



**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**  
**Especialização em Radioterapia**



**SANTIAGO JOSÉ DE SANTANA**

**ASPECTOS TÉCNICOS DA RADIOTERAPIA HIPOFRACIONADA EM CÂNCER  
DE MAMA**

Rio de Janeiro

2026

**SANTIAGO JOSÉ DE SANTANA**

**ASPECTOS TÉCNICOS DA RADIOTERAPIA HIPOFRACIONADA EM CANCER  
DE MAMA**

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(a): Dra. Rachele Grazziotin  
Reisner

Rio de Janeiro

2026

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

S232a Santana, Santiago José de.

Aspectos técnicos da radioterapia hipofracionada em câncer de mama / Santiago José de Santana. – 2026.

35 f.: il. color.

Orientadora: Rachele Grazziotin Reisner.

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. Radioterapia. 3. Hipofracionamento da dose de radiação. I. Reisner, Rachele Grazziotin. II. Instituto Nacional de Câncer (Brasil). III. Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio. IV. Título.

CDD 616.99249

**SANTIAGO JOSÉ DE SANTANA**

**Aspectos técnicos da radioterapia hipofracionada em câncer de mama**

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.

Avaliado em: 25/02/2026

Banca examinadora:

---

Orientador (a): Prof.<sup>a</sup> Dra. Rachele Grazziotin Reisner  
Instituto Nacional de Câncer

---

Avaliador 1 - Dra. Claudia Regina Scaramello Willis Fernandes  
Instituto Nacional de Câncer

---

Avaliador 2 - Cátia de Fátima Benevides  
Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio

Rio de Janeiro

2026

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, por ter me concedido sabedoria para tomar decisões ao longo desta jornada e por me manter firme quando eu mais preciso. À minha mãe, que me abençoou ao receber a notícia de que eu teria que vir para o RJ, e que, mesmo distante, continua orando e intercedendo por mim. Aos meus irmãos, que, embora possamos discordar por pensarmos e agirmos de forma diferente, são aqueles que, sem hesitar, me dariam um rim, caso eu precise. E ao meu pai, que, mesmo não estando mais entre nós, deixou como herança parte de quem sou hoje.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus por estar presente em todos os momentos da minha caminhada, sustentando-me nos dias difíceis e fortalecendo minha fé quando mais precisei.

À minha mãe, cujas orações me acompanham desde a minha partida, sendo minha base e apoio.

À minha orientadora, Dra. Rachele Grazziotin Reisner, pela condução deste trabalho. Aos demais profissionais e tecnólogos que, foram fundamentais nesta jornada o meu muito obrigado.

Ao Inca, expresso minha gratidão pelo acolhimento e pela disponibilização do alojamento. Estendo este agradecimento às equipes de limpeza e manutenção, bem como os porteiros, que zelaram por nossa segurança diariamente.

Aos profissionais da Coens e aos professores, pelo compartilhamento de seus conhecimentos nas aulas em prol da nossa formação, e a todos que fazem parte desta instituição. À equipe de bibliotecárias, Fadia, Izani e Patrícia cujo auxílio foi essencial com seus ensinamentos, desde o levantamento bibliográfico até a conclusão deste trabalho, ampliando meus horizontes na busca pelo saber. Também quero agradecer a Geneci Lauredo e a Martta Laiany por terem me apresentado o Inca e me incentivado a ingressar neste curso. Por fim, agradeço a todos que compartilharam a vida comigo durante este período. Guardo cada um como uma lembrança em minha trajetória.

Sê humilde para evitar o orgulho, mas  
voa alto para alcançar a sabedoria.

*Santo Agostinho*

## RESUMO

SANTANA, Santiago José de. **Aspecto Técnico da Radioterapia Hipofracionada em câncer de mama**. Orientador: Rachele Grazziotin Reisner. 2026. 35f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Radioterapia) – Instituto Nacional de Câncer, Rio de Janeiro, 2026.

**Introdução:** A radioterapia é amplamente utilizada como tratamento adjuvante para o câncer de mama. Com os avanços da medicina, surgiram novos protocolos terapêuticos baseados no hipofracionamento, que consiste na administração de doses maiores em um número reduzido de sessões. Esses protocolos vêm apresentando menores toxicidades e menores taxas de recidivas em comparação aos métodos convencionais. A evolução da Radiobiologia e da tecnologia de entrega da radiação possibilitou maior proteção aos tecidos saudáveis, permitindo tratamento mais curto com doses superiores a 4 Gy, caracterizando o hipofracionamento - *FAST-Forward*. Nesse contexto, este trabalho busca responder como o técnico em radioterapia pode garantir a precisão e a segurança da técnica Mama *FAST* no tratamento do câncer de mama.

**Objetivo:** Analisar os avanços e benefícios das técnicas de radioterapia hipofracionada Mama *FAST-Forward*, no tratamento do câncer de mama em estágio inicial, ressaltando a importância da atuação do técnico em radioterapia na aplicação segura e eficaz desse protocolo. **Metodologia:** A metodologia adotada foi a revisão narrativa, com busca de artigos científicos nas bases de dados *National Library of Medicine*, Google Acadêmico e Portal Regional da Biblioteca Virtual em Saúde, Além de consultas a periódicos especializados e livros. Ferramentas de inteligência artificial foram utilizadas para auxiliar na seleção, organização e análise dos dados, respeitando os critérios de inclusão e a qualidade metodológica dos estudos.

**Considerações finais:** Conclui-se que o protocolo *FAST-Forward* representa um avanço relevante na radioterapia do câncer de mama, ao permitir tratamentos mais curtos, eficazes e seguros. A integração de tecnologias como *Image guided radiation therapy* e *Deep Inspiration Breath Hold* aumenta a precisão e reduz a toxicidade, enquanto a atuação do técnico em radioterapia é essencial para garantir a qualidade, a segurança e a humanização do tratamento.

**Palavras-chave:** neoplasia de mama; radioterapia; hipofracionamento.



## ABSTRACT

SANTANA, Santiago José de. **Technical Aspects of Hypofractionated Radiotherapy in Breast Cancer**. Advisor: Rachele Grazziotin Reisner. 2026. 35 pg. Final course work (Specialization in Radiotherapy) – National Cancer Institute, Rio de Janeiro, 2026.

**Introduction:** Radiotherapy is widely used as adjuvant treatment for breast cancer. With advances in medicine, new therapeutic protocols based on hypofractionation have emerged, which consists of administering higher doses in a reduced number of sessions. These protocols have shown lower toxicities and lower recurrence rates compared to conventional methods. The evolution of radiobiology and radiation delivery technology has enabled greater protection of healthy tissues, allowing for shorter treatment with doses greater than 4 Gy, characterizing hypofractionation - FAST-Forward. In this context, this work seeks to answer how the radiotherapy technician can ensure the precision and safety of the Mama FAST technique in the treatment of breast cancer. **Objective:** To analyze the advances and benefits of the Mama FAST-Forward hypofractionated radiotherapy techniques in the treatment of early-stage breast cancer, highlighting the importance of the radiotherapy technician's role in the safe and effective application of this protocol. **Methodology:** The methodology adopted was a narrative review, with searches for scientific articles in the National Library of Medicine, Google Scholar, and Regional Portal of the Virtual Health Library databases, in addition to consultations with specialized journals and books. Artificial intelligence tools were used to assist in the selection, organization, and analysis of data, respecting the inclusion criteria and the methodological quality of the studies. **Final considerations:** It is concluded that the FAST-Forward protocol represents a significant advance in breast cancer radiotherapy, allowing for shorter, more effective, and safer treatments. The integration of technologies such as Image-guided radiation therapy and Deep Inspiration Breath Hold increases precision and reduces toxicity, while the role of the radiotherapy technician is essential to ensure the quality, safety, and humanization of the treatment.

