

Tomosynthesis in dense breasts: a promising alternative to overcome the limitations of 2D mammography.

Tomossíntese em mamas densas: uma alternativa promissora para superar as limitações da mamografia 2D.

Tomosíntesis en mamas densas: una alternativa prometedora para superar las limitaciones de la mamografía 2D.

Laura Beatriz Rodrigues Oliveira¹, Flávia Roberta Magalhães Araújo Rocha², Izabella Caroliny de Oliveira Coutinho³, Nathália Cardoso Farinha⁴, Sofia Neves de Almeida⁵, Sonnally Ritielly Alves de Faria⁶, Matheus Pinheiro de Abreu Falcão⁷

How to cite: Oliveira LBR, Rocha FRMA, Coutinho ICOC, Farinha NC, Almeida SN, Faria SRA, Falcão MPA. Tomosynthesis in dense breasts: a promising alternative to overcome the limitations of 2D mammography. REVISA. 2026; 15(Esp.4): 76-82. Doi: <https://doi.org/10.36239/revisa.v15.nEsp4.76a82>

REVISA

1. Universidade de Rio Verde, Goiânia, Goiás, Brasil.
<https://orcid.org/0009-0002-8424-1604>
2. Universidade de Rio Verde, Goiânia, Goiás, Brasil.
<https://orcid.org/0009-0005-3298-861X>
3. Universidade de Rio Verde, Goiânia, Goiás, Brasil.
<https://orcid.org/0009-0008-6804-2211>
4. Universidade de Rio Verde, Goiânia, Goiás, Brasil.
<https://orcid.org/0009-0008-7223-3176>
5. Universidade de Rio Verde, Goiânia, Goiás, Brasil.
<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0009-7310-4621>
6. Universidade de Rio Verde, Goiânia, Goiás, Brasil.
<https://orcid.org/0009-0007-7870-9780>
7. Universidade de Rio Verde, Goiânia, Goiás, Brasil.
<https://orcid.org/0009-0005-5664-6753>

Recebido 27/01/2026
Aprovado: 22/03/2026

RESUMO

Objetivo: O câncer de mama é uma das principais causas de mortalidade entre as mulheres, tornando essencial sua detecção precoce. Para tanto, utilizam-se métodos de imagem bastante eficazes. Além da mamografia 2D, atualmente conhecida como padrão, ela apresenta limitações em mamas com maior densidade, devido à sobreposição tecidual. Nesse caso, a imagem digital (DBT) surge como uma alternativa promissora, fornecendo imagens tridimensionais e reduzindo erros diagnósticos. Esta revisão sistemática analisa estudos que comparam a tomossíntese à mamografia 2D em mamas densas (BI-RADS C e D). Os resultados demonstram que as tomossínteses apresentam maior taxa de detecção do câncer e menor taxa de reconvocação (recall), além de maior eficiência na detecção de tumores menores que 10 mm, principalmente em mamas extremamente densas. Apesar de algumas limitações, como alto custo e maiores doses de radiação, esse método pode ser destacado como superior e sua importância para a prática clínica reforçada.

Palavras-chave: meta-análise 1; tomossíntese 2; comparação 3.

ABSTRACT

Objective: Breast cancer is one of the leading causes of mortality among women, making early detection essential. Effective imaging methods are used for this purpose. Although 2D mammography is currently the gold standard, it has limitations in denser breasts due to tissue overlap. In this scenario, digital tomosynthesis (DBT) emerges as a promising alternative, providing three-dimensional images and reducing diagnostic errors. This systematic review analyzed studies that compared tomosynthesis to 2D mammography in dense breasts (BI-RADS C and D). The results demonstrated that tomosynthesis had a higher cancer detection rate and a lower recall rate, as well as greater efficiency in detecting tumors smaller than 10 mm, especially in extremely dense breasts. Although it has some limitations, such as high cost and higher radiation doses, this method can be highlighted as superior, and its importance for clinical practice is reinforced.

Keywords: meta-analysis 1; tomosynthesis 2; comparison 3.

RESUMEN

Objetivo: El cáncer de mama es una de las principales causas de mortalidad en mujeres, por lo que la detección temprana es esencial. Para ello, se utilizan métodos de imagen eficaces. Si bien la mamografía 2D es actualmente el método de referencia, presenta limitaciones en mamas con mayor densidad debido a la superposición de tejidos. En este contexto, la tomosíntesis digital (TDC) se perfila como una alternativa prometedora, ya que proporciona imágenes tridimensionales y reduce los errores diagnósticos. Esta revisión sistemática analizó estudios que compararon la tomosíntesis con la mamografía 2D en mamas con densidad (BI-RADS C y D). Los resultados demostraron que la tomosíntesis presentó una mayor tasa de detección de cáncer y una menor tasa de repetición, así como una mayor eficiencia en la detección de tumores menores de 10 mm, especialmente en mamas extremadamente densas. Si bien presenta algunas limitaciones, como su alto costo y las mayores dosis de radiación, este método puede destacarse como superior y se refuerza su importancia para la práctica clínica.

