado sobre a resistência, a etimologia polímero e a resistência do PVC, os autores ainda destacaram sobre o DNA, proteínas e quitina, a produção industrial e a manipulação dos monômeros. Poliéster, PVC náilon, polímeros e sintéticos. Os principais fatores e as considerações ao escolher uma determinada resina, bem como o peso molecular, a densidade aparente e a adsorção do plastificante. O último capítulo destacou como pode ser utilizado o material com peso atômico na Radiologia Industrial, considerando a garantia da segurança, qualidade de materiais, componentes e processos que utilizam a radiação ionizante avaliados pela inspeção e subsequentemente na aplicação dos Ensaios Não Destrutivos (END). Ainda foi destacado a utilização da reação de reticulação para melhoria das propriedades mecânicas de materiais poliméricos, irradiação de lâminas de borracha utilizadas na manufatura das partes laterais de pneus, aumentando assim sua durabilidade e seu grau de segurança. Sabendo que a aplicação da reticulação no processamento de polímeros de acordo propriedades de isolante térmico do material irradiado, o que garante a sua utilização em temperaturas elevadas. Em decorrência disto, a reticulação por radiação de fios e cabos elétricos apresenta atualmente um mercado consolidado com amplo potencial de expansão, como o caso da reticulação de materiais utilizados na confecção de tubulações de água quente aplicadas na indústria civil. Observa que os conteúdos discutidos se articulam, embora cada assunto referente a uma área, mas que os pesquisadores e estudiosos podem aproveitar na descrição de trabalhos e estudos!!!! Esperamos que o material possa despertar curiosidades, falar de exatas é sempre um panorama multidisciplinar!!!

Núcleo do Conhecimento!!!

DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/livros/4323

USO DAS RADIAÇÕES IONIZANTES NA INDÚSTRIA: A CONTRIBUIÇÃO DO TECNÓLOGO EM RADIOLOGIA

*Débora Teixeira da Cruz*¹

*Guilherme Andrade Rocha*²

*Lidiane Borges Vieira*³

DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/livros/4338

INTRODUÇÃO

A partir da descoberta dos raios-X pelo físico alemão Wilhelm Conrad Roentgen no ano de 1895, a radiação ionizante foi aplicada principalmente na área da saúde. Entretanto, na mesma época houve uma exposição por coincidência numa chapa do écran que desenhou o rifle o que contribuiu para estudos depois nas áreas ambientais e industriais referenciando sobre objetos, mas tem sido cada vez mais utilizada em diversos setores da sociedade, incluindo na indústria, segurança, construção civil, engenharia e na pesquisa, no entanto ela envolve assim como benefícios, os riscos associados à sua aplicação.

A radiação ionizante é transmitida por partículas de alta energia (partícula alfa, próton, elétron, nêutron) ou ondas eletromagnéticas (raios X, raios gama) com energia suficiente para deslocar elétrons de valência de um átomo produzindo sua ionização São inúmeras as formas de aproveitamento da radiação ionizante que estão sendo desenvolvidas atualmente com para melhorar as condições de vida da população em geral. A radiação tem aplicações importantes, inclusive fornecendo diagnósticos precisos com potencial para salvar vidas, além de ser altamente relevante economicamente. No entanto, devido aos seus efeitos biológicos, qualquer utilização requer consideração cuidadosa, formação específica, aplicação criteriosa e o uso constante dos princípios de proteção radiológica ((Pino; Giovedi, 2013; Buonocore *et al.*, 2019).

Neste contexto, a formação do Tecnólogo em Radiologia é um processo abrangente que visa capacitar profissionais para atuar de forma competente e segura no campo da radiologia e o tecnólogo em radiologia estará preparado para operar equipamentos de radiologia, realizar exames radiográficos e auxiliar na obtenção de diagnósticos precisos e confiante. A inquietação está relacionada as aplicações da radiação ionizante realizada pelo Tecnólogo em Radiologia pode auxiliar no desenvolvimento de processos industriais e empresariais.

A radiologia industrial é um processo na qual é utilizado as radiações ionizantes e não ionizantes para diversas aplicações na indústria, sendo uma delas denominada irradiação industrial, essa irradiação é usada por meio de feixes de elétrons ou raios gama, possibilitando benefícios como por exemplo, a esterilização de produtos hospitalares, a conservação de alimentos, o tratamento de pedras preciosas, o envelhecimento de cachaça e a preservação de obras de arte (Oliveira et al., 2018).

A hipótese levantada para este estudo foi de que a garantia da segurança, qualidade de materiais, componentes e processos que utilizam a radiação ionizante são avaliados pela inspeção e subsequentemente na aplicação dos Ensaios Não Destrutivos (END) por profissionais Tecnólogos, entende-se que a exposição frequente no uso das radiações ionizantes no serviço de radiologia industrial pode levar a um aumento significativo de risco para o indivíduo ocupacional mente exposto das doenças graves. Nesse sentido, existem muitos procedimentos e equipamentos no setor industrial que utilizam a radiação, esses dispositivos geradores de material radioativo podem colocar a segurança dos operadores e funcionários em risco, mesmo com tais adversidades é possível reduzir e eliminar os riscos associados ao uso de equipamentos e ensaios não destrutivos.