**Keywords:** breast neoplasm; radiotherapy; hypofractionation.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 01 – Comparativo mama *Fast Forward* vs. Hipofracionamento
- Figura 02 – Prancha de mama *breastboard*
- Figura 03 – Rampa de tórax *wingboard*
- Figura 04 – Nivelamento da mama
- Figura 05 – Posicionada em *breastboard* na TC
- Figura 06 – Posicionada em *breastboard* no Linac
- Figura 07 – Marcação da pele
- Figura 08 – Sala de TC, simulador e lasers fixos
- Figura 09 – Delineamento da mama, direita corte axial, direita corte sagital
- Figura 10 – O planejamento a radiação ocorre de forma tangente
- Figura 11 – Paciente posicionada no acelerador
- Figura 12 – Sala de Tratamento com Sistema SGRT
- Figura 13 – A respiração profunda afasta o coração da radiação do feixe
- Figura 14 – Corte axiais de tomografia obtidos com DIBH
- Figura 15 – Sistema SGRT alinhamento e monitoramento da mama esquerda

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>BVS</b>	Portal Regional da Biblioteca Virtual em Saúde
<b>CTV</b>	Clinical tumor volume
<b>DIBH</b>	<i>Deep inspiration breath hold</i>
<b>GTV</b>	<i>Gross tumor volume</i>
<b>Inca</b>	Instituto Nacional de Câncer
<b>IGRT</b>	Radioterapia guiada por imagem
<b>PTV</b>	<i>Planning tumor volume</i>
<b>RT</b>	Radioterapia
<b>Scielo</b>	Scientific electronic library online
<b>SBRT</b>	Sociedade Brasileira de Radioterapia
<b>SGRT</b>	<i>Surface guided radiotherapy</i>
<b>SSD</b>	Distância fonte superfície
<b>TC</b>	Tomografia Computadorizada

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1	<b>Objetivo geral</b> .....	11
1.2	<b>Objetivos específicos</b> .....	12
1.3	<b>Metodologia</b> .....	12
2	<b>DESENVOLVIMENTO</b> .....	14
2.1	<b>Radioterapia Hipofracionada (Fast-Forward)</b> .....	14
2.2	<b>Benefícios do protocolo <i>FAST-Forward</i></b> .....	15
2.3	<b>Acessórios de Imobilização para radioterapia da mama</b> .....	17
3	<b>SIMULAÇÃO, POSICIONAMENTO E AQUISIÇÃO DE IMAGEM</b> .....	20
3.1	<b>Aquisição de Imagem 3D</b> .....	22
3.2	<b>Deslocamento: Simulação no acelerador</b> .....	24
4	<b>SURFACE GUIDED RADIATION THERAPY (SGRT)</b> .....	26
4.1	<b>SGRT aplicada ao controle respiratório</b> .....	27
5	<b>A IMPORTÂNCIA DO PAPEL DO TÉCNICO EM RADIOTERAPIA</b> .....	31
6	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	33
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	34

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, excluídos os tumores de pele não melanoma, o câncer de mama é o mais incidente em mulheres de todas as regiões, com taxas mais altas nas regiões Sul e Sudeste (Inca, 2023).

A radioterapia é considerada um dos tratamentos mais eficazes e amplamente utilizados no combate ao câncer, pois faz uso da radiação ionizante, como raios X, raios gama ou partículas, a exemplo de elétrons, prótons e íons de carbono, com o objetivo de destruir as células cancerosas ou impedir sua multiplicação (SBRT, 2024).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Radioterapia (SBRT, 2020), nos últimos anos a radioterapia apresentou avanços importantes, destacando-se os ensaios clínicos multicêntricos, randomizados e de fase III, com delineamento de não inferioridade. Durante a pandemia de COVID-19, esse tratamento ganhou ainda mais relevância por diminuir o tempo de internação, reduzir o risco de infecção e otimizar os recursos hospitalares (SBRT, 2020).

Com os avanços recentes no campo da medicina, novos protocolos terapêuticos foram implementados. Tais protocolos, que utilizam altas doses diárias em um número reduzido de dias de tratamento, têm demonstrado resultados promissores, com menor incidência de efeitos colaterais e menores taxas de recidiva em comparação aos métodos convencionais (Fang; Marta, 2020).

De acordo ainda com autores Fang; Marta, (2020), a evolução nos conceitos de Radiobiologia e, em especial, os avanços nas técnicas de entrega da radiação permitiram uma maior proteção dos tecidos sadios, o que favoreceu o desenvolvimento de estudos com esquemas de tratamento cada vez mais curtos, como o hipofracionamento (*FAST-Forward*), que utiliza doses superiores a 4 Gy. Esses esquemas têm demonstrado eficácia comparável à da radioterapia convencional, com toxicidade aceitável em tecidos normais, o que reforça sua aplicabilidade clínica.

Diante disso, surge a seguinte questão: de que forma o técnico em radioterapia garante a precisão e segurança da técnica Mama *FAST* no tratamento do câncer de mama?

### 1.1 Objetivo geral

Analisar a eficácia, a segurança e os benefícios do protocolo de radioterapia adjuvante hipofracionada Mama *FAST-Forward* no tratamento do câncer de mama em

estágio inicial, destacando os avanços clínicos e a importância da atuação do técnico em radioterapia na execução precisa e segura do procedimento.

## 1.2 Objetivos específicos

- Descrever o protocolo do estudo *FAST-Forward* e comparar seus resultados com o tratamento tradicional.
- Identificar os benefícios do tratamento com menos sessões para pacientes e para os serviços de saúde.
- Destacar a importância do papel do técnico em radioterapia para garantir a correta aplicação do tratamento.

## 1.3 Metodologia

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica de revisão narrativa. Os levantamentos de dados foram realizados nos meses de maio 2025 a janeiro de 2026, inicialmente pelo google acadêmico e posteriormente realizou-se buscas nas bases de dados científicos *Scielo*, *Pubmed* e, no Portal Regional da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Recorreu-se ainda consultas a publicações bibliográficas.

Foram utilizados os seguintes descritores: “Mama *FAST*”, “radioterapia”, “câncer de mama”, “hipofracionamento”, “técnico em radioterapia” e “tratamento oncológico”, combinados com operadores booleanos como **AND** e **OR**.

Os critérios de inclusão envolveram artigos publicados entre 2015 e 2025, disponíveis nos idiomas português, inglês ou espanhol, que abordassem diretamente a técnica Mama *FAST* no contexto do tratamento do câncer de mama e a atuação dos profissionais da radioterapia.

Foram excluídos estudos duplicados, artigos com acesso restrito e aqueles que não apresentavam relação direta com o tema proposto.

Durante o processo de triagem, foram encontrados 42 artigos científicos. Após a leitura dos títulos, resumos e textos completos, 12 artigos foram selecionados por atenderem plenamente aos critérios estabelecidos e contribuir de forma significativa para o embasamento teórico da pesquisa.

Além disso, ferramentas de inteligência artificial (IA) foram utilizadas como apoio na organização, sistematização e revisão linguística dos conteúdos encontrados.

