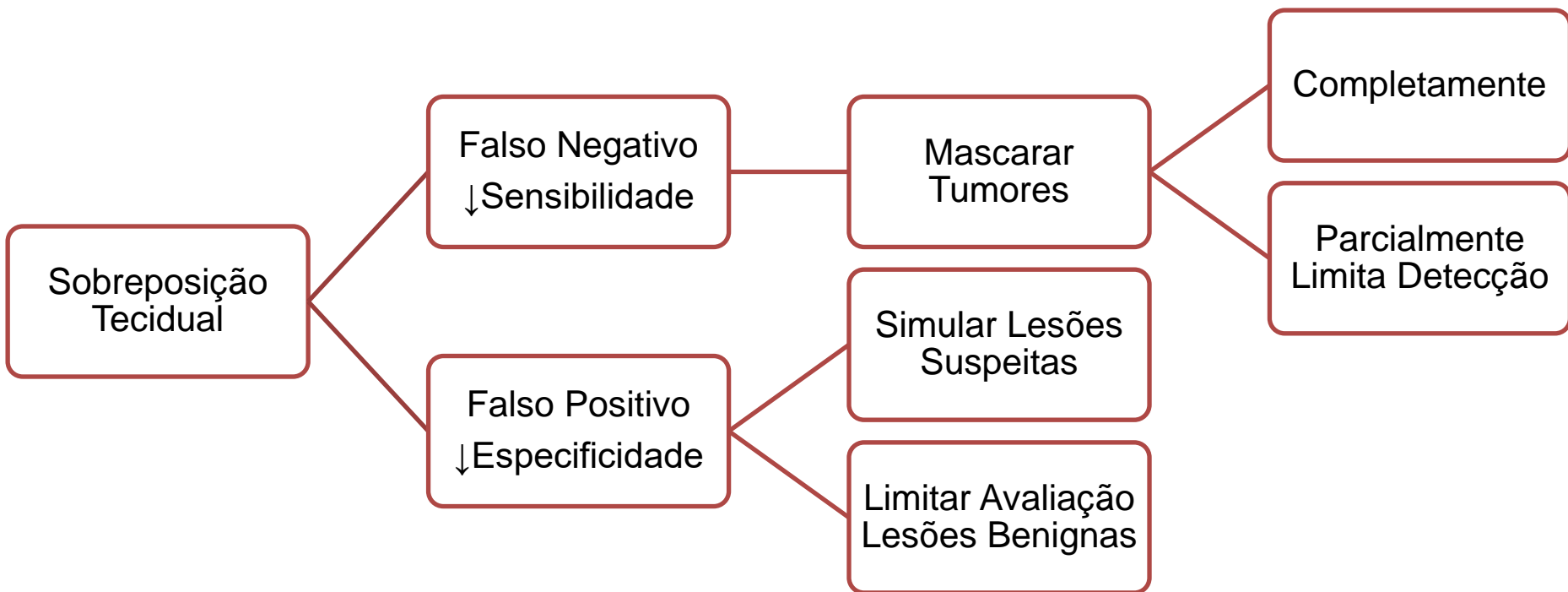


TOMOSSÍNTESE PAPEL NO RASTREAMENTO

LUCIANO FERNANDES CHALA

AGRADECIMENTO: CARLOS SHIMIZU

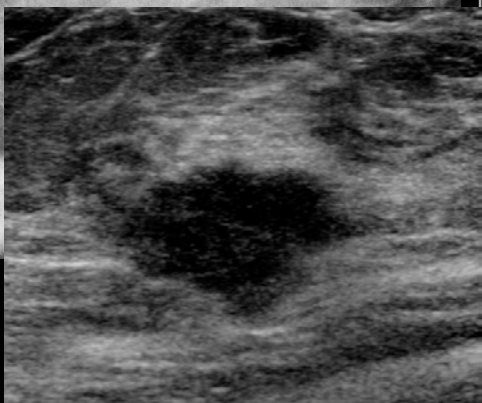
BACKGROUND



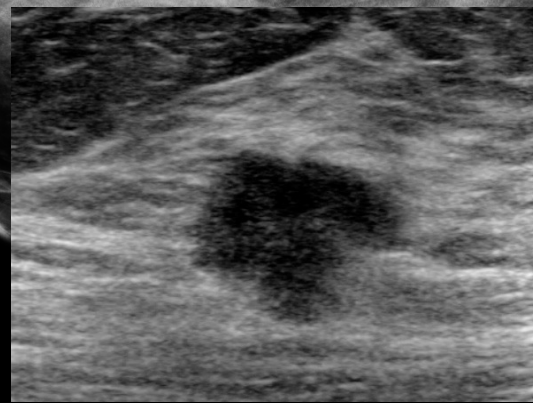
>30% dos cânceres apresenta achados sutis ou suspeitos na mamografia anterior à detecção

H
O
C
RMMLO

CARCINOMA LOBULAR INVASIVO



H
O
C
RMCC



Impacto é maior com aumento da densidade mamária

DENSIDADE	SENSIBILIDADE	ESPECIFICIDADE
ADIPOSAS	88,2%	96,5%
DENSIDADES FIBROGL ESPARSAS	82,1%	93,0%
HETEROGENEAMENTE DENSAS	68,9%	90,8%
EXTREMAMENTE DENSAS	62,2%	89,9%

TÓPICOS

O que é a tomossíntese?

Impacto na detecção do câncer

Impacto na taxa de falso-positivos

Efeito da densidade mamária

Barreiras

Indicações e conclusões

TÓPICOS

O que é a tomossíntese?