Logo, se faz necessário o levantamento das inúmeras aplicações e como essas funcionam a fim de melhorar o desempenho ou o desenvolvimento de processos e identificar áreas de atuação dos tecnólogos em Radiologia, mas é essencial fomentar nas produções científicas para que esse profissional deve realizar uma prática baseada em evidências, a fim de tornar o seu papel e as suas atividades mais acuradas possíveis com o intuito de prevenir acidentes e complicações a longo prazo, assim como fortalecer o setor e a profissionalização dessa função por alguém com competências e habilidades na formação profissional.

Haja vista, que dependendo do grau de exposição, dosagem de radiação dispersa e comportamento dos profissionais e setores afetados, os acidentes radiológicos podem trazer consequências fatais para as vítimas, além do comprometimento ambiental. Esses fatores determinam a gravidade do acidente, o que, por sua vez, caracteriza a dificuldade em implementar os protocolos necessários para prevenir tais ocorrências.

O objetivo geral do estudo foi compreender as aplicabilidades da Radiologia Industrial, seus benefícios e os cuidados relacionados as atribuições do Tecnólogo em Radiologia. Os objetivos específicos foram: Conceituar sobre a Radiação Ionizante e suas exposições; esclarecer sobre os principais serviços e aplicações, riscos e benefícios associados a radiografia/gamagrafia; discorrer sobre as atribuições do Tecnólogo na modalidade da Radiologia Industrial.

METODOLOGIA

A metodologia foi de revisão bibliográfica com delineamento do tipo qualitativa e descritiva. O levantamento das informações foi realizado nas plataformas de busca escolhidas: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Portal de Periódicos da Capes, Redalyc (rede de revistas científicas de América Latina y El Caribe, España y Portugal), e no Google Acadêmico, CONTER, CNEN e biblioteca virtual Unigran Capital. Para o levantamento dos estudos foram utilizadas de forma combinada e cruzando os descritores: Radiação Ionizante; Radiologia Industrial; Ensaio Não Destrutivo; e Exposição Radiográfica.

Foram incluídos artigos, livros, dissertações e teses, em língua portuguesa e inglesa, no período de (2013 a 2023). E excluídos trabalhos que não se encaixem nos objetivos e problemática proposta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apontaram que dentro dos procedimentos utilizados na RI, a radiografia é um método que pode identificar defeitos volumétricos com boa sensibilidade, segundo Andreucci (2017), é um método que pode identificar defeitos volumétricos com boa sensibilidade.

A técnica é utilizada para detectar variação em uma região de um determinado material que apresenta diferença de espessura ou densidade em relação a uma região adjacente. Isso significa que a capacidade do método de encontrar pequenas falhas em planos perpendiculares ao feixe, ou trinca, dependerá da técnica utilizada observando sempre a colocação do filme, haja vista que poderá existir uma penumbra.

As falhas são detectadas desde que não sejam muito pequenas em relação ao tamanho da peça, erros volumétricos como rachaduras e inclusões com espessura variável em todas as direções conforme define as setas na figura (2), neste contexto é possível observar que a tabela (1) descreve a aplicabilidade e benefícios da técnica dos diversos tipos de procedimentos a ser realizado na Radiologia industrial e o gráfico (1) representa os tipos de serviços da Radiologia Industrial autorizados no Brasil e destaca informações publicadas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear sobre a utilização da radiologia em processos industriais, foram observado o quantitativo, percentil e o tipo dos serviços que as empresas ofertaram no período da pesquisa, com isso foi possível evidenciar os setores industriais com maior predominância, esses dados refletem a importância da radiologia industrial no contexto brasileiro, destacando sua contribuição para a segurança e qualidade nos processos