## 2 DESENVOLVIMENTO

O tratamento cirúrgico do câncer de mama apresentou uma evolução histórica significativa, transitando da mastectomia radical de *Halsted*, em 1894, para condutas contemporâneas menos invasivas e mais conservadoras da mama. Atualmente, o tratamento conservador fundamenta-se na ressecção tumoral por meio da quadrantectomia, seguida da radioterapia (RT), com o objetivo de preservar a mama e otimizar os resultados estéticos, sem comprometer a segurança oncológica e a sobrevida da paciente (Salvajoli; Souhami; Faria, 2013).

A radioterapia adjuvante é uma modalidade terapêutica realizada após o procedimento cirúrgico, com a finalidade de eliminar possíveis células cancerosas remanescentes e, assim, reduzir o risco de recorrência da doença. Dessa forma, a radioterapia adjuvante contribui para o aumento do controle local do câncer e para melhores resultados clínicos (SBRT, 2024).

### 2.1 Radioterapia hipofracionada (*FAST-Forward*)

A radioterapia hipofracionada (*FAST-Forward*) consiste em uma modalidade terapêutica na qual a dose total de radiação é aplicada ao longo de um período reduzido, utilizando cinco frações em uma semana com valores mais elevados quando comparadas às empregadas nos esquemas convencionais (SBRT, 2020).

Segundo a Sociedade Brasileira de Radioterapia SBRT nos últimos anos, a radioterapia tem passado por avanços importantes. Em 2020, diversos estudos foram publicados, com destaque para ensaios clínicos multicêntricos, randomizados e de fase III com delineamento de não inferioridade.

O ensaio clínico *FAST-Forward* é um estudo multicêntrico, não cego, de fase III, randomizado e de não inferioridade, conduzido no Reino Unido com a participação de 97 instituições, incluindo centros de radioterapia e hospitais de referência. Foram elegíveis pacientes com carcinoma invasivo da mama (pT1–3, pN0–1, M0) submetidas à cirurgia conservadora da mama ou à mastectomia. O estudo teve como objetivo avaliar a segurança e a eficácia de esquemas de radioterapia adjuvante hipofracionada no tratamento do câncer de mama (Brunt *et al.*, 2020).

Segundo o autor Brunt *et al.*, (2020), foram investigados regimes radioterápicos compostos por cinco frações, administradas ao longo de uma semana, direcionadas



à mama inteira ou à parede torácica, os quais foram comparados ao esquema convencional de 15 frações em três semanas, adotado como padrão no Reino Unido. (Brunt *et al.*, 2020).

De acordo com Brunt *et al.*, (2020), os resultados do estudo mostraram que a técnica *FAST-Forward* em cinco frações de 26Gy, é tão eficaz e seguro quanto o regime padrão de 40Gy em 15 frações, após cirurgia para câncer de mama inicial. O esquema de uma semana apresenta grandes vantagens em relação aos regimes de três ou cinco semanas em termos de conveniência e custo para pacientes e para os serviços de saúde.

Figura 1- Comparativo Hipofracionamento *Fast Forward* vs. Hipofracionamento moderado

CARACTERÍSTICA	PROTOCOLO DE UMA SEMANA MAMA FAST - FORWARD	PROTOCOLO PADRÃO DE TRÊS SEMANAS HIPOFRACIONAMENTO MODERADO
Dose Total	26 Gy	40 Gy
Número de Frações	5 frações de 5,2 Gy	15 frações de 2,6 Gy
Duração do Tratamento	Uma semana	Três semanas
Eficácia e Segurança	Tão eficaz quanto o regime padrão.	Padrão internacional de referência.
Efeitos Colaterais	Baixos e semelhantes ao regimes Padrão	Baixos e semelhantes entre os regimes
Os estudos <i>FAST-FORWARD</i> mostram que a radioterapia adjuvante para câncer de mama administrada em (5 frações de 5,2 Gy), ao longo de 1 semana não é inferior ao esquema padrão de 3 semanas em termos de recidiva local e efeitos nos tecidos normais.		

Fonte: Elaboração pelo autor, 2026, com base em Brunt *et al.*, (2020)

Segundo Brunt *et al.*, (2020), após cinco anos de acompanhamento, observou-se que o regime de 26 Gy em cinco frações não foi inferior ao protocolo padrão de 40 Gy em 15 frações. Ambos apresentaram taxas similares de recorrência tumoral ipsilateral e baixas incidência de toxicidades cutânea. Além disso, os efeitos adversos tardios nos tecidos normais também foram semelhantes.

## 2.2 Benefícios do protocolo *FAST-Forward*

O regime *FAST-Forward*, que utiliza a dose total de 26 Gy administrada em cinco frações ao longo de uma semana, demonstrou eficácia oncológica equivalente ao esquema convencional de 40 Gy em 15 frações, aplicado em três semanas. Os

resultados evidenciaram taxas semelhantes de controle local da doença após cinco anos de seguimento, confirmando a não inferioridade do protocolo do hipofracionado (Brunt *et al.*, 2020).

De acordo com Brunt *et al.*, (2020), em relação à segurança do tratamento, o perfil de toxicidade tardia observado nos tecidos mamários, foi comparável ao regime convencional. Não houve aumento clinicamente relevante de efeitos adversos, alterações cutâneas ou comprometimento estético, no grupo tratado com 26 Gy (Brunt *et al.*, 2020).

No hipofracionamento aplicado ao câncer de mama, foi observado os benefícios adicionais à saúde das pacientes, tais como a redução do endurecimento mamário após a radioterapia, a diminuição da toxicidade cutânea, a menor dose de radiação incidente sobre o coração e a melhoria da qualidade de vida (Campos *et al.*, 2021).

Outra vantagem relevante consiste na redução do tempo total de tratamento. Essa redução contribui para a diminuição do desgaste físico e emocional das pacientes, reduz a necessidade de deslocamentos frequentes aos serviços de radioterapia e favorece uma melhor adesão ao tratamento (Brunt *et al.*, 2020).

O autor Brunt *et al.*, (2020), afirma que esquema também proporciona maior conveniência às pacientes, principalmente para aquelas que residem distante dos centros de tratamento e para pacientes economicamente ativas. A praticidade do regime em uma semana é apontada como um dos principais ganhos do protocolo, com impacto positivo na qualidade de vida.

A técnica *FAST-Forward* possibilita a otimização dos recursos disponíveis nos serviços de radioterapia, uma vez que amplia a capacidade de atendimento e contribui para a diminuição dos custos operacionais, favorecendo a redução do tempo de tratamento e o melhor aproveitamento dos equipamentos disponíveis. Esse aspecto é particularmente relevante em sistemas públicos de saúde com alta demanda assistencial (Campos *et al.*, 2021).

Para Campos *et al.*, (2021), durante a pandemia de COVID-19, esse modelo de tratamento mostrou impacto positivo ao reduzir a exposição das pacientes aos ambientes hospitalares, diminuindo a exposição ao risco de infecção e garantir a continuidade segura do tratamento oncológico. O que favoreceu rápida adoção clínica deste protocolo em diversos países.

Além disso, segundo Brunt *et al.*, (2020), observa-se que o hipofracionamento na radioterapia do câncer de mama inicial apresenta evidências consistentes quanto à sua eficácia e segurança, especialmente a partir dos resultados de estudos clínicos recentes. Esses achados indicam a possibilidade de redução do tempo total de tratamento sem prejuízo aos desfechos clínicos, reforçando a necessidade de continuidade das análises e da adequação dessa abordagem aos diferentes contextos assistenciais.

