



Ministério da Saúde
Instituto Nacional de Câncer
Coordenação de Ensino/Área de Ensino Técnico
Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio
Curso de Educação Profissional Técnica de
Nível Médio Especialização em Radioterapia



LUCIANA DOS SANTOS MORAES

**A IMPORTÂNCIA DO TÉCNICO NA SIMULAÇÃO DE PACIENTES COM
NEOPLASIAS DA MAMA ESQUERDA COM A SUSPENSÃO DA RESPIRAÇÃO**

Rio de Janeiro

2026

LUCIANA DOS SANTOS MORAES

A importância do técnico na simulação de pacientes com neoplasias da mama esquerda com a suspensão da respiração

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Nacional de Câncer em convênio com a Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio como requisito parcial para a conclusão do curso de Educação Profissional Técnica de Nível Médio Especialização em Radioterapia

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Peres da Silva

Coorientador: Nelson Alves Junior

Rio de Janeiro

2026

CATALOGAÇÃO NA FONTE
INCA/COENS/SEITEC/NSIB
Elaborado pela bibliotecária Izani Saldanha – CRB7 5372

M828i Moraes, Luciana dos Santos.

A importância do técnico na simulação de pacientes com neoplasias da mama esquerda com a suspensão da respiração / Luciana dos Santos Moraes. – 2026.
44 f.: il. color.

Orientador: Dr. Leonardo Peres da Silva.

Coorientador: Nelson Alves Junior.

Trabalho de conclusão de curso (Nível Médio) – Instituto Nacional de Câncer, Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio / Fiocruz, Curso de Educação Profissional Técnica de Nível, Médio especialização em Radioterapia, Rio de Janeiro, 2026.

1. Neoplasias da mama. 2. Cardiotoxicidade. 3. Suspensão da respiração. 4. Posicionamento do paciente. I. Silva, Leonardo Peres da. II. Alves Junior, Nelson. III. Instituto Nacional de Câncer (Brasil). IV. Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio. V. Título.

CDD 616.99249

LUCIANA DOS SANTOS MORAES

**A importância do técnico na simulação de pacientes com neoplasias da
mama esquerda com a suspensão da respiração**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Instituto Nacional de Câncer em convênio
com a Escola Politécnica de Saúde Joaquim
Venâncio como requisito parcial para a
conclusão do curso de Educação Profissional
Técnica de Nível Médio Especialização em
Radioterapia

Aprovado em:

Banca examinadora:

Prof. Dr. Leonardo Peres da Silva
Instituto Nacional de Câncer

Prof^a. Dr^a. Rosana Francisca da Silva
Instituto Nacional de Câncer

Cátia de Fátima Benevides
Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio

Rio de Janeiro

2026

DEDICATÓRIA

Dedico esta obra a todas as mulheres, entre as quais eu me incluo, que com sua resiliência, coragem e sabedoria, atuam diariamente e significativamente na vida de todos à sua volta, ensinando-lhes, com o próprio ato de existir, o sentido da vida. Dedico especialmente aos meus filhos, Jefferson, Joanna Eduarda e Pedro Lucio, sem os quais eu não faria jus ao maior dos títulos, o de mãe, que desde cedo aflorou em mim o senso de responsabilidade e compromisso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela dádiva da vida e por cada etapa vivenciada desde o ventre materno. Agradeço profundamente aos meus pais, que com imenso amor me sustentaram e educaram com honra e dignidade, permitindo que eu trilhasse meus caminhos com sabedoria.

Ao Instituto Nacional de Câncer (Inca) e à Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), pela oportunidade de fazer parte da sua história e por todo aparato técnico e científico disponibilizado à minha formação. Aos meus orientadores, Leonardo Peres e Nelson Alves, pela excelência na condução deste trabalho, e às professoras Izani Saldanha, Fádía Pacheco e Patrícia Gross, bibliotecárias, pelo suporte acadêmico indispensável. Estendo este agradecimento à supervisora Flávia Ventura, pelo zelo ao guiar a turma de 2025 e a toda equipe da Coordenação de Ensino (Coens).

Aos preceptores do estágio no HCI, em especial Rosana Francisca, Viviane Almeida, Adilson (o Lima), Jorge Macambira, Bruno Pavilla, F. Fabio Brito, João Pereira, Leonardo Nogueira, Fernanda Costa, Carlos de Oliveira, Moisés Gonçalves, Telma Silveira, Marcelo Leite, Karoline Torres, Liliane Buscacio, Pedro Gonçalves, Salvador Soares, Renato Chagas, Edilma Ferreira, Edson Santos e Zulma Casquilha e no HCIII, Andreia Azevedo, Luciana Peres, Silvanete Ribeiro, Eliane Mendonça, Luciana Rodrigues, Gerson Bitencourt, Alessandro Castilho; Naborabner Guimarães, L. Fernando de Souza e Márcio Dantas, pela dedicação na transmissão do conhecimento prático; ao meu amigo Ronaldo Felix, do setor de ressonância magnética, um dos maiores incentivadores para que eu prestasse o processo seletivo Inca 2025.

Agradeço aos administrativos Mônica Teixeira e J. Luiz Cunha, pelo acolhimento diário; aos residentes da Física Médica, Vitor Gurgel, Pedro Castro, Beatriz Godina e Beatriz Forcato, e de medicina Miriam Dombele pela generosidade técnica; aos colegas de turma, especialmente Tamiris Ribeiro, pela cumplicidade e incentivo em meus momentos mais desafiadores e a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão desta jornada.

Cada era tem os seus próprios sonhos.
Deixem, então, os sonhos de ontem;
tomem a tocha do conhecimento e
construam o palácio do futuro.
(Marie Curie)

RESUMO

MORAES, Luciana dos Santos. **A importância do técnico na simulação de pacientes com neoplasias da mama esquerda com a suspensão da respiração.** Orientadores Leonardo Peres da Silva e Nelson Alves Junior. 2026. 44 f. Trabalho de conclusão do curso Especialização em Radioterapia – Instituto Nacional de Câncer, Rio de Janeiro, 2026.

Introdução: Atualmente, o câncer representa um dos maiores desafios epidemiológicos globais, com projeções de 28,4 milhões de novos casos até 2040, acarretado pelo aumento da longevidade populacional e o crescimento de hábitos nocivos à saúde. No cenário brasileiro, as neoplasias da mama foram as mais incidentes e letais para as mulheres, com 73.610 novos casos estimados para o período de 2023 a 2025. Nesse contexto, a radioterapia adjuvante é essencial para o controle locorregional, porém exigindo atenção estratégica redobrada em relação à mama esquerda, pois a irradiação de estruturas adjacentes como o miocárdio e a artéria descendente anterior esquerda, pode desencadear cardiotoxicidade em até 5 anos após o tratamento, com risco de eventos coronários aumentado para 7,4% a cada 1 Gray na dose média cardíaca. Visando a redução desses danos, a suspensão da respiração ou *Deep Inspiration Breath Hold*, em inglês, é uma técnica que utiliza a expansão pulmonar para o afastamento cardíaco da área do volume alvo, dependendo criticamente do rigor aplicado durante a simulação radioterápica, estágio em que se consolidam o posicionamento do paciente e a reprodutibilidade da apneia como fatores determinantes para a segurança dosimétrica do tratamento. **Objetivo:** Analisar a importância do técnico em radioterapia na simulação para mulheres com neoplasias da mama esquerda submetidas à técnica de suspensão da respiração. **Metodologia:** Este estudo é uma revisão narrativa e descritiva da literatura fundamentada em busca bibliográfica realizada no PubMed®, Portal Regional da Biblioteca Virtual em Saúde e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde *Plus*, com a análise de 35 artigos publicados entre 2018 e 2026, além de manuais e documentos institucionais. **Discussão:** Pacientes com neoplasias da mama, na maioria das vezes pós- cirúrgicas, chegam à etapa inicial de simulação radioterápica, fragilizadas pela dor, ansiedade, medo e questões psicossociais que tornam desafiadora a implementação da técnica de suspensão da respiração que requer uma execução rigorosa dos protocolos operacionais para assegurar que as oscilações em apneia não ultrapassem o limite entre 2 a 3 milímetros, visto que erros de posicionamento acima de 5 milímetros comprometem a proteção dos órgãos em risco. Nesse contexto, a atuação do técnico em radioterapia é fundamental no suporte educativo à paciente e redução do estresse, assegurando a estabilidade do posicionamento e da apneia, fatores decisivos para a reprodutibilidade do plano. **Considerações finais:** A viabilidade para a suspensão da respiração vincula-se à capacidade técnica do profissional em reconhecer a elegibilidade das pacientes e saber aplicar os protocolos para a redução de falhas operacionais. O rigor técnico na simulação radioterápica, aliado ao cuidado centrado na pessoa, favorece a redução de danos cardiovasculares, proporcionando maior segurança para o tratamento e bem-estar da mulher.

Palavras-chave: neoplasias da mama; cardiotoxicidade; suspensão da respiração; posicionamento do paciente; técnico em radioterapia.

ABSTRACT

MORAES, Luciana dos Santos. **The importance of the technician in the simulation of patients with left breast neoplasms using breath-hold.** Advisors: Leonardo Peres da Silva and Nelson Alves Junior. 2026. 44 f. Final paper for the Specialization course in Radiotherapy – National Cancer Institute, Rio de Janeiro, 2026.

Introduction: Currently, cancer represents one of the greatest global epidemiological challenges, with projections of 28.4 million new cases by 2040, driven by increased population longevity and the growing prevalence of unhealthy habits. In Brazil, breast neoplasms are the most common and deadliest cancers among women, with 73,610 new cases estimated for the 2023–2025 period. In this context, adjuvant radiotherapy is essential for locoregional control; however, treatment of left-sided breast cancer demands special strategic attention, since irradiation of adjacent structures such as the myocardium and the left anterior descending artery can trigger cardiotoxicity within 5 years after treatment, with the risk of coronary events increasing by 7.4% for every 1 Gray in mean heart dose. To mitigate this risk, Deep Inspiration Breath Hold is a technique that uses lung expansion to displace the heart away from the target volume, critically depending on rigor during radiotherapy simulation, the stage in which patient positioning and breath-hold reproducibility are established as key determinants of dosimetric safety. **Objective:** To analyze the importance of the radiotherapy technician during simulation for women with left-sided breast neoplasms undergoing the DIBH technique. **Methodology:** This is a narrative, descriptive literature review based on a bibliographic search in PubMed®, the Regional Portal of the Virtual Health Library, and Latin American and Caribbean Health Sciences Literature Plus, including 35 articles published between 2018 and 2026, as well as manuals and institutional documents. **Discussion:** Patients with breast neoplasms, most often post-surgical, arrive at the initial radiotherapy simulation stage already affected by pain, anxiety, fear, and psychosocial issues, which make implementation of breath holding challenging, as the technique requires strict adherence to operational protocols to ensure that breath-hold fluctuations do not exceed 2–3 millimeters, given that positioning errors greater than 5 millimeters compromise protection of organs at risk. In this context, the role of the radiotherapy technician is fundamental in providing educational support and reducing patient stress, ensuring stable positioning and breath-hold, which are decisive factors for plan reproducibility. **Final considerations:** The feasibility of breath holding is linked to the technical ability of the professional to recognize patient eligibility and correctly apply protocols that minimize operational failures. Technical rigor during radiotherapy simulation, combined with person-centered care, contributes to reducing cardiovascular damage, providing greater treatment safety and improved well-being for women.