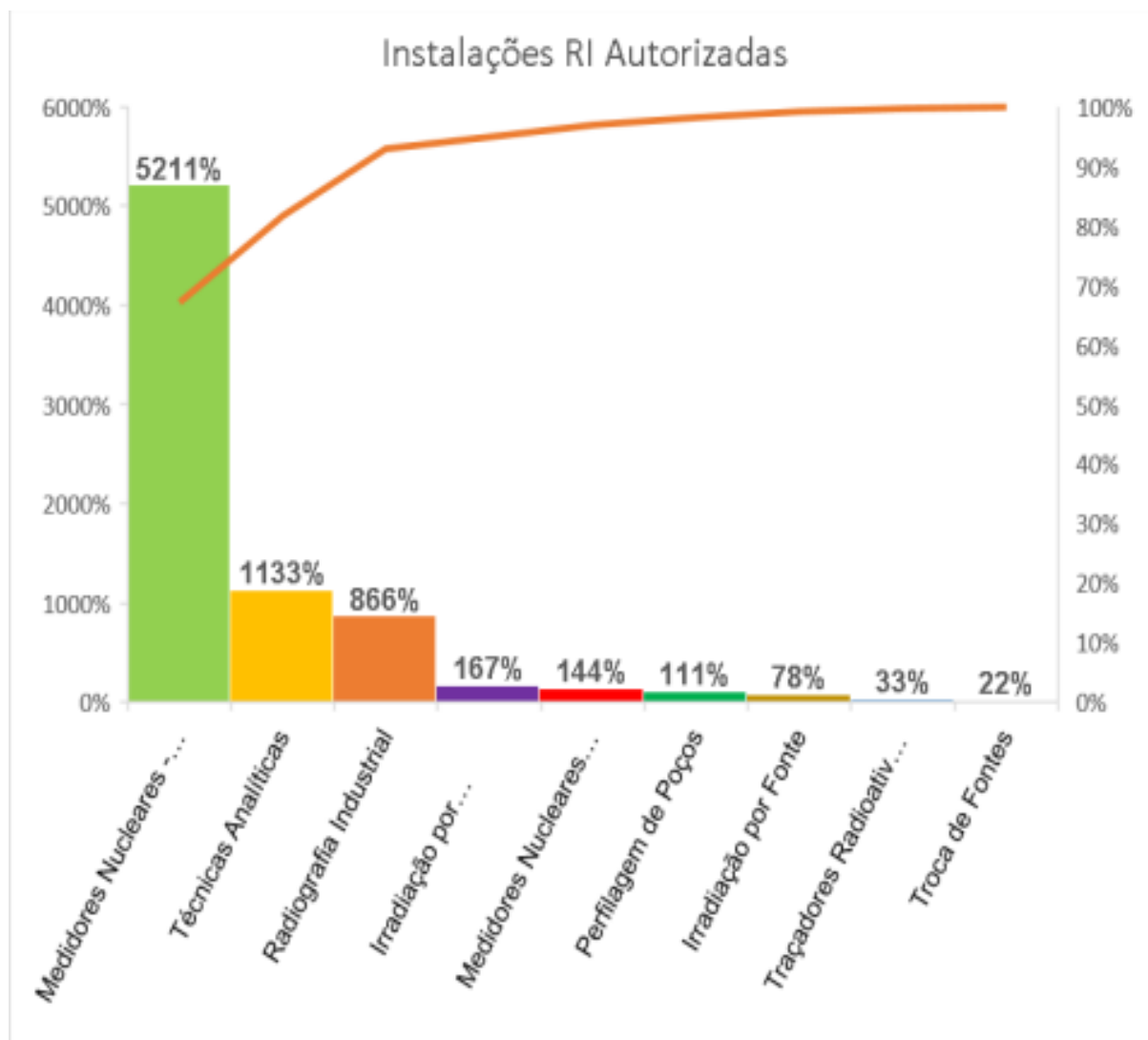
que utiliza radiações ionizantes.

Tabela 1 - Representatividade da Radiologia Industrial e suas especialidades

Tipos	Descrição da Aplicabilidade	Benefícios da Técnica
Radiografia Industrial:	Controle de qualidade, a partir do uso de fontes radioativas de Ir- ⁹² , Se- ⁷⁵ e Co- ⁶⁰ ou equipamentos emissores de raios X.	Detectar descontinuidades em materiais metálicos que possam impactar na integridade física dos equipamentos fabricados
Irradiação Industrial:	A irradiação industrial é usada a partir de aceleradores de elétrons de alta energia ou fontes radioativas de alta atividade, como o Cobalto 60.	Para esterilização de produtos farmacêuticos, médicos e cirúrgicos; Desinfestação de bens culturais; tratamento de águas e esgoto; reticulação de polímeros; polimerização de compósitos.
Técnicas Analíticas:	Os Raios X permitem analisar qualitativamente e quantitativamente uma amostra de minério e outros compostos, de maneira não destrutiva	Esta técnica se chama Fluorescência de Raios X.
Medição Nuclear	A partir do uso de dispositivos que usam fontes radioativas associadas a um detector, que permite verificar não somente a presença de determinado material, como também, se o nível está dentro dos níveis pré-estabelecidos, seja por atenuação ou espalhamento da radiação.	Existem vários tipos de medidores com aplicações em diversas áreas, dentre elas: setor alimentício, bebidas, imenteiras, concreto, embalagens, fertilizantes, metalúrgico, mineração, papel e celulose, petrolífero e petroquímico e siderúrgica.
Segurança	No setor de segurança, os Raios X são amplamente utilizados em Aeroportos, Presídios, Fronteiras, Bancos, Embaixadas e Órgãos Públicos, visando a segurança das pessoas e a inspeção de bagagens e volumes transportados e pode ser dividido em:	Inspeção de Cargas e Contêineres: a inspeção é realizada através do uso de aceleradores lineares de alta energia a fim de evitar que substâncias e objetos ilícitos circulem pelo território nacional. Inspeção Corporal: Que faz usos dos conhecidos Bodyscan – Equipamentos utilizados para a detecção de objetos metálicos e não metálicos escondidos no corpo de uma pessoa através dos raios X. Tais como, armas, drogas, explosivos, pedras preciosas etc.
Perfilagem de Poços de Petróleo:	No setor petrolífero, as técnicas nucleares são utilizadas na perfilagem de poços de petróleo, que consiste na medida e registro contínuo de determinados parâmetros ao longo das paredes de um poço.	Utiliza-se uma sonda de medição que é introduzida progressivamente na perfuração. A interpretação de gráficos resultantes ajuda a determinar a localização, quantidade e produtividade de óleo e gás do poço.