### 2.3 Acessórios de Imobilização para Radioterapia da Mama

A função principal dos acessórios de imobilização consiste em assegurar o posicionamento preciso e reprodutível do paciente ao longo das sessões de tratamento, reduzindo movimentos indesejáveis e contribuindo para a preservação dos tecidos saudáveis (Definis, 2025).

Esse processo da radioterapia inicia-se com a seleção dos acessórios de imobilização adequados ao tratamento para que com eles seja realizado a aquisição das imagens de tomografia computadorizada (TC), de planejamento (Salvajoli; Souhami; Faria, 2013).

No tratamento radioterápico de câncer de mama, a utilização da rampa de mama (*breastboard*) é essencial para o posicionamento adequado do paciente, pois permite a retirada do braço do campo de irradiação e contribui para a redução da dose recebida pelo pulmão (Peres, 2025).

Segundo Peres (2025), atualmente a rampa de tórax o *Wingboard* vem substituindo a rampa de mama, devido a sua melhor praticidade.

Figura 2 – Prancha de mama (breastboard)



Figura 3- Rampa de tórax (wingboard)

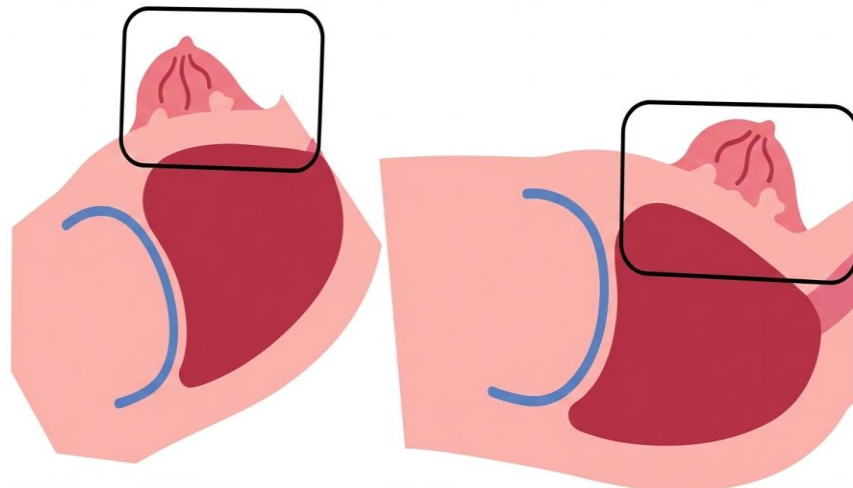


Fonte: Medintec, 2026

A utilização da rampa de mama contribui para a padronização do posicionamento via escalas alfanuméricas presentes no acessório. Essas escalas controlam a profundidade do ápice pulmonar em relação ao campo de irradiação; com isso, garantem a reprodutibilidade diária do tratamento e evitam variações prejudiciais à segurança terapêutica (Defines, 2025).

Segundo Defines (2025), o uso da rampa tem como finalidade nivelar a região mamária para garantir a regularidade geométrica, o que contribui para diminuir a oscilação entre o ápice do pulmão e o seio cardiofrênico durante a delimitação do campo de tratamento.

Figura 4 – Nivelamento da mama



Fonte: Defines, 2025

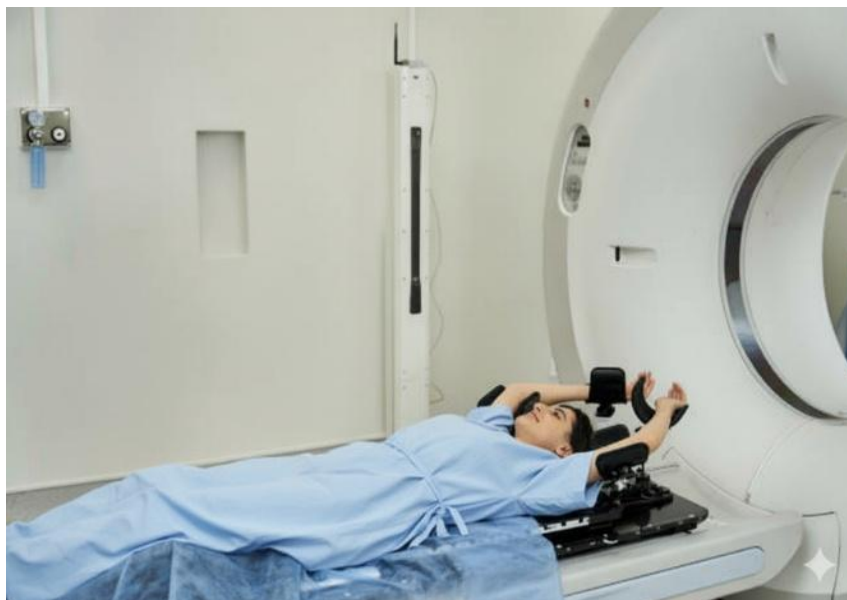
O processo de imobilização, com os acessórios devidamente selecionados para o tratamento da radioterápico, garanti e possibilita a reprodução fiel do posicionamento do paciente, mantendo-o na mesma posição adotada durante a simulação ao longo de todas as frações durante o tratamento. Dessa forma, contribui para a redução de erros e para a garantia da aplicação precisa da dose previamente planejada (Salvajoli; Souhami; Faria, 2013).

### 3 SIMULAÇÃO, POSICIONAMENTO E AQUISIÇÃO DE IMAGEM

A simulação do tratamento é a etapa inicial no planejamento da radioterapia, pois permite definir a posição do paciente, identificar os volumes-alvo e planejar a geometria dos campos de irradiação com base na anatomia do indivíduo antes do início do tratamento através de imagens tridimensionais (Salvajoli; Souhami; Faria, 2013).

Conforme Salvajoli; Souhami; Faria, (2013) para a aquisição da imagem no tomógrafo, os acessórios são definidos conforme o tratamento indicado. No caso da radioterapia mamária, utiliza-se a rampa de mama *breastboard*. O paciente é posicionado em decúbito dorsal sobre o dispositivo angulado em relação à mesa, com os membros superiores elevados e apoiados em suportes ajustáveis. Tal configuração visa proporcionar maior conforto e garantir a reprodutibilidade do posicionamento durante as sessões de tratamento (Salvajoli; Souhami; Faria, 2013).

Figura 5 – Posicionada em breastboard na TC



Fonte: Imagem elaborada pelo autor com auxílio IA Gemini, 2025

Figura 6 – Posicionada em breastboard no Linac



Fonte: Imagem elaborada pelo com auxilio IA Gemini, 2025

Após a imobilização, o técnico de Radioterapia deve verificar o alinhamento do paciente em relação aos *Lasers* fixos presentes na sala da TC, bem como definir marcações cutâneas no próprio paciente onde incidir os lasers. Essas marcas além de servir de referência para localização do isocentro elas permitem a verificação de rotações e deslocamentos nos eixos longitudinal (z), vertical (y) e lateral (x), assegurando a reprodutibilidade do posicionamento ao longo de todas as sessões de tratamento (Salvajoli; Souhami; Faria, 2013).

Figura 7 – Marcação da pele



Fonte: SBRT, 2024

Figura 8 – Sala de TC, simulador com lasers fixos



Fonte: Inca, 2010

Segundo Salvajoli, Souhami e Faria (2013), o técnico de radioterapia deve possuir domínio para interpretar e aplicar corretamente a prescrição médica, garantindo uma imobilização adequada ao tratamento proposto. Além disso, é preciso considerar as particularidades individuais de cada paciente, como limitações de movimento, dificuldades respiratórias, fobias e restrições articulares, a fim de assegurar uma imobilização confortável, eficiente e reproduzível durante todas as sessões de radioterapia.