Descriptores: metaanálisis 1; tomosíntesis 2; comparación 3.

Introdução

O câncer de mama é um dos cânceres mais comuns entre mulheres e uma das principais causas de mortalidade feminina no mundo. Por isso, a detecção precoce por meio de exames de rastreamento eficazes é de suma importância. A mamografia 2D (DM) é considerada o exame padrão-ouro para o rastreamento do câncer de mama; entretanto, sua acurácia diagnóstica é perceptivelmente reduzida em pacientes com mamas densas, ou seja, aquelas que possuem uma proporção maior de tecido fibroglandular em comparação com o tecido adiposo. Isso pode mascarar lesões suspeitas, aumentando a chance de resultados falso-negativos ou falso-positivos.^{1,2,3,4}

Dessa forma, a tomossíntese mamária digital (DBT) surge como uma solução para a sobreposição de tecidos da DM. A aquisição de imagens por DBT envolve um tubo de raios X que se move em um arco sobre a mama comprimida, capturando diversas imagens de ângulos diferentes. Essas imagens são então reconstruídas ou sintetizadas em imagens tridimensionais (3D) por meio de um algoritmo de reconstrução.⁵

Estudos demonstram que a DBT apresenta maior sensibilidade no diagnóstico de câncer de mama em mulheres com mamas densas, quando comparada com a mamografia tradicional isolada. Além disso, a alta densidade mamária está associada a um risco aumentado de desenvolvimento da doença, o que torna necessários métodos de imagem específicos e mais sensíveis.^{4,6}

Diante do cenário de mamas densas na população feminina e das limitações diagnósticas observadas na DM, torna-se imprescindível investigar a eficácia e os benefícios da tomossíntese como uma alternativa promissora no rastreamento e diagnóstico do câncer de mama.

Objetivo

Objetivo geral:

Avaliar o papel da tomossíntese mamária digital como alternativa promissora para superar as limitações da mamografia convencional em pacientes com mamas densas.

Objetivos específicos:

- Comparar a acurácia diagnóstica da tomossíntese em relação à mamografia 2D em mamas densas.
- Analisar a influência da tomossíntese na redução de reconvocações desnecessárias.
- Discutir as vantagens, limitações e perspectivas futuras da implementação da tomossíntese no rastreamento mamográfico.

Método

Definido o objetivo do estudo, foi realizada uma busca na base de dados PubMed com a finalidade de identificar artigos de revisão e meta-análises que abordassem a tomossíntese, contendo comparações com outras modalidades de detecção de câncer (como por exemplo a mamografia digital convencional). A estratégia de busca utilizada foi: ((meta-analysis[Title/Abstract] OR review[Title/Abstract]) AND (tomosynthesis[Title/Abstract])) AND (comparison[Title/Abstract])

A pesquisa foi conduzida na primeira quinzena de agosto de 2025, considerando o período de publicação entre 2015 e 2025, sem restrição quanto ao idioma.

Seleção dos estudos

Todos os registros identificados foram exportados e submetidos a um processo de triagem em três etapas:

1. Leitura dos títulos para excluir os duplicados.
2. Leitura dos resumos para verificar a pertinência ao tema e excluir artigos sem delineamento de revisão ou meta-análise, estudos que não envolviam tomossíntese ou que não apresentavam comparações em seus resultados.

3. Leitura do texto completo dos artigos potencialmente elegíveis, sendo incluídos apenas os estudos que atenderam integralmente aos critérios de elegibilidade:

- (a) Publicados entre 2015 e 2025;
- (b) Delineados como revisão ou meta-análise;
- (c) Com foco na tomossíntese mamária como principal técnica de imagem;
- (d) Incluindo comparações com outras modalidades de detecção.

A busca na base de dados PubMed identificou um total de 16 artigos. Após a remoção de duplicados e a triagem dos títulos e resumos, 14 artigos foram considerados potencialmente elegíveis para leitura na íntegra. Destes, 7 artigos atenderam a todos os critérios de inclusão e foram incluídos na presente revisão.

Extração dos Dados

Das revisões que atenderam a todos os critérios, foram extraídas as seguintes informações principais: objetivo da revisão ou meta-análise, número de estudos incorporados em cada revisão ou meta-análise, métodos de análise estatística empregados (quando aplicável), resultados (ex.: diferença na taxa de detecção de câncer) e conclusões principais de cada estudo.