Keywords: breast neoplasms; cardiotoxicity; breath holding; patient positioning; radiotherapy technician.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Visão lateral dos componentes mamários.....	15
Figura 2 –	Síndrome de Poland.....	16
Figura 3 –	Processo de carcinogênese.....	16
Figura 4 –	Metástase.....	17
Figura 5 –	Distribuição proporcional dos dez tipos de câncer estimados para 2023.....	18
Figura 6 –	Sintomas e sinais suspeitos para câncer de mama.....	19
Figura 7 –	Categoria BI-Rads®, recomendações e riscos de câncer (%).....	20
Figura 8 –	Demonstração do efeito Compton.....	21
Figura 9 –	Os 3 efeitos da interação eletromagnética com a matéria em relação ao número atômico do material absorvedor.....	22
Figura 10 –	Parte do coração e pulmão na área de tratamento.....	23
Figura 11 –	Mecanismos da cardiotoxicidade induzida por radiação.....	23
Figura 12 –	Comparação da respiração livre à direita e posição Diph à esquerda em contorno verde.....	24
Figura 13 –	Paciente na prancha <i>breast board</i> para simulação no tomógrafo; pranchas <i>breast board</i> (A) e <i>wing board</i> (B).....	25
Figura 14 –	Curva na janela de <i>gating</i> pré-definida, limites superior e inferior.....	26
Figura 15 –	Tempo de duração de cada ciclo de apneia em Diph.....	27

LISTA DE SIGLAS

ADA	Artéria Descendente Anterior Esquerda
Alara	<i>As Low As Reasonably Achievable</i>
Bbs	<i>Ball Bearings</i>
BVSalud	Biblioteca Virtual Da Saúde
Cacon	Centros de Atendimento de Alta Complexidade em Oncologia
CCP	Cuidado Centrado na Pessoa
Cnen	Comissão Nacional de Energia Nuclear
Decs	Descritores em Ciências da Saúde
Dibh	<i>Deep Inspiration Breathing Hold</i>
DNA	<i>Deoxyribonucleic Acid</i>
HU	<i>Hounsfield Units</i>
Iarc	<i>International Agency for Research on Cancer</i>
IMRT	<i>Intensity-Modulated Radiation Therapy</i>
Inca	Instituto Nacional de Câncer
Lilacs	Literatura Latino- Americana e do Caribe de Ciências da Saúde
Mesh	<i>Medical Subject Headings</i>
OARs	<i>Organs At Risk</i>
Opas	Organização Pan- Americana De Saúde
PNPCC	Política Nacional De Prevenção E Controle Do Câncer
PTV	<i>Planning Target Volume</i>
RBC	Revista Brasileira De Cancerologia
SGRT	<i>Surface Guided Radiation Therapy</i>
SUS	Sistema Único de Saúde
TC	Tomografia Computadorizada
TPS	<i>Treatment Planning System</i>
Unacon	Unidades de Alta Complexidade Em Oncologia
Vmat	<i>Volumetric Modulated Arc Therapy</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivo geral	12
1.2	Objetivos específicos	12
1.3	Metodologia	12
2	DESENVOLVIMENTO	14
3	ANATOMIA E FISIOLOGIA DA MAMA	15
3.1	Oncogênese	16
3.1.1	Tumores benignos e malignos.....	17
3.2	Neoplasias da mama	17
4	O CÂNCER NO BRASIL E NO MUNDO	18
4.1	O Sistema Único de Saúde (SUS)	18
4.1.1	Prevenção e controle do câncer de mama.....	19
4.1.2	<i>Encaminhamento das pacientes oncológicas</i>	19
5	FUNDAMENTOS DA RADIOTERAPIA E PROTEÇÃO RADIOLÓGICA	21
5.1	Radioterapia na mama esquerda	22
5.1.2	Fundamentos da técnica de suspensão da respiração (Dibh).....	24
5.2	A função do técnico na simulação com Dibh	25
5.2.1	Dinâmica da simulação.....	25
5.2.2	Parâmetros de imagem.....	27
5.2.3	<i>Erros de posicionamento</i>	27
5.4	Planejamento do tratamento	28
6	EDUCAÇÃO CONTINUADA E HUMANIZAÇÃO	29
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
	REFERÊNCIAS	31
	APÊNDICE A – DETALHAMENTO DA BUSCA BIBLIOGRÁFICA	37
	APÊNDICE B – QUADRO DE CARACTERIZAÇÃO DOS DOCUMENTOS	39

1 INTRODUÇÃO

O câncer consolida-se como um desafio epidemiológico global com projeções de 28,4 milhões de novos casos até 2040. No Brasil, as neoplasias da mama permanecem como as mais incidentes e letais (Aburto *et al.*, 2023; Fonseca *et al.*, 2021; Inca, 2022; Santos *et al.*, 2023). Para além dos indicadores estatísticos, o tratamento impacta a autoimagem feminina, visto que as mamas carregam representações de identidade que transcendem a biologia, exigindo um cuidado centrado na pessoa para reduzir a ansiedade e viabilizar a colaboração na simulação (Bolejko; Gårdling, 2025; Brasil, 2024; Silva *et al.*, 2025).

Na radioterapia da mama esquerda, é fundamental a proteção do miocárdio e da ADA (artéria descendente anterior esquerda) devido à proximidade do coração com a área de tratamento (Dhir; Sawant, 2021; Zamorano *et al.*, 2020).

A literatura revisada indicou que a técnica Dibh (*Deep Inspiration Breath Hold*) é eficaz nesta proteção ao utilizar o volume pulmonar para afastar o coração do campo de irradiação (Gaál *et al.*, 2021; Kaplinsky *et al.*, 2018; Shil; Kumar; Mumbreakar, 2025). Todavia, a viabilidade desta abordagem depende de fatores clínicos e da estabilidade da apneia, que deve ser mantida entre 15 e 25 segundos (Chen *et al.*, 2025; Hanczyk *et al.*, 2024; Reitz *et al.*, 2020). Observou-se que incertezas de posicionamento (*setup*) superiores a 5 mm ou oscilações respiratórias fora da janela de 2 a 3 mm comprometem a segurança dosimétrica, exigindo protocolos rigorosos e decisões individualizadas no uso da Dibh (Ahmad *et al.*, 2024; Becker; Kisling; Padilla, 2025; Lin *et al.*, 2018; Park; Rim; Yoon, 2021; Parsons *et al.*, 2023; Yucheng *et al.*, 2023).

Nesse contexto, o técnico em radioterapia é fundamental na execução dos protocolos e na monitorização durante o exame (Peres, 2025; Skaarup; Jensen, 2025). A revisão apontou que o treinamento respiratório oferecido antes da simulação contribui para a reprodutibilidade da técnica, reduzindo falhas operacionais e garantindo a fidelidade do plano (Hussein *et al.*, 2025; Islam *et al.*, 2024; Liang *et al.*, 2024; Oonsiri *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2021). Assim, a qualificação contínua do técnico permite aliar o rigor físico ao suporte emocional, transformando a simulação em um estágio de acolhimento essencial (Inca, 2023; Oliveira *et al.*, 2023; Oonsiri *et al.*, 2019).

A relevância desta revisão confirmou que a integração entre a tecnologia e a assistência humanizada, conduzida pelo técnico em radioterapia, é o que viabiliza a

precisão técnica (Dower *et al.*, 2024; O'Neill *et al.*, 2023). O estudo justificou-se pela necessidade de qualificar os processos de simulação para preservar a integridade cardiovascular da mulher, preenchendo uma lacuna na compreensão do papel do profissional técnico como agente fundamental na redução de patologias tardias e no êxito do tratamento (Claus *et al.*, 2019; Inca, 2025; Kim *et al.*, 2022; Knöchelmann; Ceylan; Bremer, 2022; Micke *et al.*, 2026; Shen *et al.*, 2025).

1.1 Objetivo geral

Analisar a importância do técnico em radioterapia na simulação para mulheres com neoplasias da mama esquerda submetidas à técnica de suspensão da respiração.

1.2 Objetivos específicos

Descrever os fatores técnicos principais da Dtbh na simulação.

Destacar a importância do posicionamento e do controle respiratório da paciente na simulação para o tratamento.

Relatar a função do técnico na aquisição de imagem em tomografia computadorizada na simulação em Dtbh.

Evidenciar a importância da capacitação técnica e do cuidado centrado na pessoa para a reprodutibilidade da técnica Dtbh.

1.3 Metodologia

Este estudo de revisão narrativa e descritiva da literatura buscou artigos entre os meses de junho de 2025 e janeiro de 2026, na BVSalud (Biblioteca Virtual em Saúde Regional), Lilacs *Plus* e PubMed® utilizando descritores controlados e alternativos extraídos do tesouro multilíngue DeCS (Descritores em Ciências da Saúde), respectivamente, Neoplasias da Mama; Cardiotoxicidade; Suspensão da Respiração; Posicionamento do Paciente, e MeSH (*Medical Subject Headings*), *Breast Neoplasms*; *Cardiotoxicity*; *Breath Holding*; *Patient Positioning*, além dos termos livres Técnico em Radioterapia/ *Radiotherapy Technician*, combinados com os operadores booleanos *AND* e *OR*. Os detalhes das pesquisas encontram-se no apêndice A.

Os critérios de inclusão aplicados foram: textos completos de acesso aberto, câncer de mama feminina, cardiotoxicidade por radiação, radioterapia da mama, uso da técnica Dibh (*Deep Inspiration Breath Hold*), erros de posicionamento, estudos comparativos com a técnica de suspensão da respiração, cuidado centrado no paciente, novas tecnologias para Dibh e período de publicação entre 2018 e 2026. Os critérios de exclusão foram: artigos repetidos ou que fossem redundantes, que não abordassem radioterapia, que não abordassem câncer de mama feminina, estudos exclusivos para mama direita, estudos exclusivos para posicionamento em prona. Dos 197 resultados encontrados, 35 artigos foram selecionados por apresentarem maior relevância e aderência ao tema proposto para o desenvolvimento deste trabalho.

Adicionalmente, devido à natureza técnica e normativa do tema, realizou-se uma busca manual em sítios eletrônicos de instituições de referência e órgãos reguladores para a composição da base legal e epidemiológica. Foram integradas publicações do Inca (Instituto Nacional de Câncer) e da RBC (Revista Brasileira de Cancerologia), legislações brasileiras relacionadas ao SUS (Sistema Único de Saúde), IARC (*International Agency for Research on Cancer*) e Opas (Organização Pan-Americana da Saúde) e normas vigentes da Cnen (Comissão Nacional de Energia Nuclear).

A descrição dos documentos foi organizada por eixos temáticos no quadro do apêndice B. Os textos em idioma estrangeiro foram traduzidos com auxílio da ferramenta de tradução digital *Google Translate*.

2 DESENVOLVIMENTO

Ao analisarem a proteção cardíaca, Zamorano *et al.* (2020) e Dhir e Sawant (2021) convergem na urgência de se evitar danos ao miocárdio, porém o debate aprofunda-se na execução prática. Enquanto Gaál *et al.* (2021) defendem que a Dtbh é a solução clínica mais eficaz para este problema, Ahmad *et al.* (2024) trazem um contraponto ao lembrar que nem toda a paciente é elegível para a técnica, o que exige do técnico em radioterapia uma avaliação crítica logo na simulação.

Essa necessidade de decisão gera uma divergência na literatura sobre o posicionamento ideal. Lin *et al.* (2018) e Wang *et al.* (2021) questionam a soberania do decúbito dorsal (supino), sugerindo que, em casos específicos, o decúbito ventral (prone) pode ser indicado. No entanto, Becker, Kisling e Padilla (2025) argumentam que a performance da apneia é o fator que realmente dita o sucesso, independentemente da posição escolhida, deslocando a responsabilidade para a capacidade de sustentação da paciente.