Fonte: Material pesquisados e adaptado do CRTR/SP, 2021, Centro Universitário Unigran Capital, 2023.

Figura 1 – Representatividade dos serviços de Radiologia Industrial no Brasil



Fonte: Adaptado da CNEN, Centro Universitário Unigran Capital, 2023.

O Tecnólogo em Radiologia desempenha um papel fundamental nesse cenário, pois é responsável por operar equipamentos de radiografia e realizar inspeções radiográficas em materiais e estruturas industriais. Eles são treinados para garantir a segurança e qualidade dos processos industriais, identificando possíveis falhas, defeitos ou irregularidades por meio das imagens radiográficas.

No estudo de Cavalcante et al., (2019) foi possível analisar os dados teóricos da localização das instalações industriais de acordo com a resolução do Conselho Nacional de Técnicos de Radiologia – CONTER, número 11 de 15 de agosto de 2016, com base na plataforma da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, onde aparece as instalações licenciadas no Brasil. Relata que mesmo com todo conhecimento e especialização dos profissionais de radiologia industrial, as suas chances de trabalho e atuação na área se tornam menores ou maiores de acordo com sua área de vivência, ou seja, o contexto geográfico é o

maior restritivo a atuação dessas profissionais.

E tendo em vista, que conforme Cavalcante et al., (2019), nem todos os profissionais podem mudar de lugar mesmo que as empresas ofereçam benefícios e facilidades ao empregado, eles não consideram vantajosa essa transformação. Nesse sentido, os autores concluem que se faz necessário uma maior ampliação na malha industrial, áreas essas que são favoráveis aos profissionais das técnicas radiológicas no setor industrial, como afirma a resolução do CONTER de nº11 de 2016.

De acordo com Pino e Giovedi (2015), os principais tipos de radiação ionizante utilizados na indústria são os raios X e o feixe de elétrons, bem como os raios gama que são ondas com características eletromagnéticas, ele é uma radiação advinda de um núcleo, de alta energia sem carga elétrica.

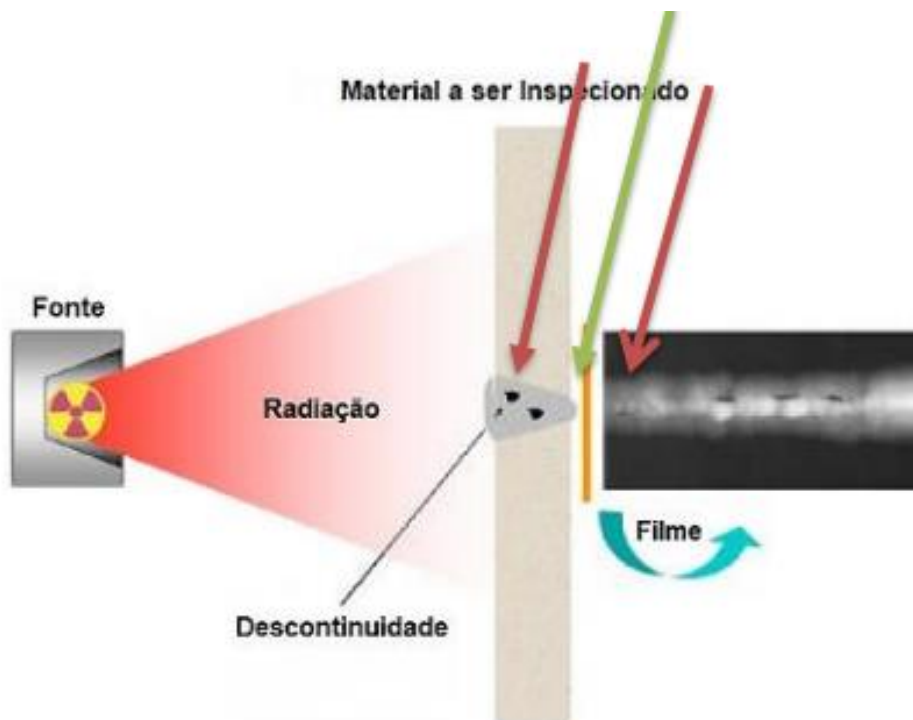
Assim, o crescente número de aplicações da radiação ionizante na área industrial decorre da alta capacidade e do tipo de radiação, o que faz compreender a descrição de Pino e Giovedi (2015) reafirmando que a radiação pode ser utilizada com diferentes finalidades visando à modificação das propriedades de materiais a ela expostos.