Resultados

Foram analisados três estudos na íntegra, publicados no período entre 2018 e 2024 com delineamentos distintos, nos quais abordavam o uso da DBT, de forma isolada e também de maneira combinada à DM, em mulheres com densidade mamária, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela I - Estudos analisados.

Estudo/ano	População analisada	Tipos de intervenção	Método comparador	Principais desfecho analisados
BMC Cancer (2018)	Mulheres com densidade mamária (triagem e diagnóstico)	DBT vs DM e DBT sem DM	DM	CDR, taxa de recall, sensibilidade e especificidade
Clinical Breast Cancer (2024)	Mulheres com densidade mamária e histórico familiar de CA.	DBT vs DM	DM	CDR, taxa de recall e sensibilidade
European Journal Of Radiology (2022)	Mulheres com densidade mamária	DBT com DM e DM isolado	DM	CDR e taxa de reconvoção

Características dos estudos incluídos: DBT= Tomossíntese Digital da Mama; DM= Mamografia Digital; CDR= Taxa de Detecção de Câncer; CA= câncer de mama.

O estudo publicado no BMC Cancer em 2018 mostrou que a DBT, isolada ou associada à DM, apresentou melhor desempenho em comparação à DM isolada em mulheres com mamas densas. Nos cenários de triagem, a DBT aumentou a Taxa de Detecção de Câncer (CDR) e reduziu significativamente a taxa de reconvoção (recall). No diagnóstico, observou-se melhora da CDR (RR = 1,12; IC 95%: 1,01-1,24) e da sensibilidade (84%-89% vs. 69%-86%), sem aumento da especificidade (72%-93% vs. 57%-94%).⁶

O artigo publicado na Clinical Breast Cancer em 2024 analisou mulheres com câncer de mama e mencionou a densidade mamária, que constitui o foco do presente estudo. Nesse contexto, a avaliação da DBT reduz os artefatos de imitação do câncer associados à sobreposição do tecido mamário e proporciona melhor visualização das características da lesão na mama e sua melhor localização.⁷

No European Journal of Radiology (2022), observou-se uma diferença significativa entre o uso combinado da DBT com a DM e a DM isolada na detecção de lesões mamárias. A associação da tomossíntese resultou em aumento da Taxa de Detecção de Câncer (CDR) e redução da taxa de reconvoção em mulheres com mamas densas, quando comparada à mamografia 2D isolada. Em relação à idade, o estudo não encontrou diferenças relevantes, reforçando que a maior acurácia da tomossíntese está diretamente relacionada à densidade mamária. Ademais, constatou-se que a leitura combinada dos dois métodos apresentou maior taxa de detecção de câncer (RR = 1,53; IC 95%: 1,40-1,67) do que a leitura não dupla (RR = 1,17; IC 95%: 1,02-1,33).²

Considerando os três estudos, observa-se que a DBT tem um impacto relevante na análise de mamas densas, especialmente quando comparada à DM, mostrando-se superior nas avaliações e mais eficiente no rastreamento e diagnóstico

de câncer de mama. Além disso, a DBT está diretamente associada a taxas menores de recall e aumento da CDR.

Discussão

Os estudos reforçam o desempenho superior da DBT, tanto em combinação com a DM quanto isoladamente, em mulheres com mamas densas. O estudo do BMC Cancer evidenciou a superioridade da DBT tanto no diagnóstico quanto no rastreamento do câncer de mama, demonstrando maior CDR e sensibilidade, sem prejudicar a especificidade do método. Além disso, notou-se um aumento expressivo na CDR no que concerne à triagem. Nesse sentido, os resultados indicam maior eficácia diagnóstica da DBT, o que minimiza a necessidade de exames complementares.

Adicionalmente, o artigo da Clinical Breast Cancer pontua uma abordagem relevante ao destacar que a DBT reduz os artefatos provenientes da sobreposição do tecido mamário, o que permite melhor localização e caracterização das lesões. Essa particularidade é importante em pacientes com densidade mamária, visto que a DM convencional apresenta limitações na visualização de alterações suspeitas.

Em concordância, o estudo do European Journal of Radiology (2022) destaca que mamas densas são um fator determinante na performance da tomossíntese associada à mamografia sintetizada, fato que aumenta consideravelmente o ganho na detecção do câncer nesses casos. Outrossim, destaca-se que a leitura não dupla também reduziu de forma consistente as reconvocações, sugerindo que a escolha da DBT deve considerar os perfis clínicos da população-alvo.