### 3.1 Aquisição de Imagem 3D

A aquisição das imagens é realizada por meio de uma simulação virtual do tratamento do paciente, de modo que, após a obtenção de imagens tomográficas, elas possam ser utilizadas no planejamento, com base exclusivamente em dados obtidos por tomografia computadorizada (Salvajoli; Souhami; Faria, 2013).

De acordo com Salvajoli, Souhami e Faria (2013), a etapa de planejamento em radioterapia tem como objetivos definir o posicionamento do paciente, identificar corretamente os volumes-alvo, estabelecer a geometria dos campos de irradiação de acordo com a anatomia individual de cada paciente e obter os dados necessários para o planejamento computadorizado do tratamento.

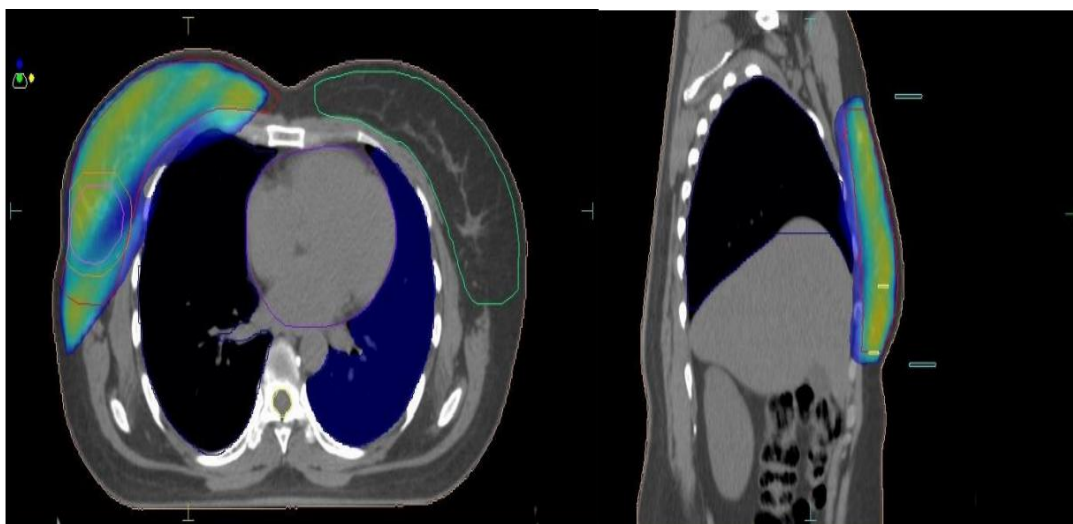


Para Salvajoli, Souhami e Faria (2013), a tomografia computadorizada TC permite a obtenção de imagens tridimensionais para o planejamento da distribuição da dose no tratamento radioterápico, possibilitando maior precisão na visualização e no delineamento das áreas-alvo devido à melhor diferenciação dos tecidos moles.

Com o auxílio da tomografia computadorizada e a correta imobilização do paciente, é possível gerar uma reconstrução tridimensional da anatomia. Esse mapeamento permite que os especialistas tracem a trajetória exata da radiação, garantindo que o tratamento atinja o alvo enquanto preserva os órgãos sadios adjacentes (Defines, 2025).

Após realização da tomografia, as imagens adquiridas na simulação são enviadas para a estação de delineamento, na qual os médicos desenham as estruturas de risco e o alvo volume tumoral macroscópico (GTV), volume-alvo clínico (CTV) e o volume-alvo planejado (PTV) (Peres, 2025).

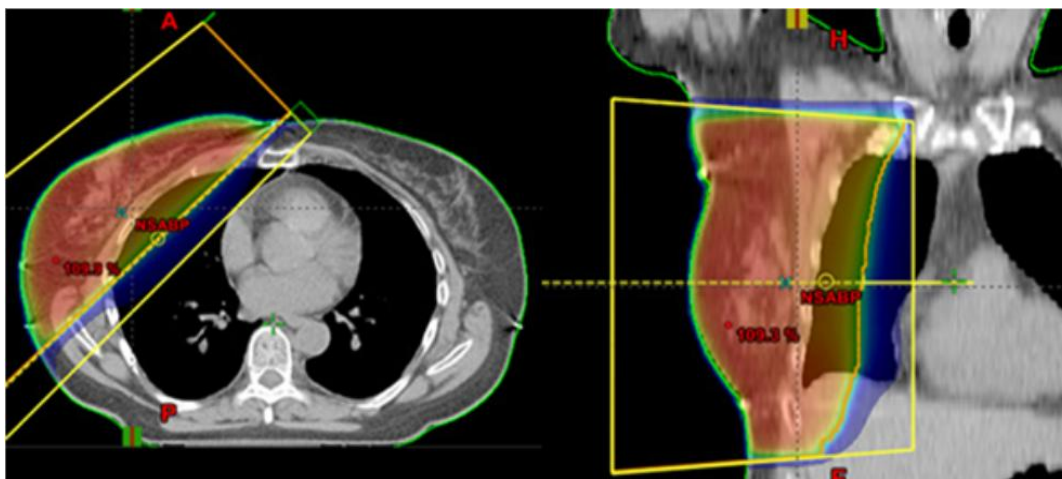
Figura 9 – Delineamento da mama, direita corte axial, direita corte sagital



Fonte: SBRT, 2024

Em seguida, as imagens são encaminhadas para a estação de planejamento, onde o físico determina as angulações, a energia e o número de campos necessários para que a dose seja distribuída da forma mais adequada, garantindo a entrega da dose prescrita ao tumor e reduzindo ao máximo a exposição dos órgãos de risco adjacente (Peres, 2025).

Figura 10 - O planejamento a radiação ocorre de forma tangente



Fonte: Casa da mama, 2025

O planejamento inicial da radioterapia exige uma definição criteriosa de diversos parâmetros, como a área exata que será irradiada, a dose total prevista e o tempo de exposição. Esses elementos devem ser determinados levando em consideração não apenas o comportamento e a sensibilidade das células tumorais, mas também a resposta dos tecidos saudáveis ao redor, garantindo que o tratamento seja eficaz enquanto se minimizam possíveis danos aos tecidos adjacentes (Rehfeldt; Trindade, 2017).

### 3.2 Deslocamento: Simulação no acelerador

O deslocamento é à fase de simulação realizado antes do início da radioterapia. Nessa etapa, o técnico em radioterapia realiza o posicionamento do paciente na mesa de tratamento, empregando os mesmos acessórios utilizados na TC, com o objetivo de reproduzir fielmente as condições planejadas para o tratamento conforme descrito na ficha. Essa fase permite os profissionais verificar e ajustar com precisão o posicionamento do paciente, as marcações cutâneas e o alinhamento do feixe de radiação, assegurando que todos os parâmetros estejam corretamente configurados para o início do tratamento (SBRT, 2024).

Figura 11 - Paciente posicionada no acelerador



Fonte: Istockphoto, 2026

Durante esse processo será conferido os parâmetros essenciais, como a distância fonte superfície (SSD) e a correta configuração dos campos de tratamento. O alinhamento é realizado com base nas marcações externas feitas na pele durante a TC, que servem como referência para a localização da anatomia interna e do volume-alvo, sendo essencial para a precisão e segurança do tratamento radioterápico (Salvajoli; Souhami; Faria, 2013).