De acordo com o Conselho Nacional Técnico e Tecnólogo em Radiologia a resolução do Conter n.º 18/2006, 21/2006, 07/2016.

Foram atribuídos ao Tecnólogo em Radiologia competências e funções como a radiografia industrial, irradiação industrial, radioinspeção de segurança, perfilagem de poços e medidores nucleares, assim observasse que todos os procedimentos são relacionados com a tabela (1) que condiz com a especificidade de Tecnólogo em Radiologia, sendo que o responsável pela proteção radiológica, papel crucial incomparável a ser desempenhado pela radiologia industrial na documentação da qualidade do produto deve estar sob inspeção de um profissional especializado por um profissional das ciências radiológicas, pois a imagem projetada do objeto no filme radiográfico representa a "Radiografia", ou seja, a peça radiografada, algo que nenhuma outra experiência não destrutiva pode demonstrar no cenário industrial, observa-se que a figura da imagem representa as partes internas do material.

A figura (2) representa a imagem analisada por um profissional especializado para identificar possíveis defeitos ou falhas internas.

Figura 2– Ilustração da Técnica Geral de Ensaio Radiográfico na indústria

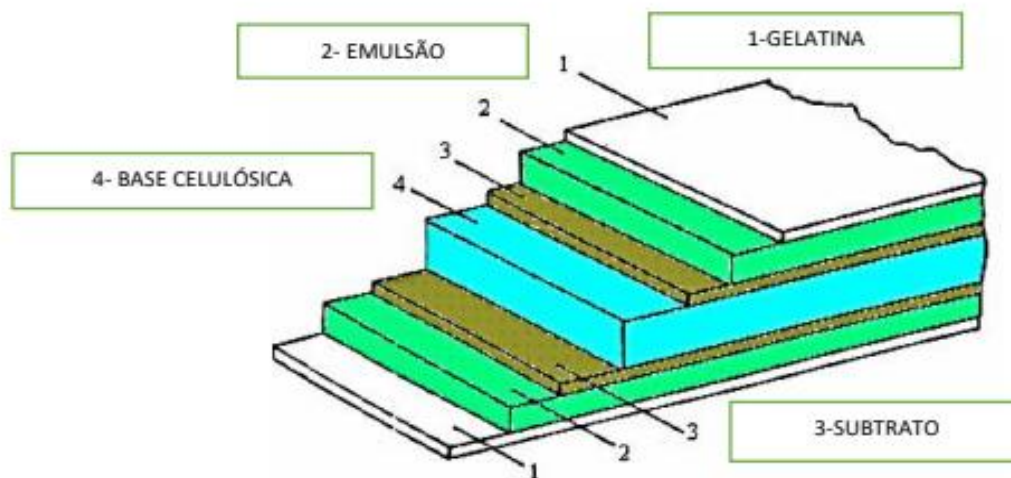


Fonte: Andreucci (2017, p. 7).

Em relação ao registro, Andreucci (2017) esclarece que os filmes radiográficos são constituídos por uma emulsão e uma base. A base da emulsão é uma cápsula de gelatina muito fina (espessura de 0,025 mm) que contém vários minúsculos cristais de platina espalhados por toda parte. A emulsão é aplicada sobre uma base, que normalmente é feita de um derivado de celulose translúcido e levemente azulado. E ao contrário dos filmes fotográficos, uma característica dos filmes radiográficos é que eles possuem emulsão em ambos os lados da base.

Os cristais de brometo de prata presentes na emulsão possuem a propriedade de tornar-se suscetível será revelado pelo produto químico chamado revelador, quando atingido por radiação ou luz. O revelador atua nessas questões, provocando uma reação de redução que leva à fuligem (pó) preto metálico. Seguindo a ação do revelador, partes da estrutura do filme podem apresentar maior número de manchas pretas do que regiões afetadas por radiação de menor intensidade. Seguindo a ação do revelador dependendo da utilização pode apresentar áreas mais claras e mais obscuras que irão compor a imagem do objeto radiografado. A figura (3) apresenta as características de um filme, onde se observa a presença de gelatina, emulsão, substrato e base celulósica.

Figura 3 – Estrutura de um filme radiográfico



Fonte: Andreucci (2017).

Outro termo importante que engloba uma técnica na radiologia industrial é a radioscopia, é um meio usado para se detectar a radiação que emerge a peça, numa tela fluorescente, observa-se que essa tela é caracterizada por meios de materiais de tungstato de cálcio, por isso que quando ela impacta na tela fluorescentes, ela emite a imagem, em contrapartida ela apresenta três limitações importantes: não é possível se inspecionar peças de grande espessura ou de alto número anatômico, devido as características próprias das telas fluorescentes e das placas digitais e a baixa distância foco tela. Ainda conforme Andreucci (2017) a radioscopia com imagem visualizada, não permite a localização precisa na peça das áreas que contém descontinuidades.