Impacto na detecção do câncer

Impacto na taxa de falso-positivos

Efeito da densidade mamária

Barreiras

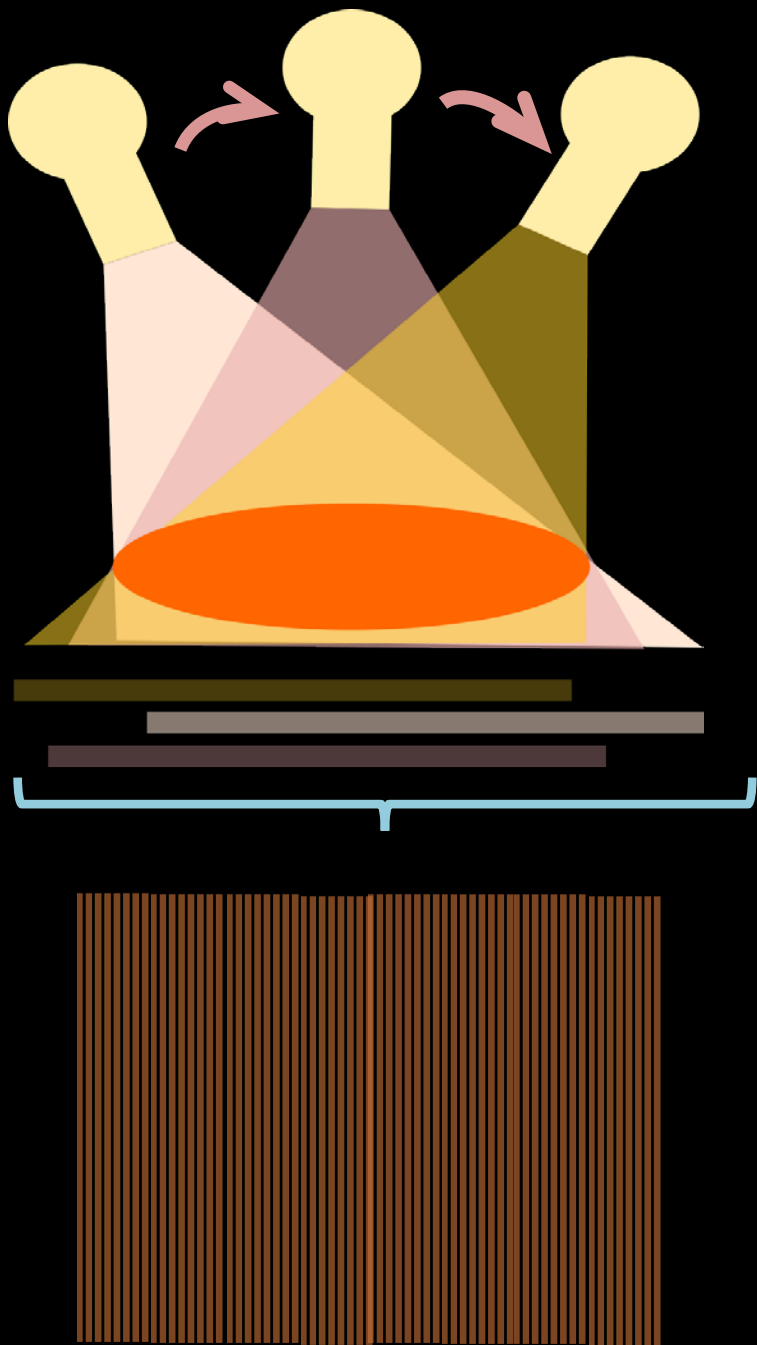
Indicações e conclusões

TOMOSSÍNTESE

Baseada na mamografia digital

Reduzir efeitos da sobreposição tecidual





TOMOSSÍNTESE **IMPACTO ESPERADO**

Adição da TOMO \uparrow taxa de detecção de
câncer e \downarrow taxa de falso-positivos
sobretudo nas mamas densas.

TÓPICOS

O que é a tomossíntese?

Impacto na detecção do câncer

Impacto na taxa de falso-positivos

Efeito da densidade mamária

Barreiras

Indicações e conclusões

TOMOSSÍNTESE DETECÇÃO DE CÂNCER

Estudos mais importantes são três estudos prospectivos populacionais europeus* que mostraram **deteccção adicional de 2 a 3 cânceres / 1,000 mulheres**

*STORM (Screening with Tomo or Standard Mammo)

OTST (Oslo Tomosynthesis Screening Trial)

MBTST (Malmo Breast Tomosynthesis Screening Trial)