Dessa forma, a literatura aponta que a tomossíntese digital oferece ganhos importantes, como melhor precisão diagnóstica, pois demonstra maior taxa de detecção e menor taxa de recall, especialmente em mamas densas. Além disso, diminui os falsos positivos e a necessidade de exames complementares. Entretanto, essa técnica possui algumas limitações em relação ao custo, à necessidade de uma análise mais criteriosa das imagens e a uma maior dose de radiação, ainda que dentro dos padrões de segurança. Essas dificuldades podem comprometer seu uso, principalmente pelo sistema público.⁴

Considerações Finais

Conclui-se, portanto, que este estudo teve como objetivo comparar o desempenho da DBT em relação à DM em pacientes com mamas densas. Os resultados evidenciam que a DBT apresenta elevada acurácia diagnóstica, com maior taxa de detecção de câncer, redução das reconvocações para exames complementares (diminuindo a ansiedade da paciente e os custos), melhor desempenho na detecção e localização de tumores, e alta capacidade de avaliação em mamas densas.

Nesse sentido, a DBT se consolida como uma técnica promissora e potencialmente mais eficaz no rastreamento de neoplasias mamárias em pacientes com mamas densas. Entretanto, algumas limitações ainda precisam ser superadas,

como a necessidade de equipamentos específicos, que não estão disponíveis em larga escala no SUS, e o aumento da dose de radiação em relação à mamografia digital convencional, embora dentro dos limites de segurança.

As perspectivas futuras incluem a incorporação da DBT como exame de rastreamento primário em mamas densas, a integração e o desenvolvimento de estratégias para reduzir custos e ampliar a acessibilidade, permitindo sua implementação em programas de rastreamento populacional, especialmente em pacientes com elevada densidade mamária.

Em síntese, a tomossíntese digital da mama representa uma alternativa promissora para superar as limitações da mamografia 2D, oferecendo maior precisão diagnóstica e eficiência no rastreamento de câncer em mamas densas, reforçando seu papel como uma ferramenta valiosa na prática clínica e no avanço das estratégias de detecção precoce.

Referências

1. Lobig F, Caleyachetty A, Forrester L, et al. Performance of supplemental imaging modalities for breast cancer in women with dense breasts: findings from an umbrella review and primary studies analysis. *Clin Breast Cancer*. 2023;23(5):478-90. Available from: [https://www.clinical-breast-cancer.com/article/S1526-8209\(23\)00088-5/fulltext](https://www.clinical-breast-cancer.com/article/S1526-8209(23)00088-5/fulltext). Accessed: 26 Ago 2025.
2. Liu L, Yu C, Fan Q, Zeng B. Performance of digital breast tomosynthesis with digital mammography for detecting breast cancer in the diagnostic setting: a meta-analysis. *Clin Exp Med*. 2025;25(1):241. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40634684/>. Accessed: 24 Ago 2025.
3. Heywang-Köbrunner SH, Jänsch A, Hacker A, Weinand S, Vogelmann T. Tomosynthesis with synthesised two-dimensional mammography yields higher cancer detection compared to digital mammography alone, also in dense breasts and in younger women: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Radiol*. 2022;152:110324. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35576720/>. Accessed: 24 Ago 2025.
4. Kleinknecht JH, Ciurea AI, Ciortea CA. Pros and cons for breast cancer screening with tomosynthesis: a review of the literature. *Med Pharm Rep*. 2020;93(4):335-41. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7664734/>. Accessed: 24 Ago 2025.
5. Komolafe TE, Zhang C, Olagbaju OA, Yuan G, Du Q, Li M, Zheng J, Yang X. Comparison of diagnostic test accuracy of cone-beam breast computed tomography and digital breast tomosynthesis for breast cancer: a systematic review and meta-analysis approach. *Sensors (Basel)*. 2022;22(9):3594. Available from: <https://www.mdpi.com/1623620>. Accessed: 24 Ago 2025.

6. Phi XA, Tagliafico A, Houssami N, Greuter MJW, de Bock GH. Digital breast tomosynthesis for breast cancer screening and diagnosis in women with dense breasts: a systematic review and meta-analysis. *BMC Cancer*. 2018;18(1):380. Available from: <https://bmccancer.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12885-018-4263-3#Sec9>. Accessed: 24 Ago 2025.
7. Li T, Isautier J, Lee JM, Marinovich ML, Houssami N. Performance of digital breast tomosynthesis versus digital mammography in women with a family history of breast cancer: a systematic review. *Clin Breast Cancer*. 2025;25(2):e103-e12. Available from: [https://www.clinical-breast-cancer.com/article/S1526-8209\(24\)00274-X/fulltext](https://www.clinical-breast-cancer.com/article/S1526-8209(24)00274-X/fulltext). Accessed: 24 Ago 2025.

Correspondent author:

Laura Beatriz Rodrigues Oliveira
R. T-36, 3334, St. Bueno, CEP: 74223-052.
Goiânia, Goiás, Brasil.
laurabeatrizrodrigues88307@gmail.com.