Como alternativa não vale substituir o filme radiográfico porque sempre haverá perda de qualidade de resolução de uma imagem digitalizada, quando se faz ampliação uma outra imagem já digitalizada, a menos que se aumente a quantidade de pixels na mesma proporção da ampliação, considerando que a definição de resolução é a menor (distância) entre os dois pontos da imagem que pode ser distinguida ou vista.

De acordo com Andreucci, (2017) a radiologia industrial é aplicada em aeronaves, automóveis, metro, trens, navios, submarinos tubulações e outras. E o bom funcionamento dessas máquinas, quer sejam nas indústrias automobilísticas, petróleo e petroquímicas, geração de energia inclusive nuclear, siderúrgica, naval e aeronáutica. Hoje no mundo moderno, a globalização nestes segmentos industriais fez aumentar o número de projetos e produtos de forma multinacional, haja vista, que já foram apresentadas na tabela (1), bem

como na figura (1). Usinas elétricas, plantas petroquímicas, aviões entre outros, podem ser projetados em um país e construídos em outro, com equipamentos e matéria prima fornecidos globalmente. E todo esse avanço tecnológico foi desenvolvido e aplicado com eficiência técnica, buscando sempre assegurar e proteger a vida daqueles que dependem de alguma forma, do funcionamento adequado e seguro dos equipamentos.

Na contemporaneidade conforme descreve Pino e Giovedi, (2013) o uso da radiologia industrial e das radiações ionizante é relevante e vem ganhando espaço devido às vantagens deste processo, em relação aos métodos convencionais. Como por exemplo, a utilização da reação de reticulação na melhoria das propriedades mecânicas de materiais poliméricos é a irradiação de lâminas de borracha utilizadas na manufatura das partes laterais de pneus, aumentando assim sua durabilidade e seu grau de segurança.

Outra importante aplicação da reticulação no processamento de polímeros de acordo Pino e Giovedi (2013), é a melhoria das propriedades de isolante térmico do material irradiado, o que garante a sua utilização em temperaturas elevadas. Em decorrência disto, a reticulação por radiação de fios e cabos elétricos apresenta atualmente um mercado consolidado com amplo potencial de expansão, como o caso da reticulação de materiais utilizados na confecção de tubulações de água quente aplicadas na indústria civil. Nesse sentido, inúmeros outros materiais poliméricos de alto desempenho como, filmes retráteis e revestimentos, têm sido desenvolvidos, representando assim um mercado ainda em expansão e com inúmeras ofertas de atuação.

De acordo com Castro (2021), a gamagrafia industrial é frequentemente utilizada em conjunto com outras modalidades que compõe ferramentas de controle de qualidade, como termografia, emissão acústica, corrente parasita e líquido penetrante, na fabricação de mercadorias e suas estruturas. Dessa forma, observou-se que existe inúmeras técnicas para manter e inspecionar os mais diversos materiais e produtos, proporcionando confiança e segurança para quem vai utilizar essas ferramentas.

Com isso, a gamagrafia industrial é hoje uma das técnicas de ensaios não destrutivos de maior relevância no mundo, pois seu uso adequado gera benefícios para os diversos mercados industriais, com destaque para aplicabilidade marítima, petrolífera, automotiva, química e aeroespacial. E esse método permite ao Tecnólogo em Radiologia gerar imagens das peças-chave utilizadas na construção de produtos, que requer um olhar criterioso sobre suas linhas de montagem, facilitando a visualização do processo, reduzindo erros e melhorando a qualidade do material. Por outro lado, Castro (2021) afirma que um experimento radiográfico como a gamagrafia industrial testa a precisão da interpretação e a confiabilidade da imagem radiográfica. Essas interpretações são necessárias e deve ser

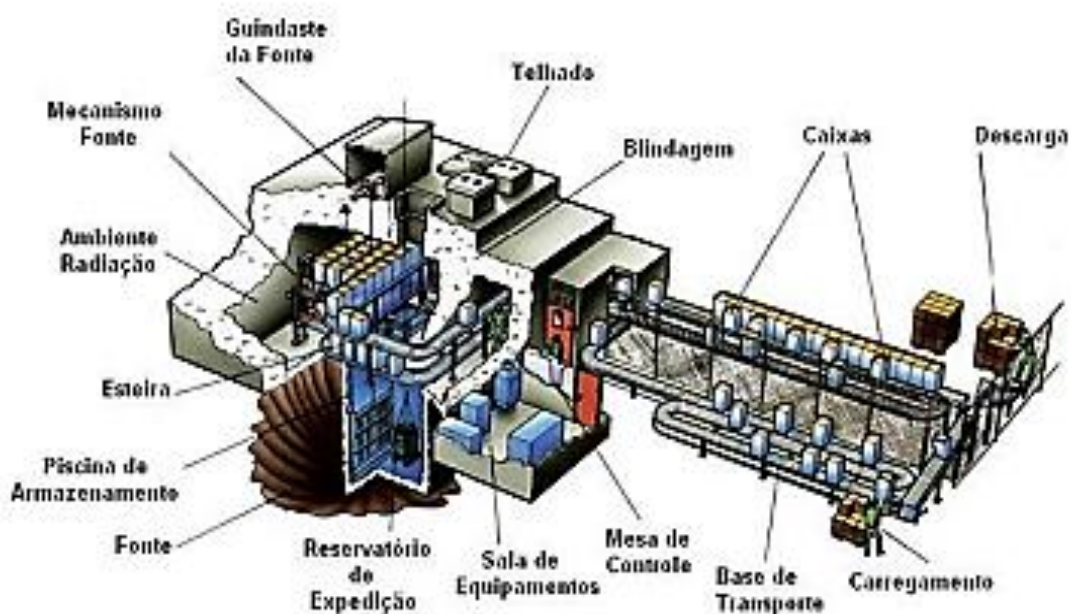
realizada por profissionais qualificados, como tecnólogos em radiologia