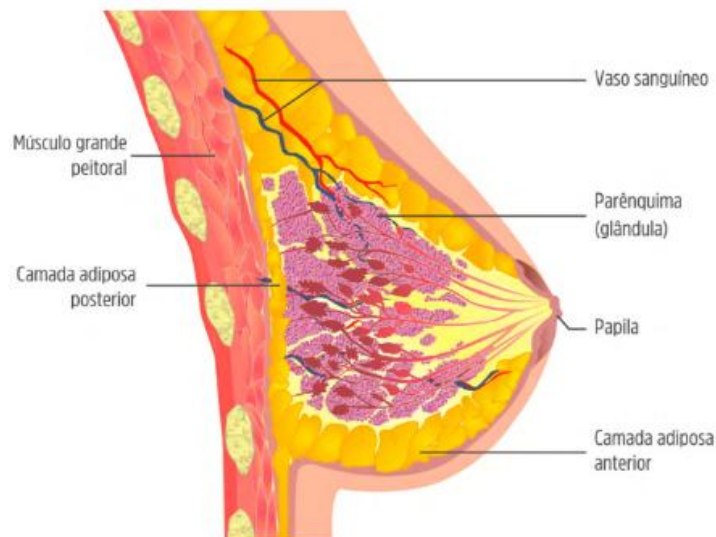
Nesse ponto, Park, Rim e Yoon (2021) são categóricos ao afirmar que qualquer erro de posicionamento acima de 5 mm anula os benefícios da técnica, enquanto Yucheng *et al.* (2023) reforçam essa exigência ao limitar a oscilação respiratória em apenas 2 a 3 mm. Nesse contexto, enquanto Parsons *et al.* (2023) focam na estabilidade mecânica da técnica, Oonsiri *et al.* (2019) destacam que essa estabilidade só existe se o técnico em radioterapia realizar um treinamento respiratório eficaz. Ou seja, a tecnologia descrita por Skaarup e Jensen (2025) só alcança a reprodutibilidade necessária através da intervenção direta do profissional.

Por fim, Oliveira *et al.* (2023) e O'Neill *et al.* (2023) concordam que a qualificação contínua do técnico é vital, mas O'Neill *et al.* (2023) enfatizam que o engajamento emocional é o que garante a adesão da paciente ao rigor dos 15 a 25 segundos de apneia exigidos. Segundo Claus *et al.* (2019), o técnico não é apenas um operador, mas o agente fundamental que garante que o rigor protocolar resulte num tratamento seguro e eficiente para a mulher.

3 ANATOMIA E FISIOLOGIA DA MAMA

A mama é uma glândula sudorípara modificada, composta por um sistema de ductos e lobos. Localiza-se sobre o músculo peitoral maior, na região anteriormente ao tórax, sendo envolvida por camadas de gordura e elementos fibrosos que sustentam sua estrutura. Sua irrigação provém de uma rede vascular densa, importante para o suporte metabólico do parênquima glandular, como demonstrado na figura 1 (Inca, 2023).

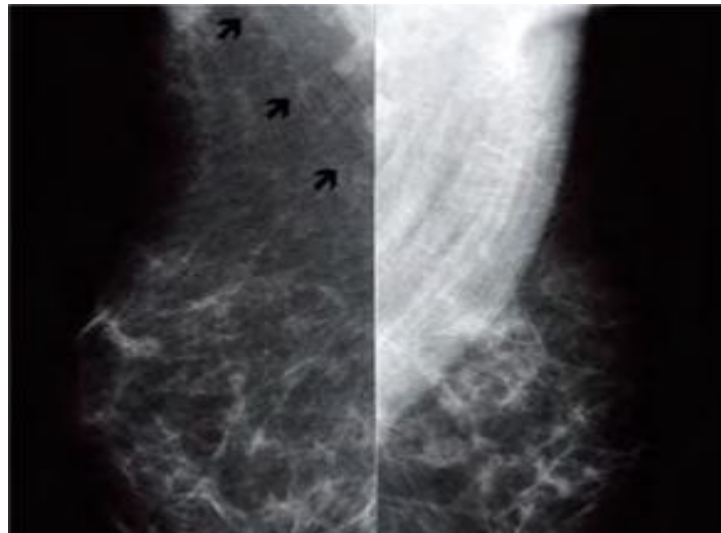
Figura 1 – Visão lateral dos componentes mamários



Fonte: Inca, 2023.

Variações anatômicas podem ser notadas desde o nascimento ou surgir durante a adolescência. Essas situações, embora não representem obrigatoriamente doenças, interferem na conduta prática da mamografia. Entre as fundamentais citam-se a hipoplasia (glândula com pouco volume), a amastia (falta congênita ou operatória) e a disparidade volumétrica. Ressalta-se também a existência de tecido mamário ectópico, localizado fora da zona anatômica padrão e a síndrome de Poland, definida pela ausência do músculo peitoral, como demonstrado na figura 2 (Inca, 2023).

Figura 2 – Síndrome de Poland

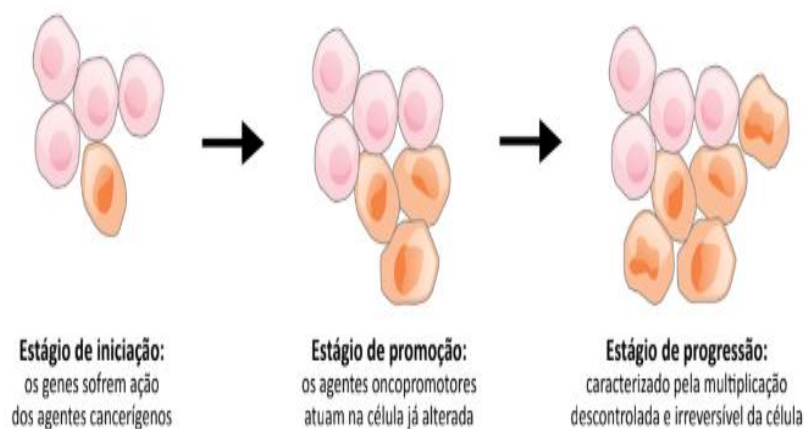


Fonte: Inca, 2023. Ausência do músculo grande peitoral à direita.

3.1 Oncogênese

A carcinogênese ou oncogênese ocorre gradualmente, devido aos efeitos cumulativos da exposição frequente à agentes carcinogênicos, podendo levar anos para se consolidar. Este processo desenvolve-se em três estágios fundamentais, demonstrados na figura 3: iniciação, onde ocorrem as primeiras alterações genéticas; promoção, caracterizada pela proliferação das células alteradas; e progressão, marcada pela multiplicação descontrolada e irreversível (Inca, 2020).

Figura 3 – Processo de carcinogênese

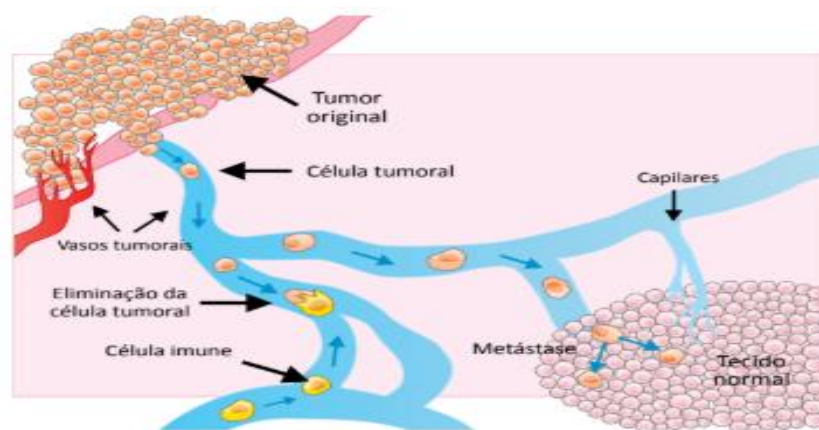


Fonte: Inca, 2020.

3.1.1 Tumores benignos e malignos

A diferenciação entre os tumores fundamenta-se no comportamento biológico celular, visto que os benignos exibem expansão vagarosa, restrita e sem capacidade invasiva, e as neoplasias malignas possuem essência invasora e de crescimento acelerado. Na figura 4, uma demonstração de células neoplásicas do tumor primário se espalhando para outras regiões através de vasos sanguíneos criados pelo próprio tumor (angiogênese), sofrendo a ação do sistema imune, porém alcançando tecidos adjacentes, processo caracterizado como metástase (Inca, 2020; Kaplinsky *et al.*, 2018).

Figura 4 – Metástase



Fonte: Inca, 2020.

3.2 Neoplasias da mama

Os tumores malignos da mama classificam-se segundo a infiltração tecidual, constituindo o Carcinoma Ductal *In Situ* uma fase precoce restrita aos ductos, embora exija vigilância clínica para impedir a sua evolução (Inca, 2020, 2023).

Já os Carcinomas Ductal e Lobular invasivos constituem as variedades mais comuns, apresentando elevada capacidade de infiltração nos tecidos adjacentes e demandando terapias locorregionais avançadas como a radioterapia. Distinguir o tumor histologicamente auxilia na condução da estratégia terapêutica e define a magnitude da dose adequada para a irradiação neoplásica (Inca, 2020, 2023).

4 O CÂNCER NO BRASIL E NO MUNDO

O panorama oncológico mundial exibe expansão acelerada, com prognósticos de 25 a 28,4 milhões de novos diagnósticos para 2030 a 2040, resultantes da longevidade e hábitos nocivos. O aumento na morbimortalidade demanda mecanismos e diretrizes de gestão para reduzir o câncer a nível global (Aburto *et al.*, 2023; Iarc; Opas, 2023; Inca, 2022, 2025; Santos *et al.*, 2023).

A previsão para o Brasil no período de 2023 a 2025 foi de 73.610 novas ocorrências de neoplasias da mama, o que significa uma probabilidade de 66,54 casos por 100 mil mulheres que, à exceção do tumor de pele não melanoma, é o mais incidente entre as mulheres, como demonstrado na figura 5 (Inca, 2022, 2025; Santos *et al.*, 2023):

Figura 5 – Distribuição proporcional dos dez tipos de câncer estimados para 2023

Localização Primária	Casos	%			Localização Primária	Casos	%
Próstata	71.730	30,0%	Homens	Mulheres	Mama feminina	73.610	30,1%
Cólon e reto	21.970	9,2%			Colón e reto	23.660	9,7%
Traqueia, brônquio e pulmão	18.020	7,5%			Colo do útero	17.010	7,0%
Estômago	13.340	5,6%			Traqueia, brônquio e pulmão	14.540	6,0%
Cavidade oral	10.900	4,6%			Glândula tireoide	14.160	5,8%
Esôfago	8.200	3,4%			Estômago	8.140	3,3%
Bexiga	7.870	3,3%			Corpo do útero	7.840	3,2%
Laringe	6.570	2,7%			Ovário	7.310	3,0%
Linfoma não Hodgkin	6.420	2,7%			Pâncreas	5.690	2,3%
Fígado	6.390	2,7%			Linfoma não Hodgkin	5.620	2,3%

*Números arredondados para múltiplos de 10.

Fonte: Adaptado de Inca, 2022.

4.1 O Sistema Único de Saúde (SUS)

O SUS regido pela lei 8.080/90 constitui o alicerce do combate ao câncer, sendo ampliado pela recente PNPC (Política Nacional de Prevenção e Controle do Câncer), regida pela lei 14.758/23, que visa a intervenção precoce da doença (Brasil, 1990; 2023; Inca, 2025). Nesse contexto, Santos *et al.* (2023) ressaltam que os dados epidemiológicos devem orientar a gestão de verbas, ao passo que Fonseca *et al.* (2021), Silva *et al.* (2025) e Zapelini *et al.* (2025) salientam que a agilidade no diagnóstico e para o início do tratamento permanecem como os maiores desafios do sistema para assegurar a equidade e reduzir a mortalidade.

4.1.1 Prevenção e controle do câncer de mama

O rastreio por mamografia é recomendado para mulheres entre 50 e 74 anos, sem excluir a avaliação clínica a partir dos 40 anos. A precisão técnica nos exames possibilita um fluxo de cuidado estruturado para a descoberta precoce e agilidade na intervenção para a reduzir a mortalidade (Aburto *et al.*, 2023; Iarc; Opas, 2023; Inca, 2025). É de suma importância que a mulher procure assistência médica perante indícios e sintomas suspeitos como nódulos, lesões cutâneas, aumento progressivo das mamas e sangramentos, como demonstrado na figura 6:

Figura 6 – Sintomas e sinais suspeitos para câncer de mama



Fonte: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/c/cancer-de-mama>, [2021?].