ESTUDO

OTST

STORM

MBTST

Participantes

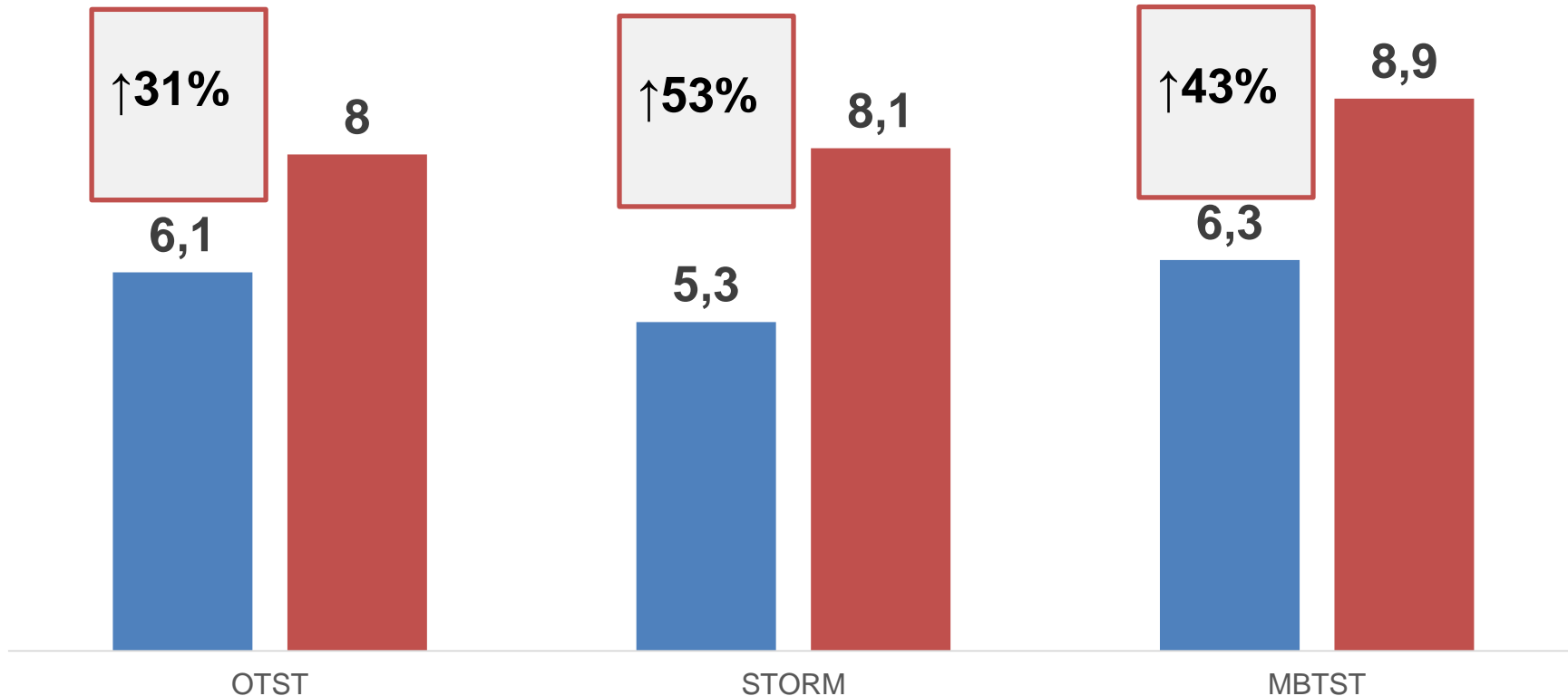
12,631

7,292

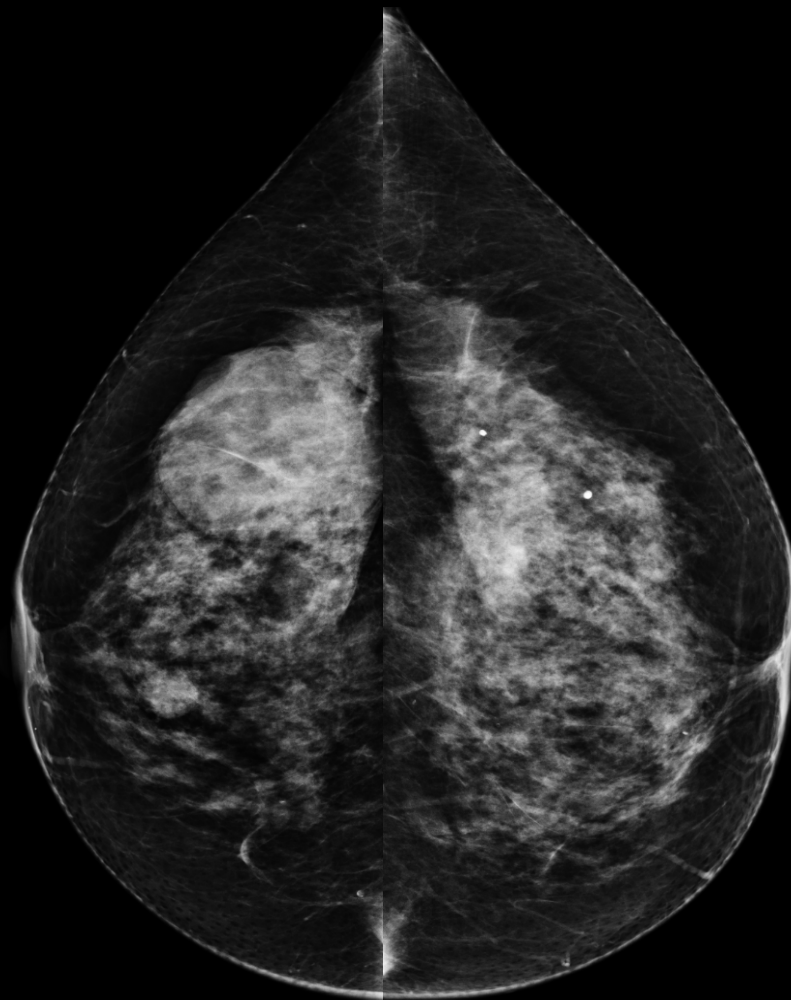
7,500

TAXA DE DETECÇÃO DE CÂNCER POR 1,000 MULHERES

■ 2D ■ 2D+TOMO

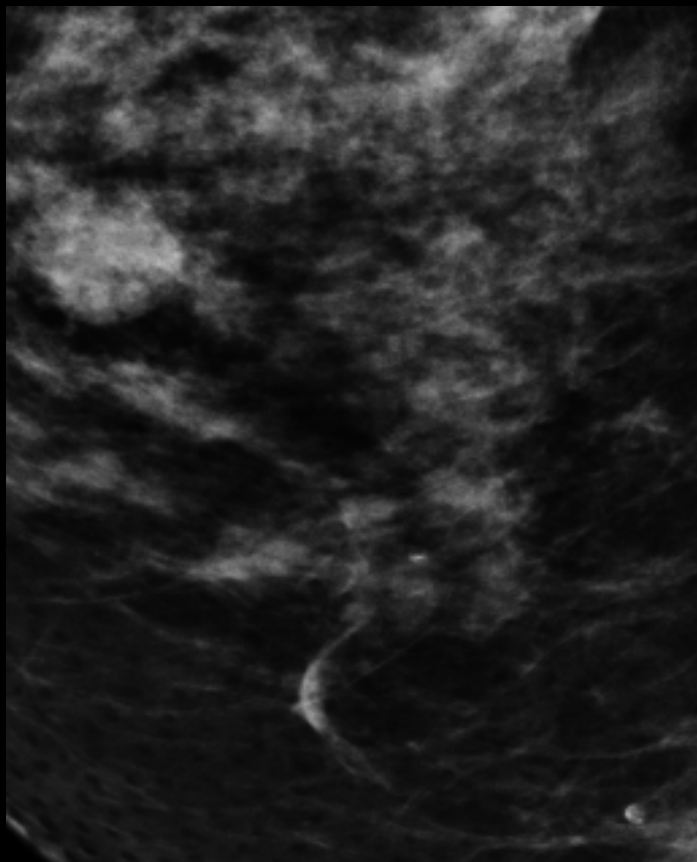


2D

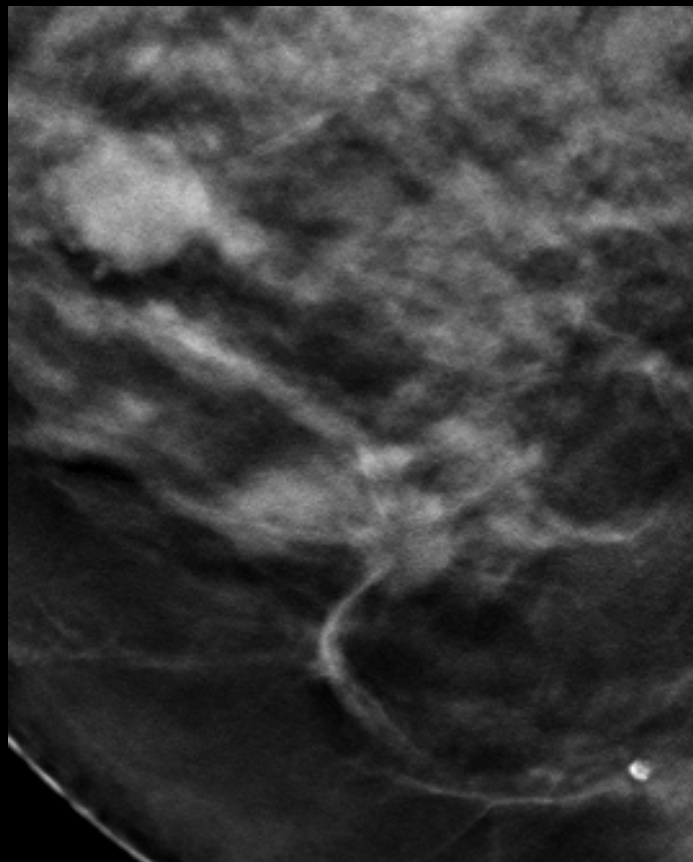


Caso cedido pela Dra. Paula Moraes

2D



TOMO



CARCINOMA DUCTAL INVASIVO

TOMOSSÍNTESE

TIPO DE CÂNCER DETECTADO

↑ detecção envolveu primariamente carcinomas invasivos, sem aumento na detecção de CDIS

↑ detecção de câncer de mama:

- 4,2 / 1,000 para 5,4 / 1,000 (+1,2)

↑ detecção de carcinomas invasivos:

- 2,9 / 1,000 para 4,1 / 1,000 (+1,2)

Detecção de CDIS ficou inalterada:

- 1,4 / 1,000 nos grupos 2D e 2D+TOMO

TOMOSSÍNTESE

TIPO DE CÂNCER DETECTADO

- ↑ detecção de carcinomas invasivos T1

N0 de todos tipos e graus histológicos

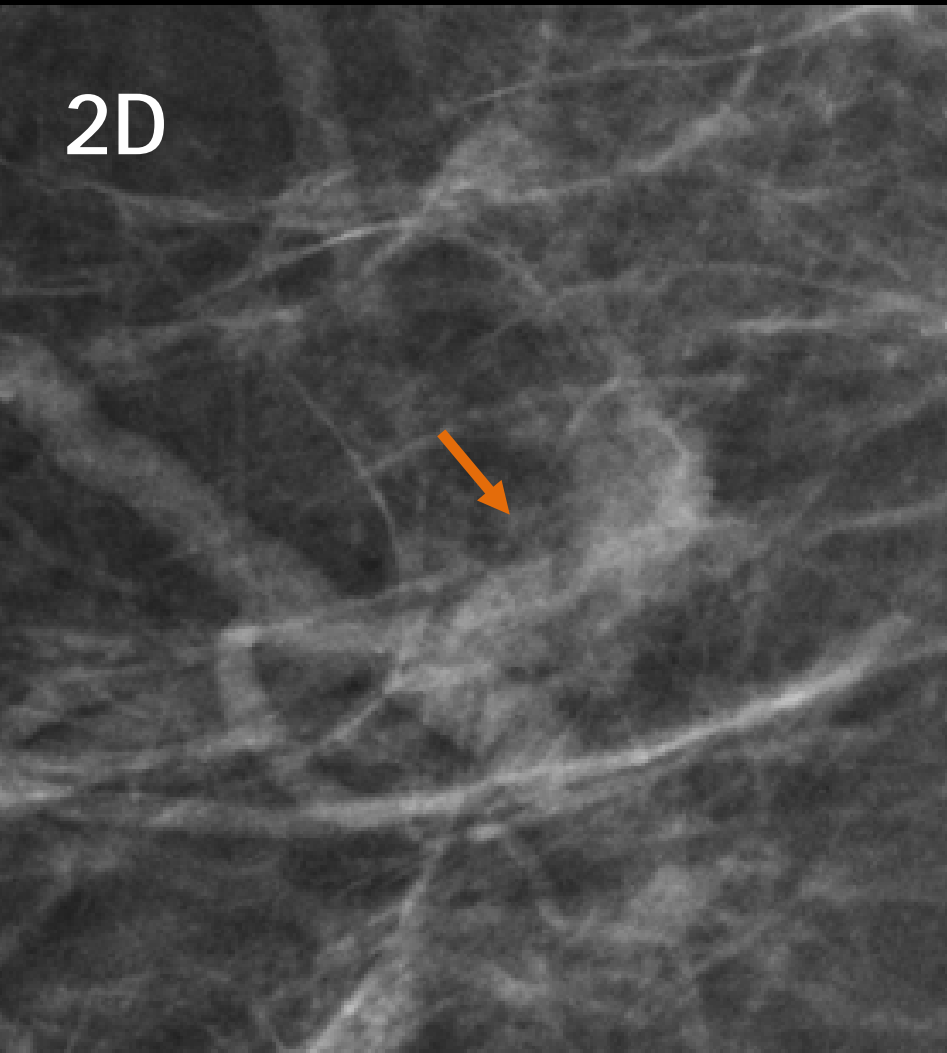
- Não modificou detecção de carcinomas invasivos \geq T2 ou com linfonodos positivos