Já a radiação na agricultura, segundo Buonocore et al., (2019) é utilizada para a melhoria da qualidade de alimentos, contribuindo para o aumento de duração do alimento, bem como evitar a propagação de doenças. As indústrias também utilizam a radiação para radiografia de peças metálicas ou gamagrafia industrial, e detecção de vazamentos e falhas de lâminas.

Conforme Dias et al., (2019), existem aplicações adicionais, como o uso de cronômetros de trânsito radioativo em estações de tratamento de esgotos, barragens, represas e lagoas; detectores de fumaça; a irradiação de semicondutores; a gestão do lixo industrial e hospitalar; e modificação de materiais poliméricos, entre outros.

Um sistema de irradiação com sistema de transporte conhecido como "esteira" move caixas, contêineres ou caixotes do lado externo para o interno, onde a fonte ficará exposta (ver figura (4)). Essa esteira rola em uma velocidade pré-determinada, expondo as duas faces do produto quando cada caixa passa duas vezes na fonte. Até a posição de operação, um sistema de suspensão elétrica suspende a fonte de água da piscina pelo fundo. Para Dias et al., (2019) a fonte deve continuar na parte inferior do equipamento enquanto não estiver em uso como meio de radioproteção.

Figura 4 - Esquemática de uma instalação de irradiador industrial



Fonte: Dias et al., (2019, p. 16).

O equipamento conta ainda com um conjunto de elementos de segurança que inclui uma espécie de blindagem de concreto, o espaço onde está alocado o equipamento é proibido a entrada de qualquer pessoa. E é nessa área que os acidentes normalmente acontecem, pois,

o mal funcionamento da esteira pode prender a caixa e fazer a esteira parar de funcionar. Em outros casos, o problema é com a alavanca que suspende a fonte conforme descrito por Dias et al., (2019) e Cardoso et al., (2016).

De acordo com Dourado e Menezes (2021), o profissionalismo está pautado no treinamento exposto ao realizar os procedimentos, haja vista, para pessoa aplicar as técnicas precisa de competência e habilidades, integrando os conhecimentos adquiridos pelo treinamento dos procedimentos, além dos critérios e princípios éticos da profissão. Deve-se notar que ter o conhecimento e a experiência são necessários para trabalhar na área industrial, muitas vezes também é preciso saber relacionar a ciência com o cotidiano das pessoas, o que pode fazer toda a diferença.

Percebe-se que novos caminhos de conhecimento foram possibilitados pelos avanços tecnológicos e mudanças organizacionais e técnicas nos processos industriais, buscando atender às novas demandas do mercado. Como resultado, as oportunidades para o campo da tecnologia de Radiologia têm sido desenvolvidas de acordo com os avanços tecnológicos e desenvolvimento científico. Cabe ressaltar que os autores Dourado e Menezes (2021) destacam em conformidade com a área de formação que o profissional com nível superior pode seguir carreira acadêmica, concursos públicos, empresas privadas, e atualmente existe uma ampla variedade de campos que se enquadra na área operacional, como por exemplo Radiologia industrial nos diversos seguimentos.

A formação do tecnólogo em Radiologia habilita o profissional para trabalhar utilizando fontes de radiação no controle de qualidade, irradiação de gemas, irradiação de alimentos com finalidade sanitária e inibição de brotamentos e em processos e serviços de segurança, os autores supracitados destacam que a radiação também ganhou espaço nas engenharias, mensurando e diagnosticando possíveis rachaduras em estruturas metálicas e tubulações em edifícios. Pode-se também partir para a engenharia aeronáutica nas fuselagens de aeronaves e aviões, ou mesmo para empresas do Polo Petroquímico, nos ensaios não destrutivos de caldeiras e peças afins. Logo, fica esclarecido que o Tecnólogo em Radiologia contribui com eficiência para controlar ou diminuir os riscos para trabalhadores, meio ambiente e população por decorrência da radiação ionizante.