4.1.2 Encaminhamento das pacientes oncológicas

Com achados clínicos via rastreio ou exame físico, a mulher segue para pesquisa diagnóstica seguindo a padronização internacional BI-RADS®, com esquema demonstrado na figura 7. Tal fluxo une testes radiológicos e biópsia com estudo patológico para validação e determinar a linhagem, o índice de divisão e a imunohistoquímica (Inca, 2020, 2023, 2025).

Figura 7 – Categoria BI-Rads®, recomendações e riscos para câncer (%)

Categoria	Impressão diagnóstica	Recomendação	Risco de câncer %
0	Exame inconclusivo	Reconvocação para aquisição de imagens adicionais, comparação com exames anteriores, complementação com ultrassonografia	N/A
1	Normal	Rastreamento mamográfico de rotina	0,0
2	Achado benigno	Rastreamento mamográfico de rotina	0,0
3	Achado provavelmente benigno	Seguimento de curto prazo (seis meses) ou acompanhamento periódico	0-2%
4	Achado suspeito	Diagnóstico tecidual	2-94%
5	Achado altamente sugestivo de malignidade	Diagnóstico tecidual	≥ 95%
6	Malignidade comprovada por biópsia	Excisão cirúrgica, quando clinicamente apropriado	N/A

Fonte: Inca, 2025.

Com a confirmação do diagnóstico, as pacientes são encaminhadas às Unacon (Unidades de Assistência de Alta Complexidade em Oncologia) ou Cacon (Centros de Assistência de Alta Complexidade em Oncologia), que gerenciam o fluxo assistencial no SUS onde grupos multiprofissionais definem a estratégia de tratamento, assegurando o amparo indispensável para o tratamento (Fonseca *et al.*, 2021; Inca, 2025).

Instrumentos jurídicos agilizam este processo como a lei 13.896/19 de 30 dias para o diagnóstico, e a lei 12.732/12 de 60 dias para o início da terapia. Adicionalmente, a lei nº 15.171/ 25 que assegura a plástica de reconstrução da mama imediata ou conforme a viabilidade médica, buscando minimizar os danos psicossociais e preservar a autoimagem da paciente (Brasil, 2012, 2019, 2025; Inca, 2018, 2025).

Porém, a eficácia assistencial enfrenta limitações geográficas e lacunas que impõem desafios logísticos às pacientes necessitando da descentralização dos serviços de oncologia dos grandes centros para o interior. (Silva *et al.*, 2025; Zapelini *et al.*, 2025).

5 FUNDAMENTOS DA RADIOTERAPIA E PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

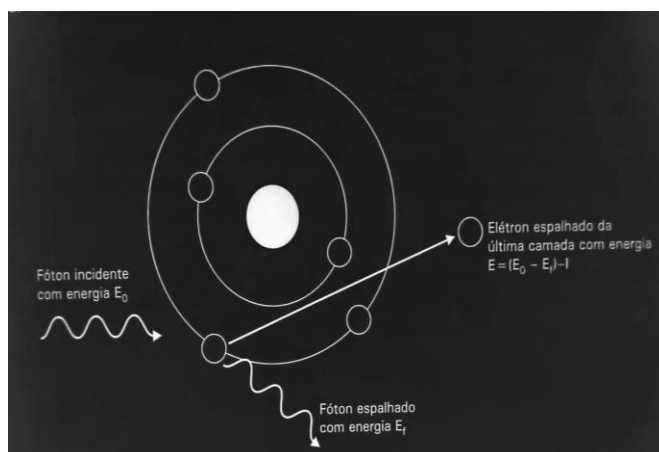
Historicamente, a radioterapia evoluiu da descoberta dos raios-X por Roentgen aos estudos de Marie Curie sobre a radioatividade (Micke *et al.*, 2026), base que fundamenta a braquiterapia, com fontes internas, e a teleterapia, com fontes externas. Na teleterapia, a megavoltagem permite tratar volumes profundos, como o da mama, garantindo uma dose homogênea e controlada (Peres, 2025).

Desde então, as radiações ionizantes são utilizadas para causar a morte tumoral preservando tecidos sadios em conformidade com o conceito Alara (*As Low As Reasonably Achievable*), visando doses mínimas exequíveis. Conseqüentemente, a técnica Dikh é um método de otimização ao promover o distanciamento dos OARs (*Organs at Risk*) do volume irradiado (Peres, 2025).

A segurança desse fluxo é regida pela Cnen através das normas NN 3.01, que estabelece os requisitos de proteção radiológica, e a NN 6.10, que detalha os requisitos para o setor de radioterapia (Brasil, 2021; 2025). Ambos os regulamentos priorizam a gestão da qualidade e da segurança na assistência, garantindo o rigor normativo e operacional do serviço.

O fenômeno físico predominante na radioterapia é o efeito Compton ou espalhamento incoerente, demonstrado na figura 8, onde um fóton incidente colide com um elétron que é ejetado da camada de valência gerando elétrons secundários que causarão danos ao DNA (*Deoxyribonucleic acid*).

Figura 8 – Demonstração do efeito Compton

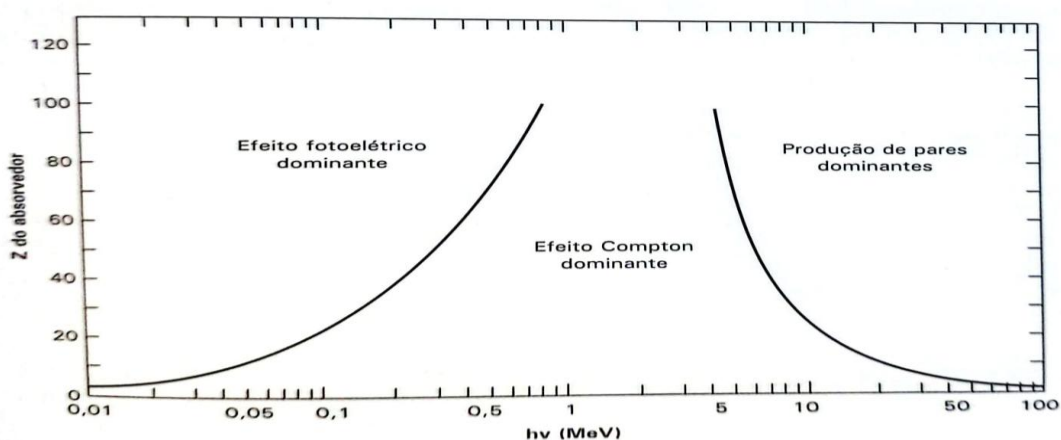


Fonte: Adaptado de Peres, 2025.

Segundo Peres (2025), o material genético pode ser atingido por ação direta ou predominantemente pela via indireta, que é decorrente da radiólise das moléculas de água e da conseqüente formação de radicais livres.

A figura 9 demonstra o predomínio do efeito Compton na faixa de 0,5 a 10 MeV de energia comparado ao número atômico (Z) do material. Nota-se que, nesta janela de megavoltagem, a interação independe da composição química do absorvedor, sendo regida essencialmente pela densidade eletrônica dos tecidos. Tal fenômeno justifica a escolha dessas energias para deposição de dose uniforme em tumores profundos na radioterapia (Peres, 2025).

Figura 9 – Os 3 efeitos da interação eletromagnética com a matéria em relação ao número atômico do material absorvedor



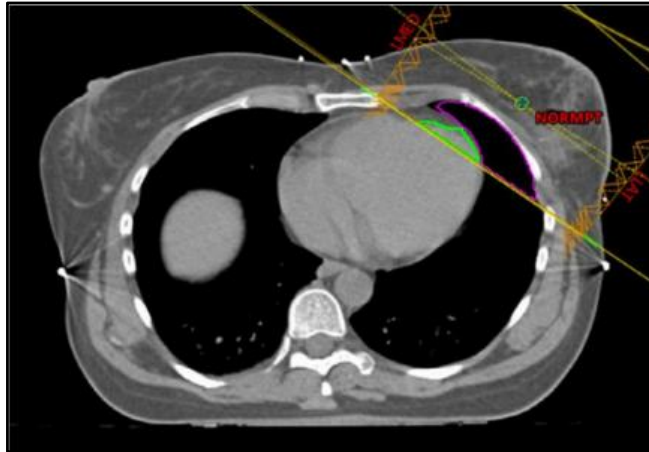
Fonte: Peres, 2025.

Diferente do efeito fotoelétrico em kV, que gera o contraste anatômico por absorção, o efeito Compton atua por espalhamento na faixa de megavoltagem. Segundo Peres (2025), essa interação não favorece o detalhamento da imagem, mas assegura a deposição de dose em profundidade.

5.1 Radioterapia na Mama Esquerda

A proximidade anatômica da mama esquerda com o coração impõe um desafio dosimétrico severo. A Figura 10 simula os feixes de radiação que atingem parte do coração e do pulmão em respiração livre (Lin *et al.*, 2018).

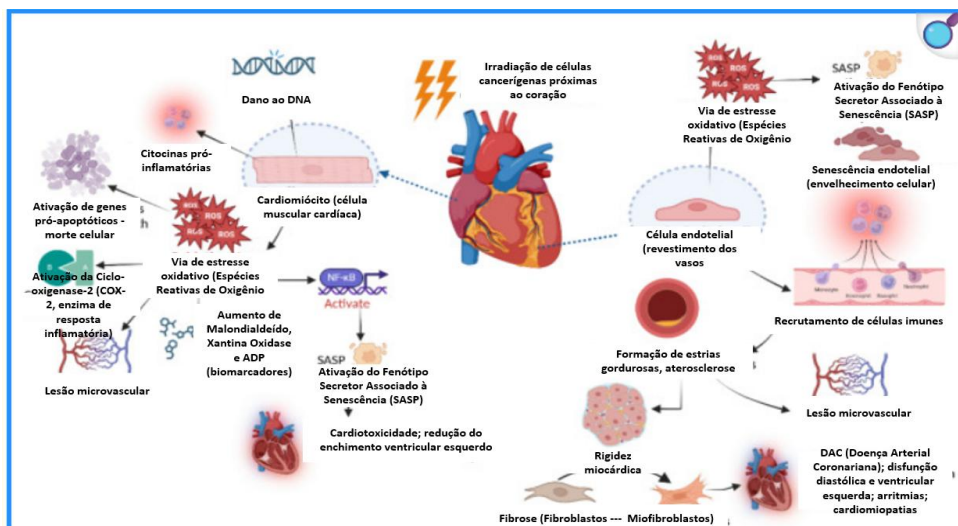
Figura 10 – Parte do coração e pulmão na área de tratamento



Fonte: Lin *et al.*, 2018.

A radiação sobre o miocárdio e a ADA pode desencadear processos inflamatórios, estresse oxidativo e fibrose, resultando em cardiotoxicidade tardia (Kaplinisky *et al.*, 2018; Knöchelmann; Ceylan; Bremer, 2022; Zamorano *et al.*, 2020). Segundo Shen *et al.* (2025), mesmo doses baixas elevam biomarcadores de injúria miocárdica, sinalizando danos subclínicos precoces. Esses mecanismos biológicos, como demonstrados na figura 11, incluem vias de lesão no cardiomiócito, que reduzem a função ventricular, além da senescência endotelial e o desenvolvimento da doença arterial coronariana (Shil; Kumar; Mumbrekar, 2025).