TOMOSSÍNTESE

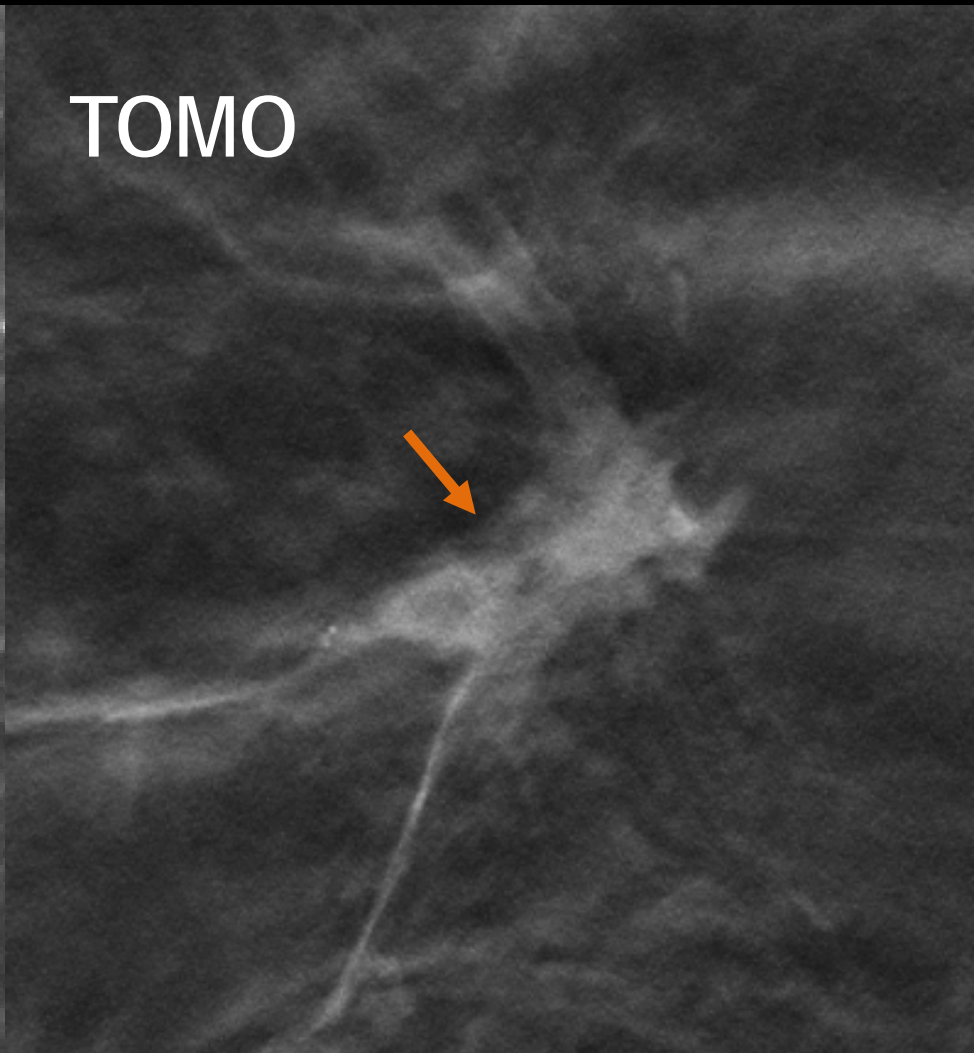
TIPO DE CÂNCER DETECTADO

Explicado pelo fenótipo radiológico das lesões adicionais detectadas pela TOMO: melhor visualização e caracterização de *soft tissue lesions* (distorção arquitetural, nódulos e espiculações)

2D



TOMO



CARCINOMA DUCTAL INVASIVO T1 N0 M0

TOMOSSÍNTESE **CALCIFICAÇÕES**

- Melhor avaliadas na 2D, sobretudo a distribuição
- Calcificações malignas podem não ser visualizadas
- Explica falta de impacto na detecção de CDIS
- 2D e incidências ampliadas continuam necessárias

TÓPICOS

O que é a tomossíntese?

Impacto na detecção do câncer

Impacto na taxa de falso-positivos

Efeito da densidade mamária

Barreiras

Indicações e conclusões

TOMOSSÍNTESE TAXA DE RECONVOCAÇÃO

Todos os estudos retrospectivos EUA mostraram redução estatisticamente significativa nas taxas de reconvocação que variou de 14% a 63% - achado mais importante desses estudos

TOMOSSÍNTESE

TAXA DE FALSO-POSITIVOS

- ↑ detecção de câncer de mama
 - 4,2 / 1,000 para 5,4 casos /1,000 (+1,2)
- ↓ taxa de reconvocação
 - 107 / 1,000 para 91 / 1,000 (-16)
- ↑ VPP das biópsias
 - Reconvocações: 4,3% para 6,4% (+2,1%)
 - Biópsias: 24,2% para 29,2% (+5%)