No deslocamento, as coordenadas podem ser diferentes das marcações cutâneas de origem feitas no tomógrafo, quando isso ocorre deve-se fazer o deslocamento para as coordenadas do isocentro gerado durante o planejamento físico do tratamento do paciente. Após realizado o deslocamento será feita uma nova aquisição de imagem no acelerador e novas marcações na pele serão feitas (Peres, 2025).

Essas imagens capturadas durante o deslocamento permitem comparar a posição real do paciente com o plano digital, garantido a precisão milimétrica de que a dose de radiação será entregue no local exato do volume planejado. Com o plano aprovado e as verificações concluídas (Defines, 2025).

#### 4 SURFACE GUIDED RADIATION THERAPY (SGRT)

A *surface guided radiotherapy* (SGRT) é uma técnica não invasiva que utiliza tecnologia de detecção 3D da superfície do paciente, auxiliando o tecnólogo de radioterapia no reposicionamento diário e na monitorização de movimentos sem a necessidade de administrar radiação ionizante (Pan; Ndembo; Caetano, 2023).

O autor Pan; Ndembo; Caetano, (2023) afirma que a tecnologia possui um sistema de câmeras de infravermelhos que permite uma monitorização do posicionamento da superfície corporal do paciente e que permite a comparação com a imagem planeada de referência. Quando o sistema identifica alterações anatômicas ou desvios de posicionamento, esses devem ser imediatamente corrigidos, evitando exposições desnecessárias à radiação.

Figura 12 – Sala de Tratamento com Sistema SGRT



Fonte: visionrt, 2025

A SGRT na radioterapia mamária, aumenta a segurança das doses e diminui a exposição à radiação gerada pelo *Image guided radiation therapy* (IGRT) devido a menor frequência de sua utilização. Essa combinação permite um melhor monitoramento da superfície e volume alvo de planejamento (PTV), favorecendo um posicionamento mais preciso e conseqüentemente, maior confiabilidade na dose administrada ao longo de todo o processo terapêutico (González-Sanchis *et al.*, 2021).

Para González-Sanchis *et al.*, (2021) Esta tecnologia aplicada ao tratamento pode detectar alterações do volume mamário (principalmente secundárias à evolução de seromas ou inflamação mamária). A detecção dessas variações anatômicas durante o tratamento permite o reajuste por meio de um replanejamento subsequente.

Segundo González-Sanchis *et al.*, (2021) A Radioterapia Guiada por Superfície (SGRT) contribui de forma significativa para a atuação do tecnólogo em radioterapia no posicionamento da mama e no controle do tratamento. Essa tecnologia permite ao profissional realizar ajustes mais precisos no alinhamento da paciente, garantindo maior reprodutibilidade do leito tumoral ao longo das sessões, reduzindo as margens de erro e elevando a qualidade do tratamento.

Essa tecnologia aplicada ao tratamento não apenas garante que o leito tumoral receba a dose prescrita de forma reprodutível, mas atua como uma barreira crítica de segurança, minimizando a toxicidade tardia e aumentando a qualidade de vida pós-tratamento (Pan; Ndembo; Caetano, 2023).

A técnica SGTR permite um alinhamento mais preciso do corpo da paciente quando comparada aos marcadores cutâneos tradicionais, contribuindo para maior segurança e melhor qualidade no tratamento radioterápico (González; Sanchis *et al.*, 2021).

Portanto, González; Sanchis *et al.*, (2021) afirma que o SGRT é uma técnica confiável e precisa para o posicionamento em radioterapia mamária, apresentando potencial para otimizar o fluxo de trabalho e reduzir a necessidade diária do IGRT minimizando a exposição à radiação adicional.

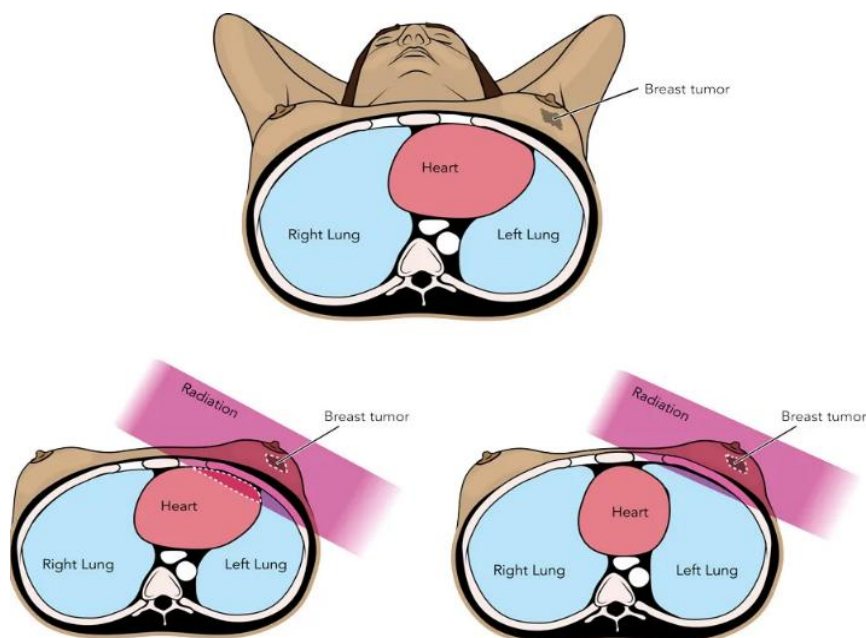
#### **4.1 SGRT aplicada ao controle respiratório**

Protocolos de esquemas hipofracionados, como o *FAST-Forward* (26 Gy em cinco frações ao longo de uma semana), têm se consolidado como alternativas eficazes e mais convenientes em relação aos esquemas convencionais (Ajithkumar *et al.*, 2025).

O autor Ajithkumar *et al.* (2025) afirma que nos casos de câncer de mama esquerda, a proximidade anatômica do coração e da artéria descendente anterior esquerda resulta em maiores doses cardíacas, aumentando o risco de toxicidade cardiovascular e de mortalidade cardíaca em longo prazo quando comparado aos tumores do lado direito.

Nesse contexto para Ajithkumar *et al.*, (2025) a técnica de inspiração profunda com pausa voluntária *Deep Inspiration Breath Hold (DIBH)*, tem se destacado como uma abordagem eficaz, simples e reproduzível para redução das doses cardíacas e pulmonares. Durante a inspiração profunda, ocorre a expansão pulmonar e o deslocamento do coração em direção posterior e inferior, aumentando a distância entre o coração e a parede torácica, o que contribui para menor irradiação dessas estruturas.