Figura 11 – Mecanismos da cardiotoxicidade induzida por radiação



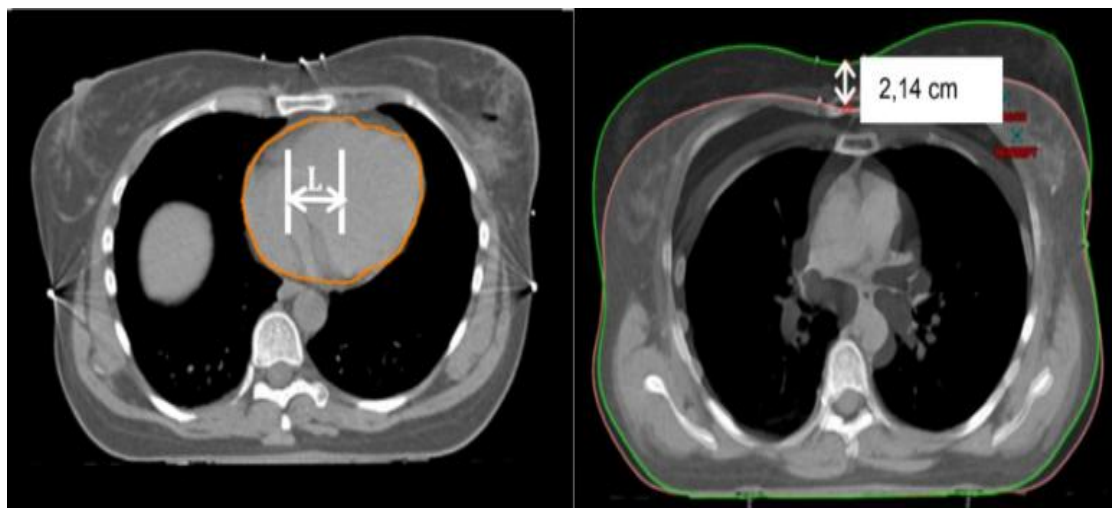
Fonte: Adaptado de Shil, Kumar e Mumbrekar, 2025 (tradução nossa).

5.1.2 Fundamentos da técnica de suspensão da respiração (Dibh)

A técnica Dibh foi descrita pela primeira vez no câncer de mama em 2001 por Sixel, Aznar e Ung (2001 *apud Gaál et al.*, 2021, p. 2), desenvolvida para otimizar a irradiação cardíaca e da ADA, afastando-os da parede torácica, conforme o diafragma se move inferiormente durante a apnéia voluntária (Gaál *et al.*, 2021; Lin *et al.*, 2018).

Portanto, enquanto os pulmões se expandem em um ciclo de inspiração profunda e apneia, o coração se afasta do campo de tratamento. Na figura 12, a imagem à direita demonstra a posição lateral do coração em relação ao tórax em uma respiração livre, comparando sua posição na imagem à esquerda, durante a Dibh representada pelo contorno verde em uma imagem sobreposta (Lin *et al.*, 2018).

Figura 12 – Comparação da respiração livre à direita e posição Dibh à esquerda em contorno verde



Fonte: Adaptado de Lin *et al.*, 2018.

A suspensão da respiração reduz a dose média cardíaca em aproximadamente 50%, preservando a ADA em patamares seguros (Gaál *et al.*, 2021; Knöchelmann; Ceylan; Bremer, 2022). De acordo com Dhir e Sawant (2021), poucos Grays na dose média é significativo para reduzir o risco de isquemia. No entanto, Liang *et al.* (2024) enfatizam que o monitoramento contínuo é primordial para validar os índices de dose-volume em cada fração do tratamento.

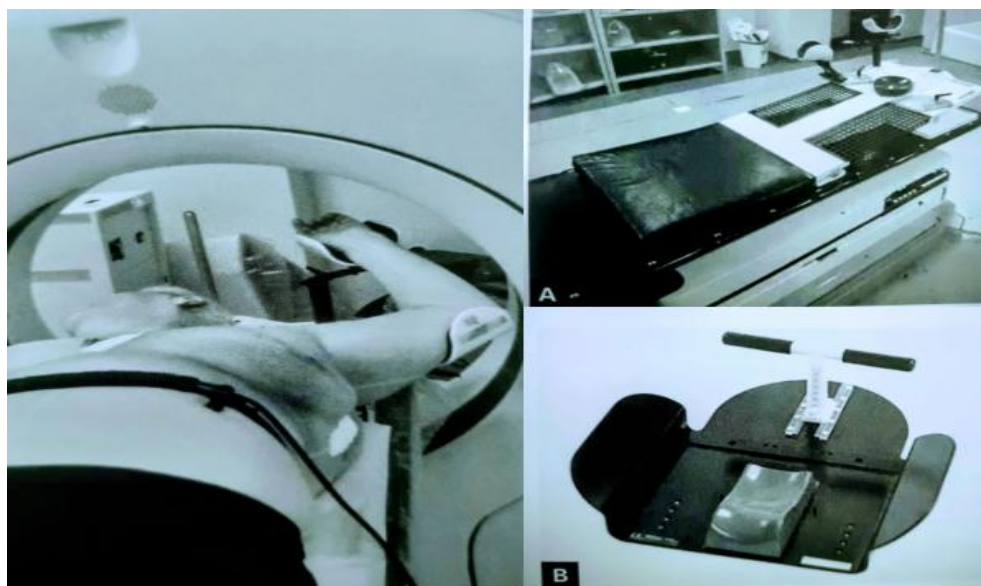
5.2 A função do técnico na simulação com Dibh

Após a consulta com o médico rádio-oncologista, a paciente é encaminhada à simulação por tomografia, etapa essencial onde recebe instruções sobre posicionamento diário e os cuidados com as marcações cutâneas. Nesta fase crítica, definem-se as condições geométricas do planejamento, de modo que incertezas de *setup* superiores a 5 mm ou falhas posicionais comprometem a precisão dos cálculos e a reprodutibilidade (Hussein *et al.*, 2025; Islam *et al.*, 2024; Parsons *et al.*, 2023).

5.2.1 Dinâmica da simulação

A posição da paciente é fixada com auxílio de acessórios de conforto para membros inferiores, encosto de cabeça adequados à sua anatomia e do *breast board* ou *wing board*, como mostrado na figura 13 mantendo seus braços elevados em angulação personalizada para estabilizar e deixar o tórax livre garantindo a imobilização (Lin *et al.*, 2018; Peres, 2025; Wang *et al.*, 2021).

Figura 13 – Paciente na prancha *breast board* para simulação no tomógrafo; pranchas *breast board* (A) e *wing board* (B)



Fonte: Adaptado de Peres, 2025.

O técnico deve alinhar rigorosamente os lasers sagitais e laterais no isocentro virtual que formam os 3 pontos onde a paciente deve receber a marca à caneta

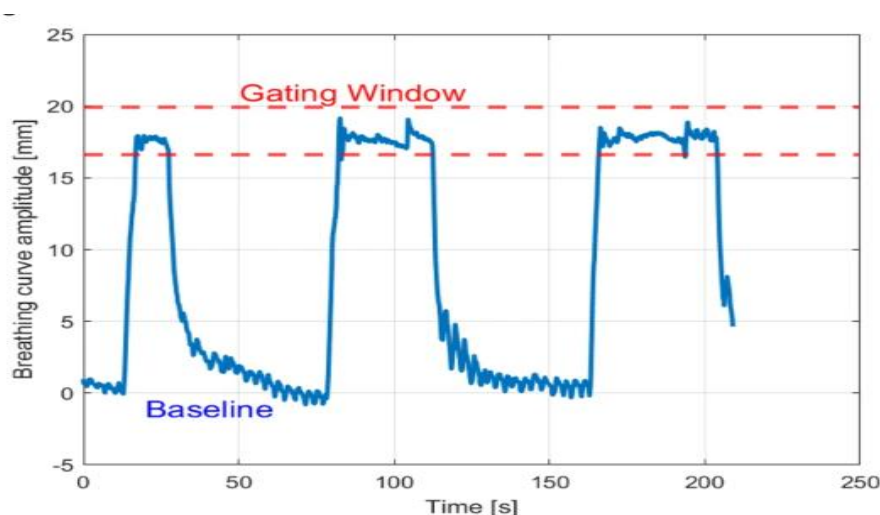
permanente ou tatuagem e por fim, os Bbs, marcadores radiopacos (Lin *et al.*, 2018; Peres, 2025).

Em centros de alta tecnologia, a radioterapia guiada por superfície, SGRT (*Surface Guided Radiation Therapy*) permite o rastreamento em tempo real dispensando o uso de tatuagens ou marcas cutâneas permanentes (Chen *et al.*, 2025; Oonsiri *et al.*, 2026; Kim *et al.*, 2022; Skaarup; Jensen, 2025).

Para acompanhar as excursões respiratórias, o sistema óptico é calibrado para o reconhecer o marcador infravermelho que geralmente é fixado entre o processo xifóide e o umbigo da paciente (Peres, 2025; Yucheng *et al.*, 2023).

O técnico define a linha de base monitorando a respiração da paciente por 30 segundos, observando a curva na janela de *gating* pré-definida, como demonstrado na figura 14 (Islam *et al.*, 2024; Liang *et al.*, 2024; Reitz *et al.*, 2020):

Figura 14 – Curva na janela de *gating* pré-definida, limites superior e inferior

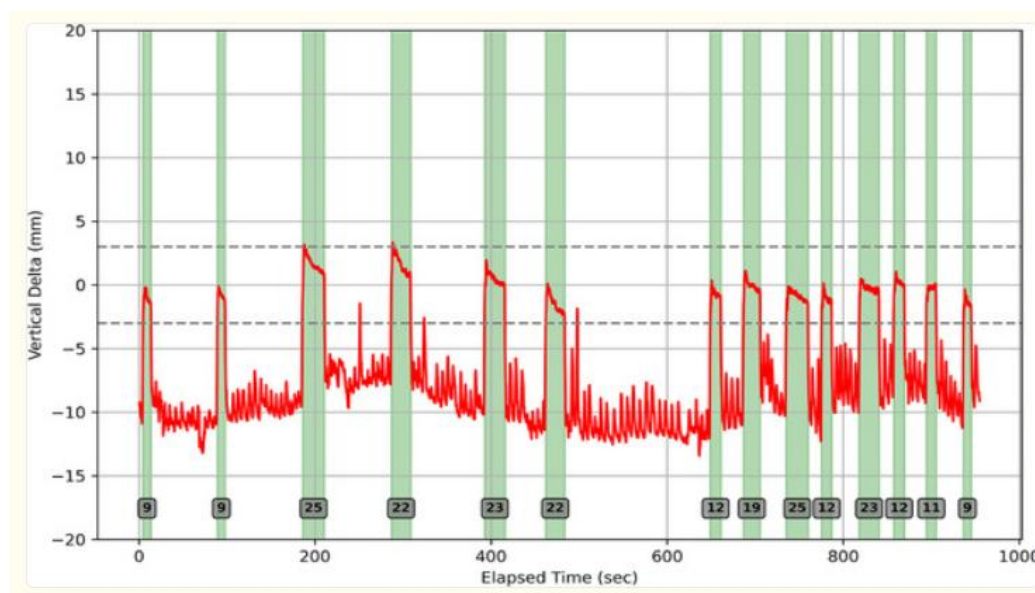


Fonte: Reitz *et al.*, 2020.

O treinamento respiratório amplia a sustentação da apneia e da curva respiratória da paciente (Kim *et al.*, 2022; Liang *et al.*, 2024; Yucheng *et al.*, 2023) que consiste em uma inspiração torácica estável com duração de 15 a 25 segundos (Becker; Kisling; Padilla, 2025; Oonsiri *et al.*, 2019). Segundo O'Neill *et al.* (2023), esse treino reduz a ansiedade e garante a manutenção segura do volume pulmonar para o tratamento.

Na figura 15, Becker, Kisling e Padilla (2025) demonstram uma série de ciclos inspiratórios, onde o tracejado cinza representa a janela de *gating* com limite superior e inferior de 3mm de tolerância e caixas cinzas representando a duração das apnéias. A imagem só é escaneada quando a curva em vermelho está dentro da janela de *gating* ao menos por 20 segundos, mas quando está abaixo do limite pré-determinado, não há aquisição da imagem.