ESTUDO

OTST

STORM

MBTST

Participantes

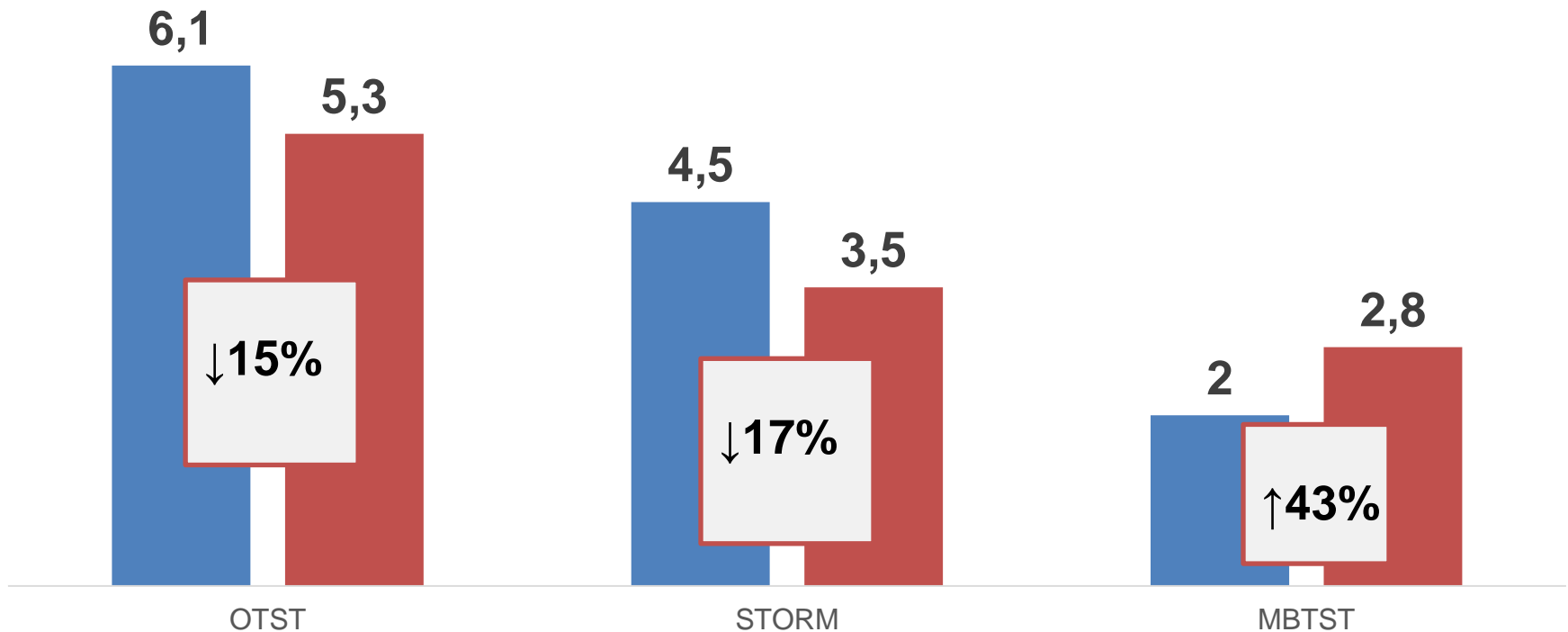
12,631

7,292

7,500

TAXA DE RECONVOCAÇÃO (%)

■ 2D ■ 2D+TOMO



TOMOSSÍNTESE

REDUÇÃO NA TAXA DE RECONVOCAÇÃO

- Redução dos efeitos da sobreposição tecidual
- Maioria das lesões é caracterizada sem incidências mamográficas adicionais
- Alteração da investigação de *soft tissue lesions*

TOMOSSÍNTESE

REDUÇÃO NA TAXA DE RECONVOCAÇÃO

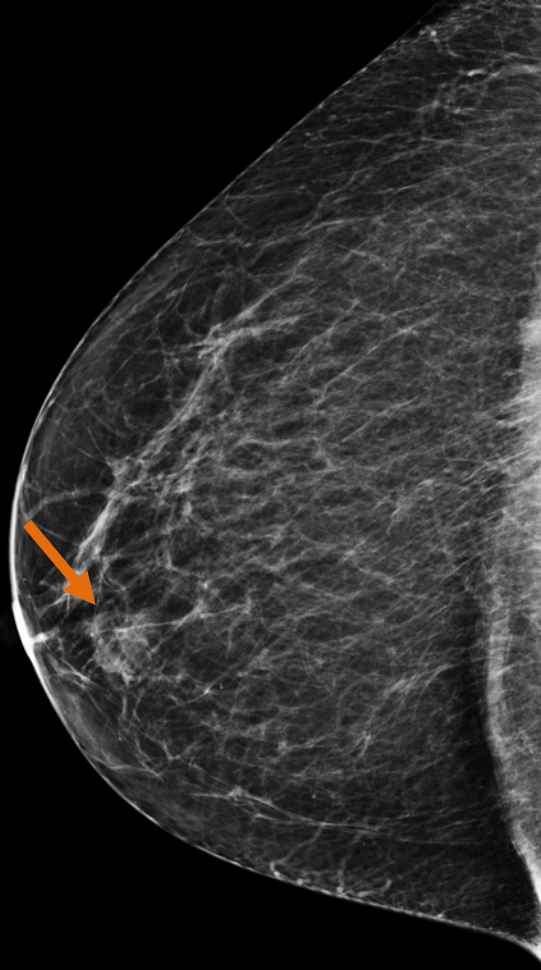
- Assimetrias e distorções arquiteturais
- Forma e margem dos nódulos
- Calcificações cutâneas e vasculares indeterminadas
- Pseudonódulos (papila e vasos serpiginosos)
- Composição interna (presença de gordura)
- Localizar lesões vistas em apenas uma incidência 2D
- Maior confiança na interpretação dos achados

TOMOSSÍNTESE ASSIMETRIA

- Achado mais afetado
- *Work up* tradicional foi modificado pela determinação e caracterização imediata:
 - Sobreposição tecidual
 - Lesão verdadeira
- Redução de até 58% na taxa de *recall*

ASSIMETRIA FOCAL

2D



TOMOSSÍNTESE

DISTORÇÃO ARQUITETURAL

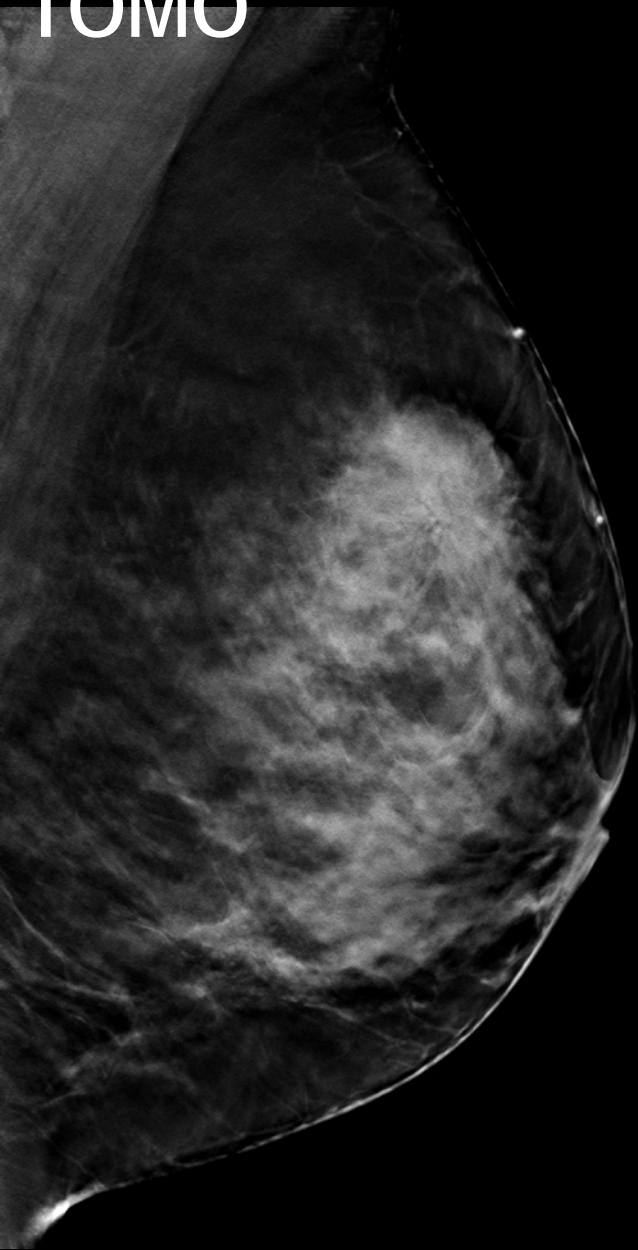
- Representa 12-45% dos cânceres perdidos na 2D
- TOMO aumentou detecção, incluindo de cicatrizes radiais, reduzindo VPP que, entretanto, permanece alto