Figura 13 – A respiração profunda afasta o coração da radiação do feixe

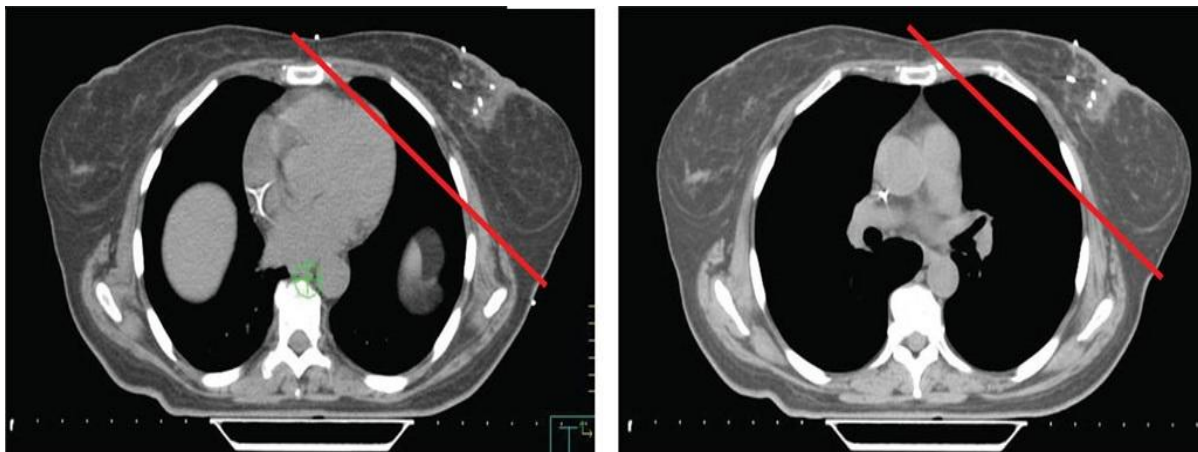


Fonte: Rresearch outreach, 2025

Segundo Freislederer *et al.*, (2020), a técnica de inspiração profunda com pausa voluntária DIBH, associada aos sistemas de radioterapia guiada por superfície SGRT, permite o monitoramento contínuo e em tempo real do posicionamento do paciente e da reprodutibilidade do padrão respiratório, contribuindo para maior precisão, segurança e confiabilidade na administração do tratamento radioterápico.

Os cortes axiais de tomografia computadorizada obtidos com DIBH demonstram maior distância entre o coração e o campo de radiação tangencial, resultando em vantagens anatômicas e dosimétricas, como a diminuição da dose cardíaca e pulmonar, sem prejuízo à cobertura do volume-alvo da mama (Bergom *et al.*, 2018)

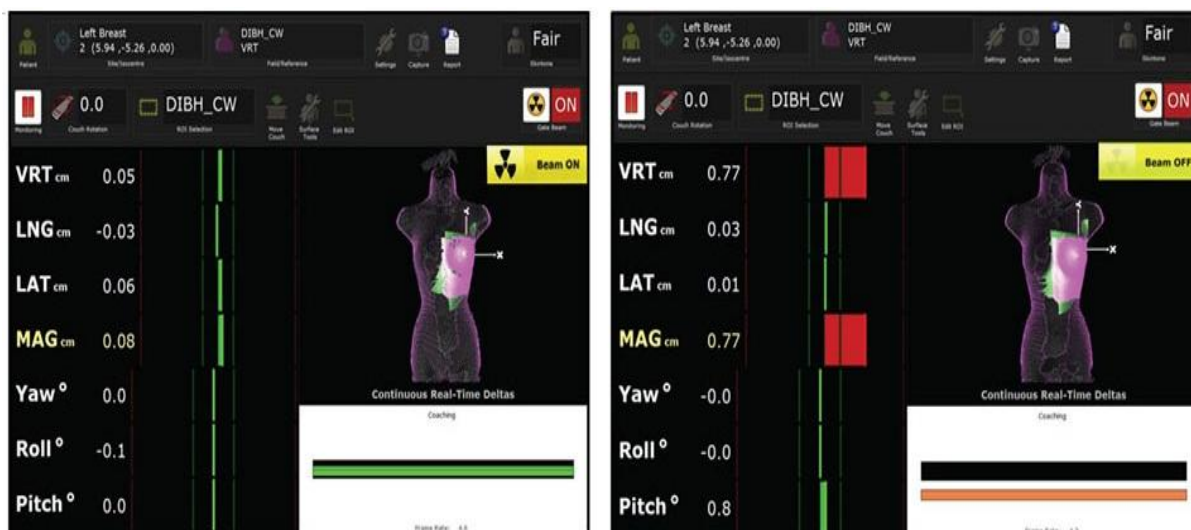
Figura 14 – Corte axiais de tomografia obtidos com DIBH



Fonte: Bergom *et al.*, 2018

O sistema SGRT realiza o alinhamento e o monitoramento da mama esquerda a partir de uma superfície de referência da parede torácica, permitindo o rastreamento contínuo durante a técnica de inspiração profunda com apneia (DIBH). Durante a inspiração controlada, quando a mama se mantém dentro dos limites de tolerância estabelecidos, indicados visualmente por barras verdes, o feixe de radiação é automaticamente ativado. Caso ocorra expiração ou qualquer deslocamento da mama fora da região permitida, o sistema identifica a variação, as barras tornam-se vermelhas e o feixe é imediatamente interrompido. Esse processo se repete ao longo da sessão até que a dose diária prescrita seja administrada com precisão e segurança (Bergom *et al.*, 2018).

Figura 15 – Sistema SGRT alinhamento e monitoramento da mama esquerda



Fonte: Bergom *et al.*, 2018

A técnica de DIBH no protocolo *FAST-Forward* representa uma estratégia segura e eficaz para o tratamento do câncer de mama esquerda, proporcionando adequada cobertura tumoral e significativa redução da dose aos órgãos de risco, como o coração e o pulmão. Além de contribuir para a diminuição de efeitos colaterais tardios, essa técnica melhora a segurança do tratamento (Ajithkumar *et al.*, 2025).



## 5 A IMPORTÂNCIA DO PAPEL DO TÉCNICO EM RADIOTERAPIA

Sua formação deve contemplar não apenas o domínio técnico e a eficiência, mas também a humanização do atendimento, uma vez que o profissional participa diretamente da execução do tratamento em conjunto com a equipe médica (Silva; Taumaturgo, 2021).

Além disso para Silva e Taumaturgo (2021), é fundamental o desenvolvimento de habilidades interpessoais, como empatia, comunicação e sensibilidade, para compreender e acolher pacientes frequentemente fragilizados emocional e fisicamente. Dessa forma, mesmo diante dos avanços tecnológicos, o cuidado deve permanecer centrado no ser humano, garantindo um atendimento seguro, ético e humanizado.

O técnico em radioterapia alia precisão técnica ao compromisso ético para garantir um atendimento seguro e humanizado, sendo responsável desde a preparação rigorosa da sala e dos acessórios até a identificação do paciente. Além de executar o tratamento com exatidão, esse profissional assegura a continuidade do cuidado ao manter registros detalhados, permitindo que toda a equipe acompanhe a evolução do histórico terapêutico (Salvajoli; Souhami; Faria, 2013).

De acordo com Salvajoli, Souhami e Faria (2013), na simulação do tratamento, o técnico em radioterapia é responsável por definir o posicionamento, os dispositivos de imobilização e a aquisição das imagens de planejamento. Para isso, deve interpretar a prescrição médica e adaptar às limitações do paciente, garantindo conforto e reprodutibilidade. Essa precisão é essencial para assegurar a correta distribuição da dose de radiação, protegendo os órgãos de risco e otimizando os resultados clínicos.

Segundo Salvajoli, Souhami e Faria (2013), o técnico em radioterapia desempenha um papel importante na execução do tratamento, atuando como elo essencial entre os recursos tecnológicos, a equipe multiprofissional e o paciente. Para isso, é indispensável que esse profissional possua domínio técnico dos princípios de radioproteção e segurança, compreendendo com precisão as doses prescritas e os limites de tolerância dos tecidos biológicos.

Conforme Salvajoli, Souhami e Faria (2013), além da competência técnica, o profissional deve demonstrar proatividade na identificação e comunicação de intercorrências operacionais ou clínicas, comprometendo-se com a educação

continuada diante da constante evolução tecnológica da área. Em última análise, sua qualificação, associada a uma conduta ética e humanizada, constitui fator determinante para assegurar a segurança, a eficácia e a qualidade da assistência, impactando diretamente os resultados terapêuticos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A radioterapia é um dos principais tratamentos utilizados no combate ao câncer de mama, apresentando avanços significativos ao longo dos anos. Entre esses avanços, destaca-se o protocolo de radioterapia hipofracionada mama *FAST-Forward*, que se mostrou eficaz e seguro no tratamento do câncer de mama em estágio inicial, com resultados semelhantes aos do tratamento convencional, porém realizado em um período de tempo menor.