Figura 15 – Tempo de duração de cada ciclo de apneia em Dikh



Fonte: Becker, Kisling e Padilla, 2025.

Caso a paciente solte o ar antes do fim do *scan*, o técnico deve interromper o feixe imediatamente para evitar registros imprecisos (Parsons *et al.*, 2023; Hanczyk *et al.*, 2024).

5.2.2 Parâmetros de Imagem

A aquisição das imagens exige que o técnico configure cortes tomográficos finos, entre 2,0 mm e 3,0 mm. Essa espessura garante a nitidez na reconstrução tridimensional da ADA, permitindo o delineamento preciso dos órgãos no planejamento (Hanczyk, *et al.*, 2024; Reitz *et al.*, 2020).

5.2.3 Erros de posicionamento

As incertezas de *set-up* superiores a 5 mm na radioterapia de mama comprometem a cobertura do volume alvo (Hussein *et al.*, 2025; Park; Rim; Yoon, 2021; Wang *et al.*, 2021; Zapelini *et al.*, 2023). Desvios sistemáticos ou aleatórios, como pequenas rotações e deslocamentos laterais, podem resultar em subdose no leito tumoral ou sobredose na ADA, excedendo os limites de segurança (Park; Rim; Yoon, 2021; Shil *et al.*, 2024; Wang *et al.*, 2021). Oscilações respiratórias acima de 2 mm já são suficientes para comprometer a precisão dosimétrica (Parsons *et al.*, 2023).

Por isso é fundamental o controle rigoroso dos desvios para respeitar as margens do PTV (*Planning Target Volume*), utilizando sistemas de monitoramento como o SGRT ou imagens de portal na sala de tratamento (Liang *et al.*, 2024; Shil *et al.*, 2024; Skaarup; Jensen, 2025). A estabilidade do posicionamento depende, além dos acessórios de imobilização, do treinamento da paciente para garantir uma apneia estável e reproduzível (Gaál *et al.*, 2021; Kim *et al.*, 2022) pois o suporte profissional pode ajudar a minimizar desconfortos e estresse (O'Neill *et al.*, 2023; Reitz *et al.*, 2020).

5.4 Planejamento do tratamento

As imagens em DIBH são processadas no TPS (*Treatment Planning System*), onde a tomografia fornece os dados de densidade eletrônica para o cálculo de dose (Peres, 2025; Islam *et al.*, 2024). Considerando as HU (*Hounsfield Units*), que vai de -1000 para ar, 0 para água e + 1000 para osso cortical, o sistema realiza a conversão analítica para os algoritmos compensarem a baixa densidade pulmonar e preservem a ADA (Gaál *et al.*, 2021; Shen *et al.*, 2025).

O sucesso desse planejamento está condicionado à estabilidade da apneia alcançada na simulação (Parsons *et al.*, 2023). Caso a paciente apresente dificuldade em sustentar o fôlego por 20 segundos, podem ser adotadas apneias fracionadas, dividindo a entrega da dose em ciclos menores. Outra opção é o biofeedback visual que estimula a participação da paciente no processo da DIBH (Ahmad *et al.*, 2024; Chen *et al.*, 2026).

6 EDUCAÇÃO CONTINUADA E HUMANIZAÇÃO NO CUIDADO ONCOLÓGICO

A mama é um símbolo de feminilidade e identidade corporal, cujo diagnóstico de câncer gera impactos que transcendem o físico, exigindo um cuidado que considere a mulher em sua integralidade e singularidade (Inca, 2018). Diante de medos e angústias que fragilizam a confiança, cabe ao profissional agir com sensibilidade e ética, valorizando a escuta e o acolhimento para oferecer um cuidado que ultrapasse o modelo estritamente tecnicista (Bolejko e Gårdling, 2025; Oliveira *et al.*, 2023).

Na radioterapia, a educação continuada permite transformar a tecnologia em conforto, exigindo que o técnico reconheça a paciente como parceira ativa no tratamento e utilize a comunicação afetiva para reduzir a ansiedade (Bolejko e Gårdling, 2025; Dower *et al.*, 2024). Na técnica *Dibh*, esse acolhimento é decisivo, pois, ao criar um ambiente de apoio, o profissional garante a segurança necessária para o treinamento respiratório, resultando em maior estabilidade e precisão (Oonsiri *et al.*, 2019; O'Neill *et al.*, 2023). Portanto, a formação permanente capacita o técnico como mediador entre a alta tecnologia e o bem-estar humano, elevando a segurança da assistência oncológica por meio do cuidado compartilhado (Bolejko e Gårdling, 2025; Inca, 2018).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A eficácia da Dtbh na proteção cardíaca depende da aplicação rigorosa dos protocolos na simulação, visto que incertezas de *setup* superiores a 5 mm ou oscilações respiratórias fora da tolerância de 2 a 3 mm comprometem a segurança dosimétrica. Como a mama é o símbolo da identidade feminina, o tratamento deve transcender a mecânica: o suporte educativo oferecido pelo técnico é o que viabiliza a manutenção da apneia entre 15 a 25 segundos, garantindo que a proteção da ADA resulte em uma redução real da dose média e de eventos coronários em 7,4% por Gray.

O sucesso terapêutico exige a educação continuada do profissional, cuja perícia operacional assegura a reprodutibilidade para tecnologias como IMRT (*Intensity-Modulated Radiation Therapy*) e Vmat (*Volumetric Modulated Arc Therapy*). Sem o domínio dos sistemas de monitorização, a inovação tecnológica não se traduz em benefícios clínicos para a mulher. Portanto, a excelência na simulação, sustentada por profissionais qualificados, assegura um desfecho ético e eficaz, fundamentado na convergência entre o rigor protocolar, a precisão milimétrica e a assistência centrada na necessidade individual de cada paciente.

REFERÊNCIAS

ABURTO, T. C. *et al.* Latin American and the Caribbean Code Against Cancer 1st edition: Weight, physical activity, diet, breastfeeding, and cancer. **Cancer Epidemiology**, [S. l.], v. 86, n. 1, p. 102436, Oct. 2023. DOI: 10.1016/j.canep.2023.102436. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877782123001169>. Acesso em 20 dez. 2026.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE PESQUISA SOBRE O CÂNCER. ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Código Latino-Americano e Caribenho Contra o Câncer**. [S. l.]: IARC/ OPAS, 2023. Disponível em: https://cancer-code-lac.iarc.who.int/wp-content/uploads/2023/10/Codigo_.pdf. Acesso em: 09 jan. 2026.

AHMAD, I. *et al.* Identification of variables and development of a prediction model for DIBH eligibility in left-sided breast cancer radiotherapy: a prospective cohort study with temporal validation. **Radiation Oncology**, London, v. 19, n. 1, p. 115, 29 Aug. 2024. DOI: 10.1186/s13014-024-02512-8. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11363400/>. Acesso em: 18 jan. 2026.

BECKER, K.; KISLING, K.; PADILLA, L. Clinical factors affecting breath- hold performance for left- sided breast cancer patients. **Journal of Applied Clinical Medical Physics**, [S. l.], v. 26, n. 12, e70364, Dec. 2025. DOI: 10.1002/acm2.70364. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12646808/>. Acesso em: 18 jan. 2026.

BOLEJKO, A.; GÅRDLING, J. Person-centred care – radiographers perceptions of the framework and its performance in radiography. **Radiography**, [S. l.], v. 31, n. 6, 103160, 2025. DOI: 10.1016/j.radi.2025.103160. Disponível em: [https://www.radiographyonline.com/article/S1078-8174\(25\)00304-9/fulltext](https://www.radiographyonline.com/article/S1078-8174(25)00304-9/fulltext). Acesso em: 11 jan. 2026.

BRASIL. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Norma CNEN NN 3.01: Requisitos Básicos de Radioproteção e Segurança Radiológica de Fontes de Radiação**. Rio de Janeiro: CNEN, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/normas/grupo-3/ansn-3-01-requisitos-basicos-de-radioprotecao-e-seguranca-radiologica-de-fontes-de-radiacao.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2026.

BRASIL. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Norma CNEN NN 6.10: Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Radioterapia**. Rio de Janeiro: CNEN, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/normas/grupo-6/ansn-6-10-requisitos-de-seguranca-e-protecao-radiologica-para-servicos-de-radioterapia.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2026.

BRASIL. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde [...]. Brasília, DF: **Presidência da República**, 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm. Acesso em: 21 dez. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.732, de 22 de novembro de 2012. Dispõe sobre o primeiro tratamento de paciente com neoplasia maligna comprovada e estabelece prazo para seu início. Brasília, DF: **Presidência da República**, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12732.htm. Acesso em: 10 dez. 2025.

BRASIL. Lei nº 13.896, de 30 de outubro de 2019. Altera a Lei nº 12.732, de 22 de novembro de 2012, para estabelecer que os exames necessários à confirmação do diagnóstico de neoplasia maligna sejam realizados no prazo máximo de 30 dias, no caso em que especifica. Brasília, DF: **Presidência da República**, 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/l13896.htm. Acesso em: 10 dez. 2025.

BRASIL. Lei nº 14.758, de 19 de dezembro de 2023. Institui a Política Nacional de Prevenção e Controle do Câncer no âmbito do SUS [...]. Brasília, DF: **Presidência da República**, 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/Lei/L14758.htm#art16. Acesso em: 22 dez. 2025.

BRASIL. Lei nº 15.171, de 17 de julho de 2025. Altera a Lei nº 9.797/1999 para ampliar o direito à cirurgia plástica reparadora da mama [...]. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 jul. 2025. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2025/Lei/L15171.htm. Acesso em: 22 dez. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Câncer de mama**. Brasília, DF: MS, [2021?]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/c/cancer-de-mama>. Acesso em: 24 dez. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Protocolo clínico e diretrizes terapêuticas câncer de mama**. Brasília, DF: MS, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/pcdt/c/cancere-de-mama/view>. Acesso em: 09 jan. 2026.

CHEN, S. *et al.* Shortening breath-hold durations in breast radiotherapy: a novel time-control strategy for deep inspiration breath-hold VMAT. **Radiation oncology**, London, vol. 21, n. 17, 6 Dec. 2025. DOI: 10.1186/s13014-025-02766-w. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12781846/>. Acesso em: 18 jan. 2026.

CLAUS, T. V. *et al.* Política de segurança para o paciente submetido ao tratamento de radioterapia = Safety policy for patients undergoing radiotherapy treatment. **Brazilian Journal of Health Review**, [S. l.], v. 2, n. 5, p. 4519- 4536, Oct. 2019. DOI: 10.34119/bjhr2n5-056. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/4035>. Acesso em: 24 dez. 2025.

DHIR, A. A.; SAWANT, S. P. Cardiac morbidity & mortality in patients with breast cancer: A review. **Indian Journal of Medical Research**, [S. l.], v. 154, n. 2, p. 199-209, 2021. DOI: 10.4103/ijmr.IJMR_879_20. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9131763/>. Acesso em: 22 dez. 2025.

DOWER, K. *et al.* Eliciting the views of left breast cancer patients' receiving deep inspiration breath hold radiation therapy. **Journal of Medical Radiation Sciences**, [Australia], v. 71, n. 3, p. 321- 492, 2024. DOI: 10.1002/jmrs.790. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jmrs.790>. Acesso em: 10 jan. 2026.

FONSECA, B. P. *et al.* Geographic accessibility to cancer treatment in Brazil: a network analysis. **The Lancet Regional Health - Americas**, [S. l.], v. 7, 100153, Dec. 2021. DOI: 10.1016/j.lana.2021.100153. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lanam/article/PIIS2667-193X\(21\)00149-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanam/article/PIIS2667-193X(21)00149-6/fulltext). Acesso em: 22 dez. 2025.