Castro (2021) afirma que é necessário o treinamento, a certificação e a habilitação dos Tecnólogos em Radiologia que utilizam e trabalham na modalidade de radiologia Industrial, observam-se que o método de gamagrafia é essencial tanto para a segurança contra a exposição à radiação ionizante, quanto para a qualidade do sistema de imagem. Nesse contexto, existe a necessidade de um controle de qualidade global para a melhoria contínua dos métodos não destrutivos, pois o mercado industrial vem se desenvolvendo rapidamente

e é muito competitivo, o que não tolera erros e falhas técnicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que os objetivos pontuados no trabalho foram respondidos durante o desenvolvimento do estudo, incluindo a identificação e as aplicações da Radiologia Industrial, seus benefícios e os cuidados relacionados às atribuições do Tecnólogo em Radiologia.

Além disso, ficou entendido que a Radiologia industrial é uma área promissora para atuação do tecnólogo em Radiologia, sendo um trabalho que envolve a radiação ionizante e suas exposições, e como principais serviços e aplicações, os riscos e benefícios associados à radiografia e gamagrafia, assim como as atribuições específicas do Tecnólogo na Radiologia Industrial. Para tanto é necessário o treinamento, certificação e habilitação dos tecnólogos como parâmetros cruciais para garantir segurança contra exposição à radiação ionizante e qualidade do sistema de imagem.

Considera-se que o treinamento, certificação e habilitação dos tecnólogos são parâmetros cruciais para garantir a segurança contra exposição à radiação ionizante e a qualidade do sistema de imagem. A conclusão do estudo propiciou conhecimento, bem como uma experiência de ensino e aprendizado. Gostaríamos de expressar nossa mais profunda gratidão à nossa orientadora por todo o apoio e orientação que nos proporcionou ao longo desse processo.

INFORMAÇÕES SOBRE OS AUTORES

¹Débora Teixeira da Cruz - Radiologista, Psicóloga, Pedagoga, Graduanda em Direito. Especialista em Mediação de Conflitos, Mestre em Bioética, Doutora em Saúde, Pesquisadora, Coordenadora de Curso, Docente, e Supervisora de estágio.

²Guilherme Andrade Rocha _ Acadêmico do Curso de Radiologia do centro Universitário Unigran Capital.

³ Lidiane Borges Vieira – Tecnóloga em Radiologia – Formada pelo Centro Universitário Unigran Capital.

REFERÊNCIAS

ANDREUCCI, Ricardo. A Radiologia Industrial. 2 ed. São Paulo: Abendi, 2017.

BUONOCORE, Tathianna Cristina Cavaleiro et al., Energia das radiações: radioatividade natural e artificial, radiações ionizantes e excitantes. Unisanta BioScience, v. 8, n. 4, p. 447-457, 2019.

CARDOSO, Suelen Pestana; VIANNA, Deise Miranda; CARDOSO, Simone Coutinho. Aplicações Industriais da Física das Radiações: um enfoque CTS. Latin-American Journal of Physics Education, v. 10, n. 4, p. 18, 2016.

CASTRO, Henrique Pereira da Silva. Aplicação do método da gamagrafia na inspeção de peças na área industrial. 2021. 27f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Radiologia) - Faculdade Maria Milza, Governador Mangabeira - BA, 2021.

CAVALCANTE, Isabela Pereira et al., Panorama das Instalações Industriais no Estado do Rio de Janeiro, Conforme Resolução Nº 11 de 2016 do Conselho Nacional de Técnicos em Radiologia. In: IPEN, International Joint Conference Radio 2019. Disponível em: https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/51/031/51031852.pdf. Acesso em: 10. Abril 2023.

_____. Conselho Regional de Técnicos em Radiologia de São Paulo. Radiologia Industrial: veja o que é necessário para atuar nesta área. 2021. Disponível em <https://crtersp.org.br/radiologia-industrial/> Acesso em 23 de agosto de 2023.

DIAS, Andressa de Jesus Rocha. Caracterização de acidentes radiológicos industriais: Relatório de Progresso. São Paulo: IPEN- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Comissão Nacional de Energia Nuclear, 2019.

DOURADO, Marlei Luiz Rodrigues; MENEZES, Mônica Bacelar. O tecnólogo em radiologia e o mundo do trabalho. Minerva Magazine of Science, n. 9, v. 1, 2021.

_____. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovações, Comissão Nacional de energia. Nuclear. Área industrial, disponível em <https://appasp2019.cnen.gov.br//seguranca:/Cons-ent-prof/entidades-aut-cert.asp> Acesso em: 23 de agosto de 2023.

OLIVEIRA, Juliana Silva de et al., Caracterização dos serviços de irradiação industrial operantes no estado do Rio de Janeiro. Brazilian Journal of Radiation Sciences, v. 6, n. 2A, 2018.

PINO, Eddy Segura; GIOVEDI, Claudia. Radiação ionizante aplicada ao processamento de polímeros. UNILUS Ensino e Pesquisa, v. 3, n. 5, p. 7-10, 2013.

PINO, Eddy Segura; GIOVEDI, Claudia. Radiação ionizante e suas aplicações na indústria. UNILUS Ensino e Pesquisa, v. 3, n. 5, p. 7-10, 2015.