A análise dos estudos demonstrou que o esquema *FAST-Forward*, com cinco sessões em uma semana, oferece benefícios importantes às pacientes, como a redução do tempo de tratamento, menor desgaste físico e emocional e melhor adesão terapêutica. Além disso, esse protocolo contribui para a otimização dos recursos dos serviços de saúde, aumentando a capacidade de atendimento e reduzindo custos operacionais.

Os avanços tecnológicos, como o uso de técnicas de imobilização, planejamento tridimensional, radioterapia guiada por superfície (SGRT) e controle respiratório com a técnica de inspiração profunda (DIBH), proporcionam maior precisão e segurança na administração da dose de radiação, reduzindo a exposição de órgãos de risco, especialmente coração e pulmões.

Neste cenário, o técnico em radioterapia junto a equipe multiprofissional é um membro importante que contribui para o sucesso do tratamento, sendo responsável pelo posicionamento correto da paciente, pela reprodução fiel do planejamento e pela utilização adequada das tecnologias disponíveis. Sua atuação técnica, aliada a uma postura ética e humanizada, é essencial para garantir a segurança, a eficácia e a qualidade do tratamento radioterápico.

Conclui-se que o protocolo Mama *FAST* representa um avanço relevante na radioterapia do câncer de mama, e que a qualificação e a atuação do técnico em radioterapia são indispensáveis para assegurar bons resultados clínicos e melhor qualidade de vida às pacientes.

## REFERÊNCIAS

- AJITHKUMAR, M.; SHOW, S.; PRAKASH, A. Dosimetric analysis of FAST-Forward breast radiotherapy using 3D-conformal radiotherapy (3D-CRT) with deep inspiratory breath hold (DIBH). **Cureus**, [s. l.], v. 17, n. 10, e93746, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.7759/cureus.93746>. Acessado em: 15 jan. 2026.
- BERGOM, C. et al. Deep inspiration breath hold: techniques and advantages for cardiac sparing during breast cancer irradiation. **Frontiers in Oncology**, Lausanne, v. 8, art. 87, 2018. DOI: Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fonc.2018.00087>. Acessado em: 15 jan. 2026.
- BRUNT, A. M. et al. Acute skin toxicity associated with a 1-week schedule of whole breast radiotherapy compared with a standard 3-week regimen delivered in the UK FAST-Forward trial. **Radiotherapy and Oncology**, [s. l.], v. 148, p. 1–8, 2016. Disponível em: DOI: 10.1016/j.radonc.2016.02.027. Acessado em: 11 jul. 2025.
- BRUNT, A. M. et al. Hypofractionated breast radiotherapy for 1 week versus 3 weeks (FAST-Forward): 5-year efficacy and late normal tissue effects results from a multicentre, non-inferiority, randomised, phase 3 trial. **The Lancet**, [s. l.], v. 395, n. 10237, p. 1613–1626, 2020. Disponível em: DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30932-6. Acessado em: 11 jul. 2025.
- Breath holds techniques during volumetric modulated arc therapy in breast cancer patients**. Research OUTREACH, 25 jul. 2020. Disponível em: <https://researchoutreach.org/articles/breath-hold-techniques-during-volumetric-modulated-arc-therapy-breast-cancer-patients/>. Acessado em: 29 dez. 2025.
- CAMPOS, L.; SANTOS, J. R.; SOUZA, D. N.; ATTIE, M. R. P. Aspectos relevantes do hipofracionamento na radioterapia de mama e de próstata. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, e24910514904, 2021. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14904>. Acessado em: 15 jan. 2026.
- DEFINIS, P. H. **Desmistificando a radioterapia**: base técnica para profissionais da saúde. São Paulo: Senac, 2025.
- FANG, M.; MARTA, G. N. Hypofractionated and hyper hypofractionated radiation therapy in postoperative breast cancer treatment. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 66, n. 9, p. 1301–1306, set. 2020. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9282.66.9.1301>. Acessado em: 12 jul. 2025.
- FREISLEDERER, P. *et al.* Recent advances in surface guided radiation therapy. **Radiation Oncology**, Londres, v. 15, art. 187, 2020. Disponível em: DOI: 10.1186/s13014-020-01629-w. Acessado em: 15 jan. 2026.
- GONZÁLEZ; SANCHIS, A. *et al.*, Surface-guided radiation therapy for breast cancer: more precise positioning. **Clinical and Translational Oncology**, [s. l.], v. 23, p. 2120–2126, 2021. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.1007/s12094-021-02617-6>. Acessado em: 10 nov. 2025.

GOOGLE. **Gemini**. Disponível em: <https://gemini.google.com>. Acesso em: 20 jan. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (Brasil). **Atualização para técnico em radioterapia**. Rio de Janeiro: Inca, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (Brasil). **Estimativa 2022: incidência de câncer no Brasil**. Rio de Janeiro: Inca, 2022.

ISTOCK. **Radioterapia: banco de imagens e fotos de stock**. Disponível em: <https://www.istockphoto.com/br/search/2/image-film?family=creative&phrase=radioterapia>. Acessado em: 12 dez 2025.

NUNES, A. Radioterapia: câncer de mama. **Casa da Mama**, 2026. Disponível em: <https://casadamama.com/radioterapia-cancer-de-mama/12/3>. Acessado em: 10 jan. 2025.

OPENAI. **ChatGPT** (versão GPT-4). São Francisco: OpenAI, 2025. Disponível em: <https://chat.openai.com/>.

PAN, Maria *et al.* Impacto da surface guided radiotherapy no posicionamento do doente: revisão sistemática. **Saúde & Tecnologia**, Lisboa, n. 28, p. 14–20, maio 2023. DOI: 10.25758/set.591. Disponível em: <https://journals.ipl.pt/stecnologia/article/view/591>. \_Acessado em: 15 jan. 2025.

PERES, L. **Princípios físicos e técnicos em radioterapia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2025.

REHFELDT, S. C. H.; TRINDADE, F. R. da. Avaliação dos tipos de exames de diagnóstico por imagem solicitados para o planejamento de diferentes tratamentos radioterápicos em um hospital da região sul do país. **Revista Brasileira de Física Médica**, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 27–32, 2017. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.29384/rbfm.2017.v11.n3.p27>. Acessado em: 15 jan. 2025.

SALVAJOLI, J. V. **Radioterapia em oncologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 2013.

SILVA, M. P.; TAUMATURGO, I. C. B. Atuação do profissional das técnicas radiológicas e a importância do atendimento humanizado no setor de radioterapia. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 7, n. 7, p. 73 303–73 311, jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n7-485>. Acesso em: 16 jan. 2025.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE RADIOTERAPIA (SBRT). **Radioterapia para pacientes e familiares**. São Paulo: SBRT, 2024. Disponível em: <https://sbradioterapia.com.br/wp-content/uploads/2024/12/Radioterapia-para-Pacientes-e-Familiares.pdf>. \_Acesso em: 15 dez. 2025.

VISION RT. **Vision RT | Innovative SGRT Solutions**. Londres, 2026. Disponível em: <https://www.visionrt.com>. Acesso em: 28 jan. 2026.