GAÁL, S. *et al.* Deep-inspirational breath-hold (DIBH) technique in left-sided breast cancer: various aspects of clinical utility. **Radiation Oncology**, London, v. 16, n. 1, p. 89, 13 May 2021. DOI: 10.1186/s13014-021-01816-3. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33985547/>. Acesso em: 30 jul. 2025.

HANCZYK, E. *et al.* Factors Affecting the Effectiveness of DIBH (Deep Inspiratory Breath Hold) in Patients with Left Breast Cancer: A Narrative Review. **Applied Sciences**, [S. l.], v. 14, n. 16, p. 7287, 2024. DOI: 10.3390/app14167287. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/16/7287>. Acesso em: 21 dez. 2026.

HUSSEIN, S. H. *et al.* Comparison Between Breath-Hold and the Inspiratory Phase of Free Breathing in Left Breast Cancer Radiotherapy: Target Volume Coverage and Organ Sparing. **Asian Pacific Journal of Cancer Prevention**, [S. l.], v. 26, n. 3, p. 969– 973, Mar. 2025. DOI: 10.31557/APJCP.2025.26.3.969. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12174524/>. Acesso em: 18 jan. 2026.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **A mulher e o câncer de mama no Brasil**. 3. ed. Rio de Janeiro: INCA, 2018. Disponível em: <https://ninho.inca.gov.br/jspui/handle/123456789/3604>. Acesso em: 11 jan. 2026.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (Brasil). **Atualização em mamografia para técnicos e tecnólogos em radiologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: INCA, 2023. Disponível em: <https://ninho.inca.gov.br/jspui/handle/123456789/15417>. Acesso em: jul. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (Brasil). **Controle do câncer de mama no Brasil: dados e números 2025**. Rio de Janeiro: INCA, 2025. ISBN: 978-65-88517-54-3. Disponível em: <https://ninho.inca.gov.br/jspui/handle/123456789/17733>. Acesso em: 09 jan. 2026.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **ABC do câncer: abordagens básicas para o controle do câncer**. 6. ed. Rio de Janeiro: INCA, 2020. ISBN:978-85-7318-394-8. Disponível em: <https://ninho.inca.gov.br/jspui/handle/123456789/2262>. Acesso em: 24 dez. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (Brasil). **Estimativa de 2023: incidência do câncer no Brasil**. Rio de Janeiro: INCA, 2022. ISBN: 978-65-88517-10-9 (Online).

Disponível em: <https://ninho.inca.gov.br/jspui/handle/123456789/13748>. Acesso em: 29 jul. 2025.

ISLAM, M. K. *et al.* Evaluation and Improving Treatment Plans of Gated Radiotherapy in Left-Sided Breast Cancer Patients Using DIBH. **European Journal of Medical and Health Sciences**, [S. l.], v. 6, n. 5, p. 69- 77, Oct. 2024. DOI: 10.24018/ejmed.2024.6.5.2198. Disponível em: <https://eu-opensci.org/index.php/ejmed/article/view/42198>. Acesso em: 09 jan. 2026.

KAPLINSKY, A. *et al.* RPM Inspiration Gating: Improving Radiotherapy for Left Breast Cancer Patients with Anterior Heart Position. **The Israel Medical Association Journal**, [Israel], v. 20, n. 9, p. 548- 552, Sept. 2018. PMID: 30221867. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30221867/>. Acesso em: 30 jul. 2025.

KIM, B. *et al.* Deep inspiratory breath-hold radiotherapy for left-sided breast cancer: Initial experience in a regional hospital. **Journal of Medical Radiation Sciences**, [S. l.], v. 69, n. 4, p. 502- 509, Dec. 2022. DOI: 10.1002/jmrs.597. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9714515/>. Acesso em: 21 dez. 2025.

KNÖCHELMANN, A. C.; CEYLAN, N.; BREMER, M. Left-sided Breast Cancer Irradiation With Deep Inspiration Breath-hold: Changes in Heart and Lung Dose. **In Vivo**, Athens, v. 36, n. 1, p. 314- 324, Feb. 2022. DOI: 10.21873/invivo.12704. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8765182/>. Acesso em: 22 dez. 2025.

LIANG, B. *et al.* Quantitative analysis of the impact of respiratory state on the heartbeat-induced movements of the heart. **Radiation Oncology**, London, v. 19, n. 1, p. 18, 2024. DOI: 10.1186/s13014-023-02396-0. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10840203/>. Acesso em: 21 dez. 2025.

LIN, H. *et al.* Feasibility study of individualized optimal positioning selection for left-sided whole breast radiotherapy: DIBH or prone. **Journal of Applied Clinical Medical Physics**, [S. l.], v. 19, n. 2, p. 218- 229, Mar. 2018. DOI: 10.1002/acm2.12283. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29436168/>. Acesso em: 30 jul. 2025.

MICKE, O. *et al.* 130 Years of Radiotherapy for Nonmalignant Diseases: A Historical Overview. **Seminars in Radiation Oncology**, [S. l.], v. 36, p. 3-17, Jan. 2026. DOI: 10.1016/j.semradonc.2025.11.004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053429625000888>. Acesso em: 11 jan. 2026.

OLIVEIRA, C. *et al.* Advanced practice roles amongst therapeutic radiographers/radiation therapists. **Radiography**, [S. l.], v. 29, n. 2, p. 261- 273, 2023. DOI: 10.1016/j.radi.2022.12.003. Disponível em: [https://www.radiographyonline.com/article/S1078-8174\(22\)00210-3/fulltext](https://www.radiographyonline.com/article/S1078-8174(22)00210-3/fulltext). Acesso em: 10 jan. 2026.

O'NEILL, A. *et al.* Patient engagement with radiation therapists: Patient perspectives, challenges, and opportunities. **Radiography**, [S. l.], v. 29, p. S128-S136, May 2023.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.radi.2023.02.022>. Disponível em: [https://www.radiographyonline.com/article/S1078-8174\(23\)00057-3/fulltext](https://www.radiographyonline.com/article/S1078-8174(23)00057-3/fulltext). Acesso em: 10 jan. 2026.

OONSIRI, P. *et al.* An effective patient training for deep inspiration breath hold technique of left-sided breast. **Radiation Oncology Journal**, [S. l.], v. 37, n. 3, p. 201- 206, Sept. 2019. DOI: 10.3857/roj.2019.00290. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31591868/>. Acesso em: 30 jul. 2025.

OONSIRI, P. *et al.* Patient and staff perspective toward marker-less patient setup accuracy in breast radiotherapy. **J Appl Clin Med Phys**, [S. l.], v. 27, n.1, p. e70452, Jan. 2026. DOI: 10.1002/acm2.70452. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12758989/>. Acesso em: 16 jan. 2026.

PARK, S.; RIM, C.H.; YOON, W. S. Variation of heart and lung radiation doses according to setup uncertainty in left breast cancer. **Radiation oncology**, London, England, vol. 16,1 78. 20, Apr. 2021. DOI: 10.1186/s13014-021-01806-5. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8056628/>. Acesso em: 18 jan. 2026.

PARSONS, D. *et al.* Stability and reproducibility comparisons between deep inspiration breath-hold techniques. **Journal of Applied Clinical Medical Physics**, [S. l.], v. 24, n. 5, e13906, 2023. DOI: 10.1002/acm2.13906. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10161105/>. Acesso em: 30 jul. 2025.

PERES, L. **Princípios físicos e técnicos em radioterapia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2025. ISBN: 978-65-88340-75-2.

REITZ, D. *et al.* Stability and reproducibility of 6013 deep inspiration breath-holds in left-sided breast cancer. **Radiation Oncology**, [S. l.], v. 15, n. 121, May 2020. DOI: 10.1186/s13014-020-01572-w. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s13014-020-01572-w>. Acesso em: 10 jan. 2026.

SANTOS, M. O. *et al.* Estimativa de incidência de câncer no Brasil, 2023-2025. **Revista Brasileira de Cancerologia**, [Rio de Janeiro], v. 69, n. 1, p. e–213700, 2023. DOI: 10.32635/2176-9745.RBC.2023v69n1.3700. Disponível em: <https://rbc.inca.gov.br/index.php/revista/article/view/3700>. Acesso em: 29 jul. 2025.

SHEN, J. *et al.* Deep Inspiratory Breath-Hold Technique for Patients with Left-Sided Breast Cancer: Dosimetric Analysis. **Technology in Cancer Research & Treatment**, [S. l.], v. 24, 2025. DOI: 10.1177/15330338251329120. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12033618/>. Acesso em: 22 dez. 2025.

SHIL, S.; KUMAR, P.; MUMBREKAR, KD. Cancer therapy-induced cardiotoxicity: mechanisms and mitigations. **Heart Failure Reviews**, [S. l.], v. 30, n. 5, p. 1075-1092, June 2025. DOI: 10.1007/s10741-025-10531-0. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12297282/>. Acesso em: 22 dez. 2025.

SILVA, R. R. *et al.* O Doloroso Percurso por Tratamento: Experiência de Mulheres com Câncer de Mama no Nordeste. **Revista Brasileira de Cancerologia**, [Rio de

Janeiro], v. 71, n. 3, p. e-105176, 2025. DOI: 10.32635/2176-9745.RBC.2025v71n3.5176. Disponível em: <https://rbc.inca.gov.br/index.php/revista/article/view/5176>. Acesso em: 22 dez. 2025.

SKAARUP, M.; JENSEN, N. K. G. Workflow evaluation of surface-guided initial patient set-up in radiotherapy. **Physics and imaging in radiation oncology**, [S. l.], vol. 36, p. 100877, 26 Nov. 2025. DOI: 10.1016/j.phro.2025.100877. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41451145/>. Acesso em: 18 jan. 2026.

WANG, X. *et al.* Is prone free breathing better than supine deep inspiration breath-hold for left whole-breast radiotherapy? **Strahlentherapie und Onkologie**, [S. l.], v. 197, n. 4, p. 317-331, Apr. 2021. DOI: 10.1007/s00066-020-01731-8. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7987627/>. Acesso em: 21 dez. 2025.

YUCHENG, L. *et al.* Correlation between the setting of gating window width and setup accuracy in left breast cancer radiotherapy based on deep inspiration breath hold. **Journal of Applied Clinical Medical Physics**, [S. l.], v. 24, n. 11, p. e14116, 2023. DOI: 10.1002/acm2.14116. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10647972/>. Acesso em: 18 jan. 2026.

ZAMORANO, J. L. *et al.* The cancer patient and cardiology. **European Journal of Heart Failure**, [S. l.], v. 22, n. 12, p. 2290-2309, 2020. DOI: 10.1002/ejhf.1985. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8278961/>. Acesso em: 22 dez. 2025.

ZAPELINI, J. F. *et al.* A desigualdade socioeconômica e o tempo de espera por tratamento de câncer de mama no SUS. **Brazilian Journal of Health Review**, São José dos Pinhais, v. 8, n. 6, p. e83465, Nov. 2025. DOI: 10.34119/bjhrv8n6-046. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/83465>. Acesso em: 24 dez. 2025.