TOMOSSÍNTESE

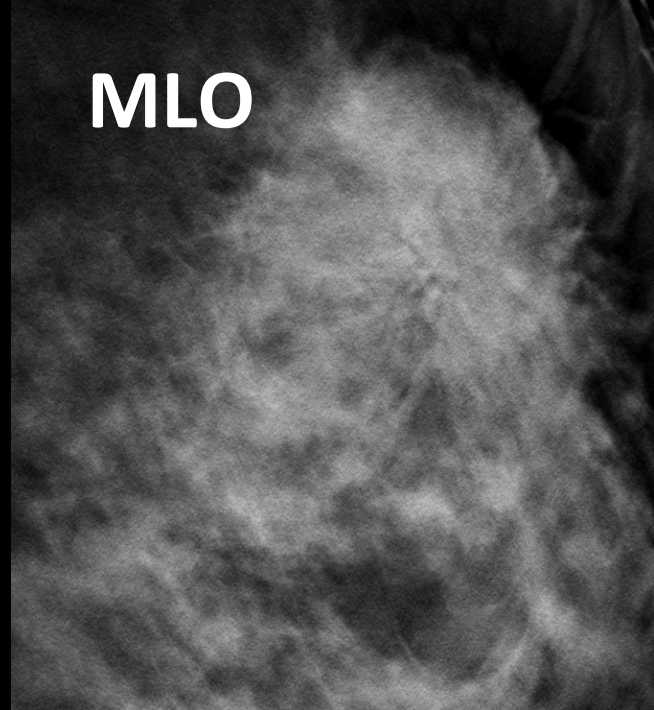
DISTORÇÃO ARQUITETURAL

	2D	2D+TOMO
Incidência	0,07%	0,14%
VPP	73,6%	50,7%
Cicatriz Radial	11,6%	33,2%

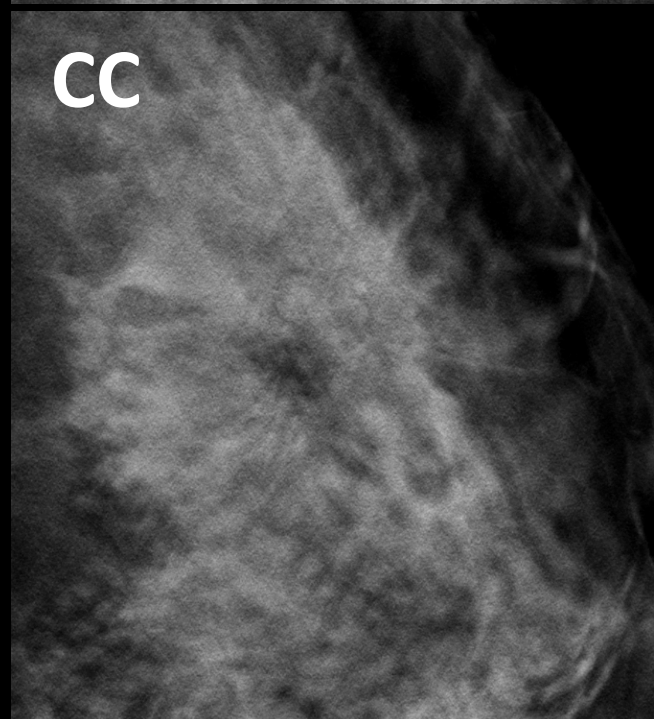
TOMO



MLO

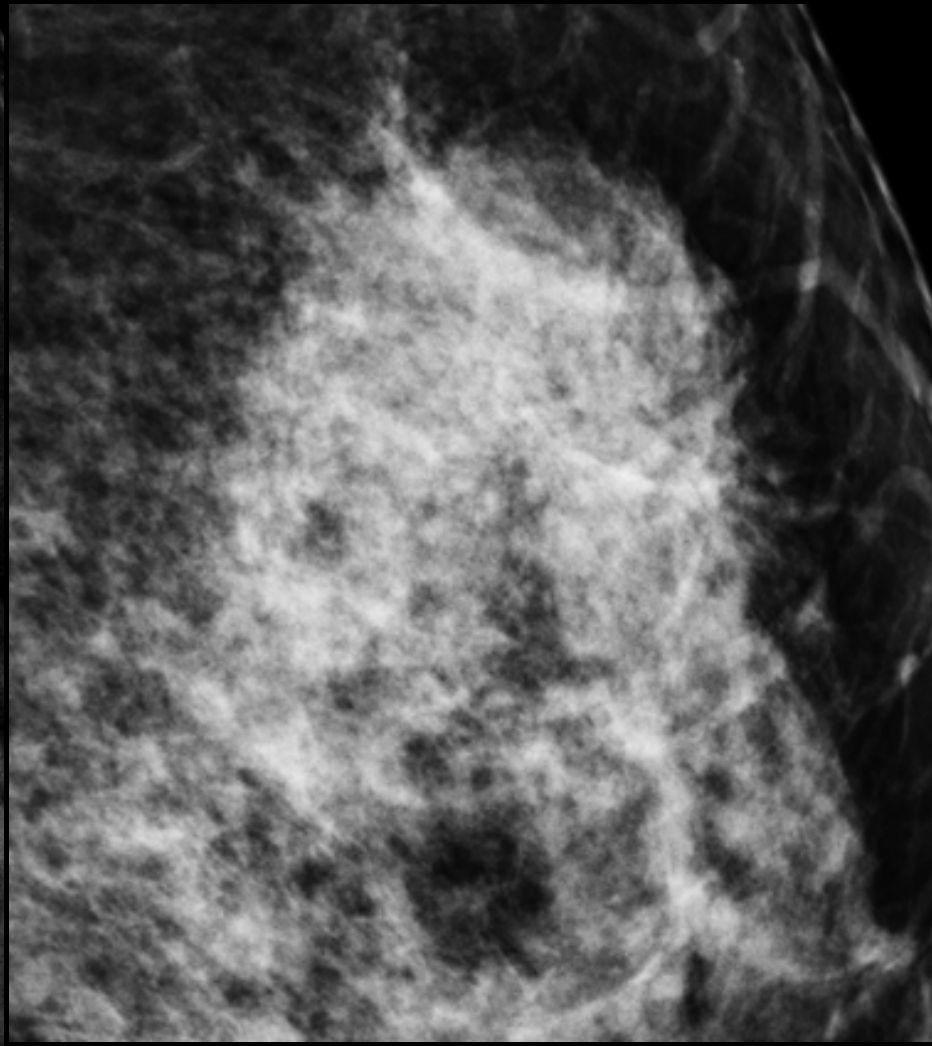
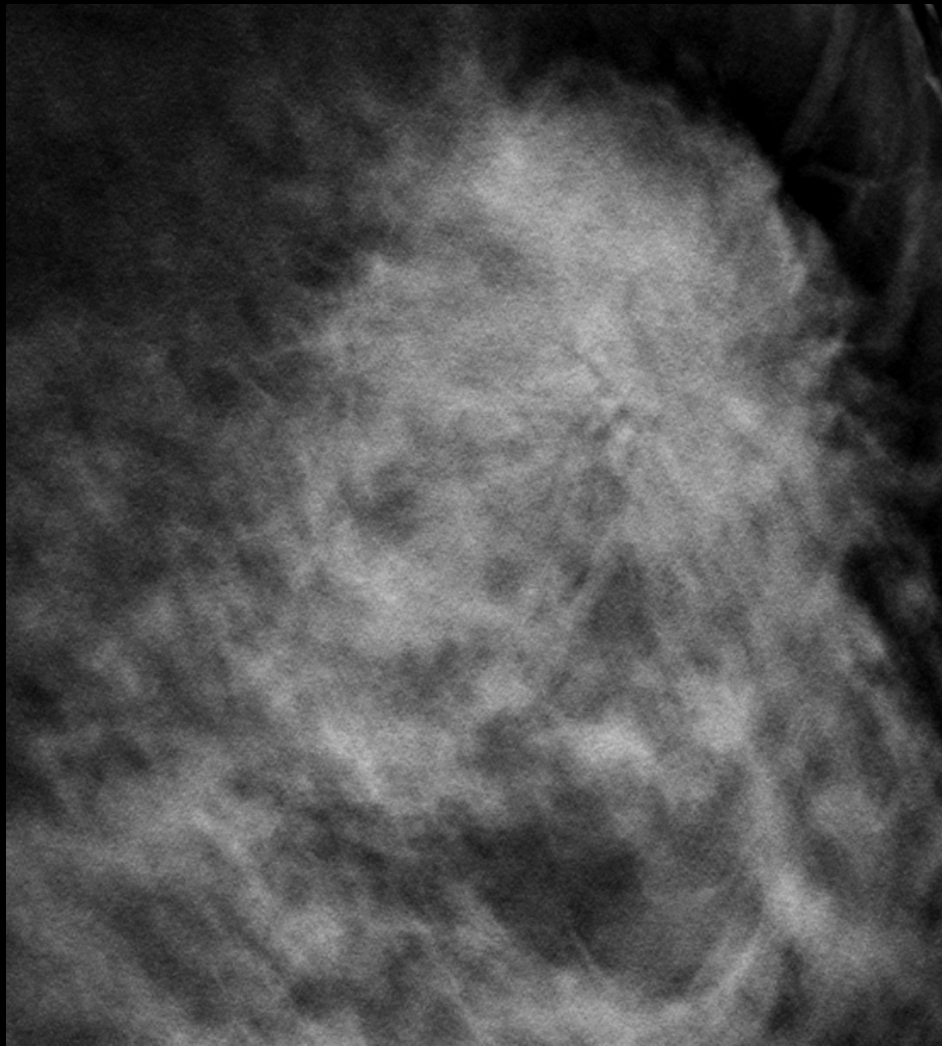