APÊNDICE A — DETALHAMENTO DA BUSCA BIBLIOGRÁFICA

Base de Dados	Estratégia de Busca	Resultados
<p style="text-align: center;">PubMed®</p> <p><i>Breast Neoplasms;</i></p> <p><i>Breath Holding</i></p>	<p>((("Breast neoplasm"[All Fields] OR "carcinoma breast"[All Fields] OR ("breast neoplasms"[MeSH Terms] OR ("breast"[All Fields] AND "neoplasms"[All Fields]) OR "breast neoplasms"[All Fields] OR ("carcinoma"[All Fields] AND "human"[All Fields] AND "mammary"[All Fields])) OR "carcinomas breast"[All Fields] OR ("breast neoplasms"[MeSH Terms] OR ("breast"[All Fields] AND "neoplasms"[All Fields]) OR "breast neoplasms"[All Fields] OR ("carcinomas"[All Fields] AND "human"[All Fields] AND "mammary"[All Fields])) OR "Human Mammary Carcinoma"[All Fields] OR "Human Mammary Carcinomas"[All Fields] OR ("breast neoplasms"[MeSH Terms] OR ("breast"[All Fields] AND "neoplasms"[All Fields]) OR "breast neoplasms"[All Fields] OR ("human"[All Fields] AND "mammary"[All Fields] AND "neoplasm"[All Fields])) OR "Human Mammary Neoplasms"[All Fields] OR "Malignant Neoplasm of Breast"[All Fields] OR "Malignant Tumor of Breast"[All Fields] OR "Mammary Cancer"[All Fields] OR "Mammary Cancers"[All Fields] OR "mammary carcinoma human"[All Fields] OR ("breast neoplasms"[MeSH Terms] OR ("breast"[All Fields] AND "neoplasms"[All Fields]) OR "breast neoplasms"[All Fields] OR ("mammary"[All Fields] AND "carcinomas"[All Fields] AND "human"[All Fields])) OR ("breast neoplasms"[MeSH Terms] OR ("breast"[All Fields] AND "neoplasms"[All Fields]) OR "breast neoplasms"[All Fields] OR ("mammary"[All Fields] AND "neoplasm"[All Fields] AND "human"[All Fields])) OR ("breast neoplasms"[MeSH Terms] OR ("breast"[All Fields] AND "neoplasms"[All Fields]) OR "breast neoplasms"[All Fields] OR ("mammary"[All Fields] AND "neoplasms"[All Fields] AND "human"[All Fields])) OR "neoplasm breast"[All Fields] OR ("breast neoplasms"[MeSH Terms] OR ("breast"[All Fields] AND "neoplasms"[All Fields]) OR "breast neoplasms"[All Fields] OR ("neoplasm"[All Fields] AND "human"[All Fields] AND "mammary"[All Fields])) OR "neoplasms breast"[All Fields] OR ("breast neoplasms"[MeSH Terms] OR ("breast"[All Fields] AND "neoplasms"[All Fields]) OR "breast neoplasms"[All Fields] OR ("neoplasms"[All Fields] AND "human"[All Fields] AND "mammary"[All Fields])) OR "tumor breast"[All Fields] OR "tumors breast"[All Fields] OR "Unilateral Breast Neoplasms"[All Fields]) AND "Breath Holding"[All Fields]) AND ((ffrft[Filter]) AND (2018:2026[pdat]))</p>	<p>140</p>
<p style="text-align: center;">PubMed®</p> <p>Cardiotoxicity</p>	<p>("Cardiotoxicity"[All Fields] AND "breath holding"[All Fields]) AND ((ffrft[Filter]) AND (2018:2026[pdat]))</p>	<p>03</p>

PubMed® Patient Positioning	(("Breast Neoplasms" [All Fields] OR "Unilateral Breast Neoplasms" [All Fields]) AND "breath holding" [All Fields] AND "patient positioning" [All Fields]) AND ((ffrt [Filter]) AND (2018:2026[pdat]))	12
PubMed® Radiotherapy Technician	("radiotherapy technician" [All Fields]) AND (2018:2026[pdat])	03
BVSalud Neoplasias da Mama; Suspensão da Respiração	(("neoplasias da mama" or "Câncer da Mama" or "Câncer de Mama" or "Câncer de Seio" or "Câncer do Seio" or "Câncer Mamário" or "Cânceres de Mama" "Carcinoma de Mama" or "Carcinoma Mamário Humano" or "Carcinomas da Mama" or "Carcinomas Mamários Humanos" or "Neoplasia da Mama" or "Neoplasia Maligna da Mama" or "Neoplasia Maligna de Mama" or "Neoplasia Mamária" or "Neoplasia Mamária Humana" or "Neoplasias de Mama" or "Neoplasias" or "Malignas de Mama" or "Neoplasias Mamárias" or "Neoplasias Mamárias Humanas" or "Tumor da Mama" or "Tumor de Mama" or "Tumor de Seio" or "Tumor Maligno da Mama" or "Tumores da Mama" or "Tumores de Mama" or "Tumores de Seio" or "Tumores Malignos da Mama" or "Tumores Mamários" or "Câncer Mamário Unilateral" or "Câncer de Mama Unilateral" or "Neoplasia da Mama Esquerda" or "Neoplasias" or "Unilaterais de Mama" or "Neoplasias da Mama Esquerda" or "Neoplasias da Mama Unilaterais" or "Neoplasias de Mama Esquerda" or "Neoplasias de Mama Unilaterais")AND("suspensão da respiração") AND (year_cluster:[2018 TO 2026]) AND instance:"regional"	32
BVSalud Cardiotoxicidade	(("suspensão da respiração")AND("cardiotoxicidade")) AND (year_cluster:[2018 TO 2026]) AND instance:"regional"	03
BVSalud Posicionamento do Paciente	(("neoplasias da mama" or neoplasias unilaterais da mama")AND("suspensão da respiração")AND("posicionamento do paciente")) AND (year_cluster:[2018 TO 2026]) AND instance:"regional"	02
BVSalud Técnico em Radioterapia	("técnico em radioterapia") AND (year_cluster:[2018 TO 2026]) AND instance:"regional"	01
LILACS PLUS Técnico em Radioterapia	("técnico em radioterapia") AND (year_cluster:[2018 TO 2026]) AND instance:"lilacsplus"	01

APÊNDICE B – QUADRO DE CARACTERIZAÇÃO DOS DOCUMENTOS

Nº	Eixo Temático	Autor(es)	Ano	Resumo Mínimo do Assunto
01	Epidemiologia e Políticas	Santos <i>et al.</i>	2023	Estimativas de incidência de câncer no Brasil 2023-2025.
02	Epidemiologia e Políticas	Inca	2018	A mulher e o câncer de mama no Brasil (aspectos sociais).
03	Epidemiologia e Políticas	Inca	2020	ABC do Câncer: abordagens básicas para o controle.
04	Epidemiologia e Políticas	Inca	2022	Estimativa de 2023: incidência do câncer no Brasil.
05	Epidemiologia e Políticas	Inca	2025	Controle do câncer de mama: dados e números atuais.
06	Epidemiologia e Políticas	Brasil (Lei 8.080)	1990	Lei Orgânica da Saúde e condições de promoção.
07	Epidemiologia e Políticas	Brasil (Lei 12.732)	2012	Lei dos 60 dias para início do tratamento oncológico.
08	Epidemiologia e Políticas	Brasil (Lei 13.896)	2019	Prazo de 30 dias para exames de confirmação.

09	Epidemiologia e Políticas	Brasil (Lei 14.758)	2023	Política Nacional de Prevenção e Controle do Câncer.
10	Epidemiologia e Políticas	Brasil (Lei 15.171)	2025	Direito à cirurgia plástica reparadora da mama.
11	Epidemiologia e Políticas	Brasil (PCDT)	2024	Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas (Câncer de Mama).
12	Epidemiologia e Políticas	Aburto <i>et al.</i>	2023	Código Latino-Americano contra o câncer: recomendações.
13	Epidemiologia e Políticas	Iarc/ Opas	2023	Código Latino-Americano e Caribenho contra o câncer.
14	Cardiotoxicidade e Clínica	Zamorano <i>et al.</i>	2020	Consenso sobre cardiologia e o paciente oncológico.
15	Cardiotoxicidade e Clínica	Dhir e Sawant	2021	Morbidade e mortalidade cardíaca em câncer de mama.
16	Cardiotoxicidade e Clínica	Shil, Kumar e Mumbrekar	2025	Mecanismos de cardiotoxicidade e mitigação induzida.

17	Cardiotoxicidade e Clínica	Kaplinsky <i>et al.</i>	2018	Gating para pacientes com coração em posição anterior.
18	Cardiotoxicidade e Clínica	Liang <i>et al.</i>	2024	Impacto da respiração no movimento do coração.
19	Técnica DIBH e Dosimetria	Gaál <i>et al.</i>	2021	Utilidade clínica e dosimétrica da técnica DIBH.
20	Técnica DIBH e Dosimetria	Reitz <i>et al.</i>	2020	Reprodutibilidade de 6.013 apneias em DIBH.
21	Técnica DIBH e Dosimetria	Chen <i>et al.</i>	2025	Controle de tempo para técnica DIBH VMAT.
22	Técnica DIBH e Dosimetria	Knöchelmann, Ceylan e Bremer	2022	Dose cardíaca e pulmonar com o uso de DIBH.
23	Técnica DIBH e Dosimetria	Shen <i>et al.</i>	2025	Análise dosimétrica da DIBH na mama esquerda.
24	Técnica DIBH e Dosimetria	Hussein <i>et al.</i>	2025	DIBH versus respiração livre no poupamento de órgãos.
25	Técnica DIBH e Dosimetria	Islam <i>et al.</i>	2024	Melhoria de planos de radioterapia com técnica DIBH.

26	Técnica DIBH e Dosimetria	Hanczyk <i>et al.</i>	2024	Fatores que afetam a eficácia da técnica DIBH.
27	Física, Tecnologia e Inovação	Peres	2025	Princípios físicos e fundamentação da radioterapia.
28	Física, Tecnologia e Inovação	Parsons <i>et al.</i>	2023	Reprodutibilidade entre tecnologias de apneia.
29	Física, Tecnologia e Inovação	Skaarup e Jensen	2025	Fluxo de trabalho com setup guiado por superfície.
30	Física, Tecnologia e Inovação	Yucheng <i>et al.</i>	2023	Janela de gating e acurácia do posicionamento.
31	Física, Tecnologia e Inovação	Park, Rim e Yoon	2021	Incerteza de setup e impacto na dose final.
32	Física, Tecnologia e Inovação	Lin <i>et al.</i>	2018	Viabilidade entre DIBH ou decúbito ventral (prone).
33	Física, Tecnologia e Inovação	Wang <i>et al.</i>	2021	Estudo comparativo entre decúbito ventral e dorsal.
34	Física, Tecnologia e Inovação	Ahmad <i>et al.</i>	2024	Modelo de predição para elegibilidade à DIBH.
35	Física, Tecnologia e Inovação	Micke <i>et al.</i>	2026	Evolução histórica de 130 anos da radioterapia.

36	Atuação do Técnico	Oliveira <i>et al.</i>	2023	Práticas avançadas para o técnico em radioterapia.
37	Atuação do Técnico	Oonsiri <i>et al.</i>	2019	Treinamento do paciente para sucesso da apneia.
38	Atuação do Técnico	Oonsiri <i>et al.</i>	2026	Acurácia do setup sem uso de marcadores cutâneos.
39	Atuação do Técnico	Becker, Kisling e Padilla	2025	Performance da apneia e fatores clínicos associados.
40	Atuação do Técnico	Kim <i>et al.</i>	2022	Experiência técnica com Dtbh em hospital regional.
41	Atuação do Técnico	Inca	2023	Atualização em mamografia para técnicos e tecnólogos.
42	Atuação do Técnico	Brasil (Cnen 3.01)	2025	Requisitos de radioproteção e segurança
43	Atuação do Técnico	Brasil (Cnen 6.10)	2021	Requisitos de segurança para serviços de radioterapia.
44	Humanização e Acesso	Bolejko e Gårdling	2025	Cuidado centrado na pessoa e visão do profissional.

45	Humanização e Acesso	O'Neill <i>et al.</i>	2023	Engajamento e desafios na relação terapeuta-paciente.
46	Humanização e Acesso	Silva <i>et al.</i>	2025	Experiência de mulheres e trajetões de tratamento.
47	Humanização e Acesso	Zapellini <i>et al.</i>	2025	Desigualdade socioeconômica e tempo de espera.
48	Humanização e Acesso	Fonseca <i>et al.</i>	2021	Acessibilidade geográfica ao tratamento no Brasil.
59	Humanização e Acesso	Claus <i>et al.</i>	2019	Políticas de segurança e acolhimento do paciente.
50	Humanização e Acesso	Dower <i>et al.</i>	2024	Percepção da paciente recebendo radioterapia em DIBH.