CC



TOMO

2D



LESÃO ESCLEROSANTE RADIAL

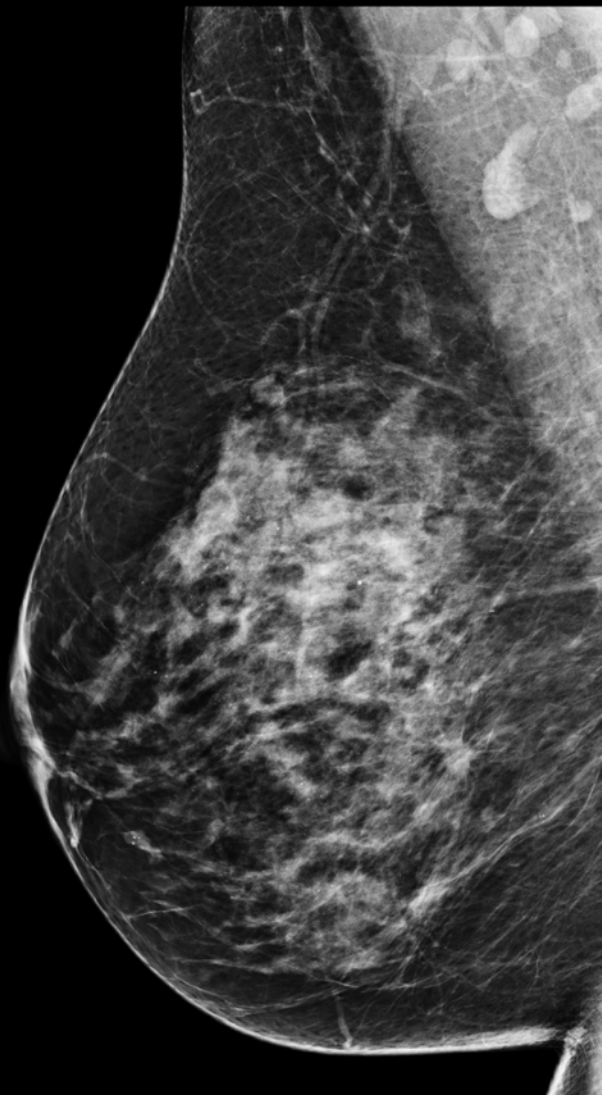
TOMOSSÍNTESE

FORMA E MARGEM NÓDULOS

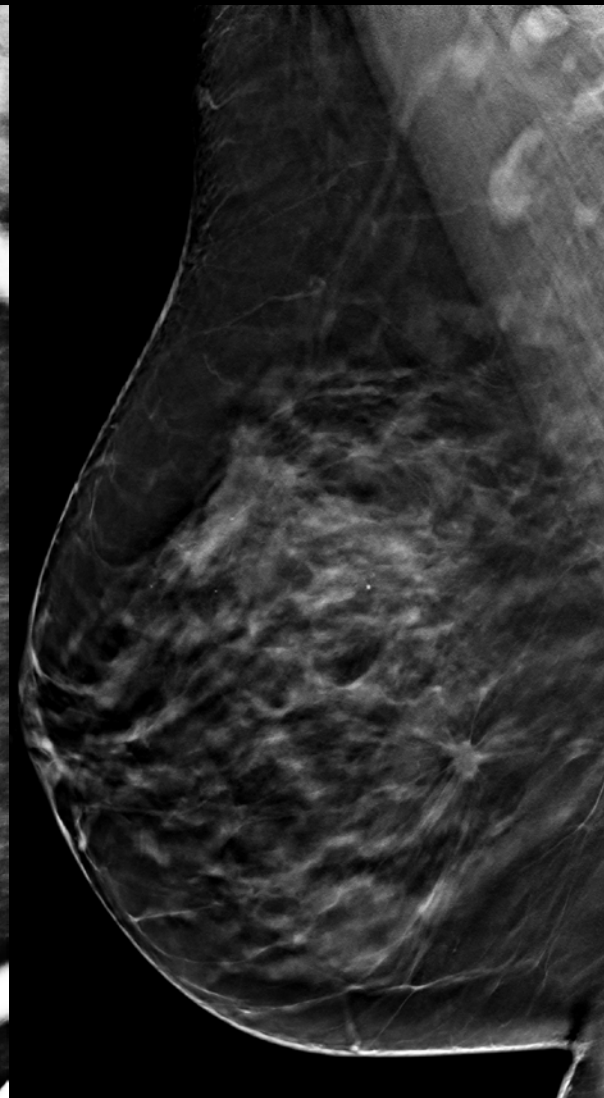
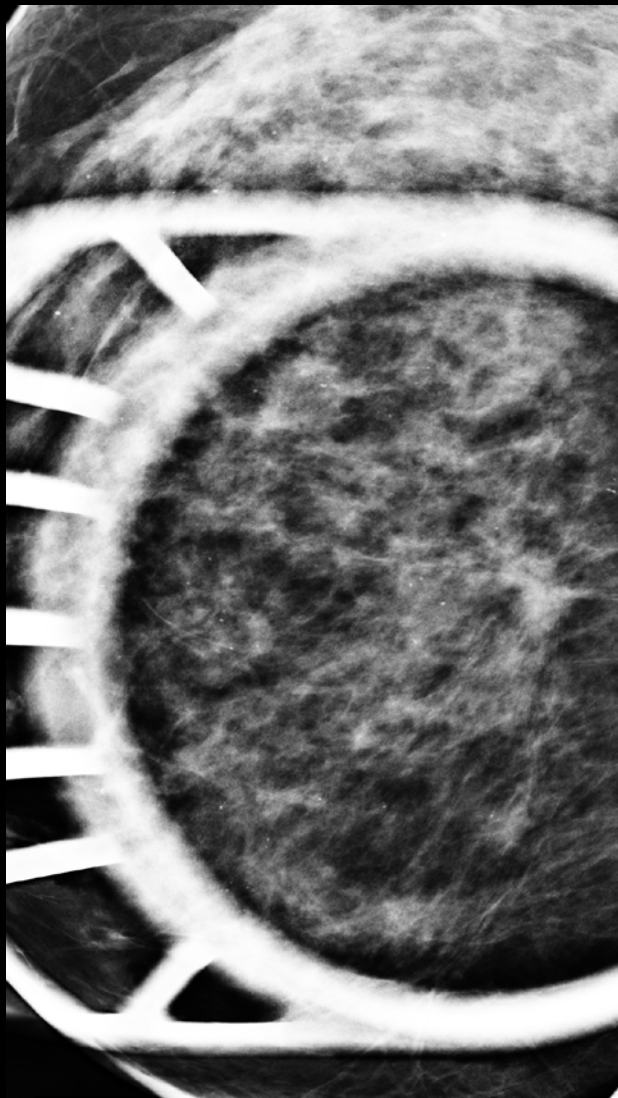
Permite avaliar sem incidência adicionais um grande número de casos, sobretudo:

- Circunscrita (sinal do halo)
- Espiculações

2D



TOMO

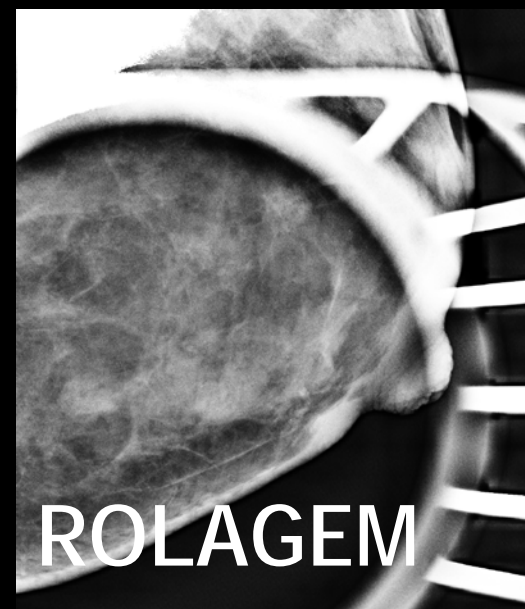
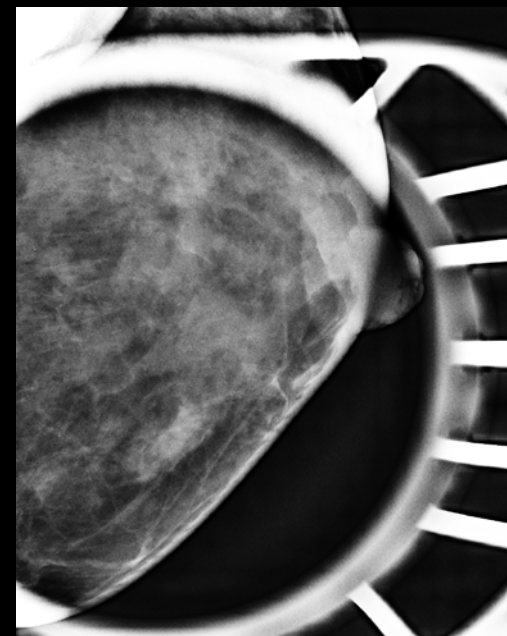
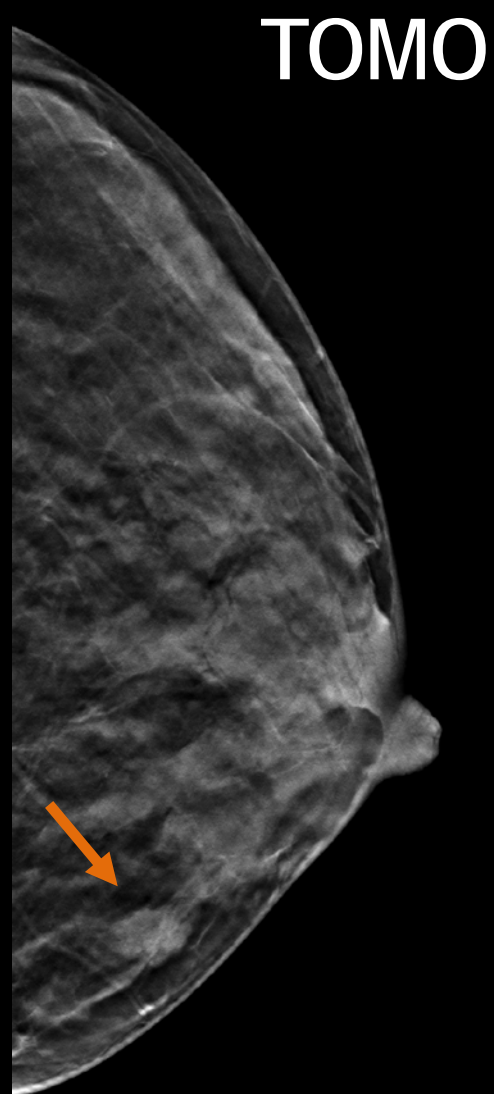
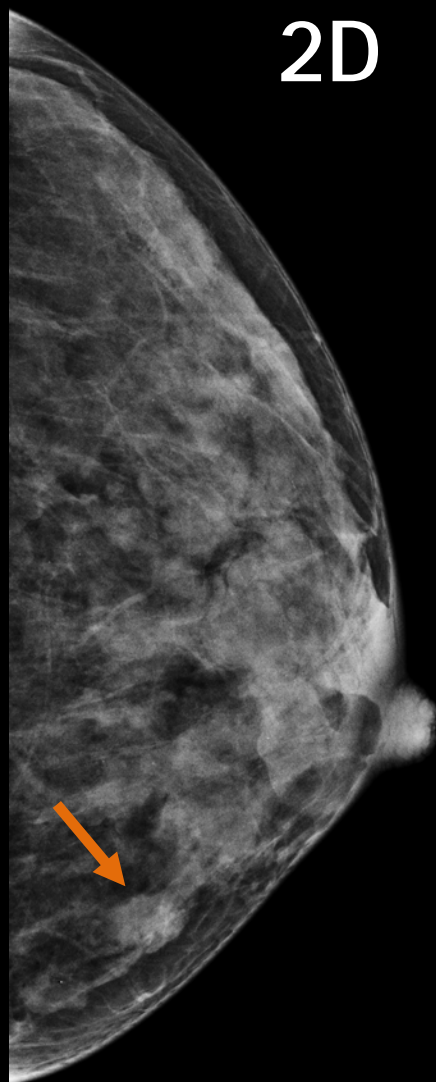


TOMOSSÍNTESE

INCIDÊNCIAS MAMOGRÁFICAS ADICIONAIS

Restritas a situações especiais e a maioria será encaminhada a ação seguintes (US, controle, biópsia ou rastreio) sem serem reconvocadas

ALTO RISCO – ASSIMETRIA – US NEGATIVO



TOMOSSÍNTESE

IMPACTO ADICIONAL NO FALSO-POSITIVO

- ↓ número de B3 e seguimentos
- ↑ VPP das reconvocação e biópsias
- ↑ número de B1 e B2

TÓPICOS

O que é a tomossíntese?

Impacto na detecção do câncer

Impacto na taxa de falso-positivos

Efeito da densidade mamária

Barreiras

Indicações e conclusões

TOMOSSÍNTESE DENSIDADE MAMÁRIA

Expectativa é que a adição da TOMO ↑
taxa de detecção de câncer e ↓ taxa de
falso-positivos sobretudo nas mamas
densas.

NÃO DENSAS



5

DENSAS



RECONV

↓ 90 para 79 casos (-11)

↓ 127 para 109 casos (-18)

CÂNCER

↑ 4,2 para 5,1 casos (+0,9)

↑ 4,5 para 5,8 casos (+1,3)

INVASIVO

↑ 3 para 4 casos (+1)

↑ 2,9 para 4,2 casos (+1,3)

Por 1,000 rastreios

*** No sign**

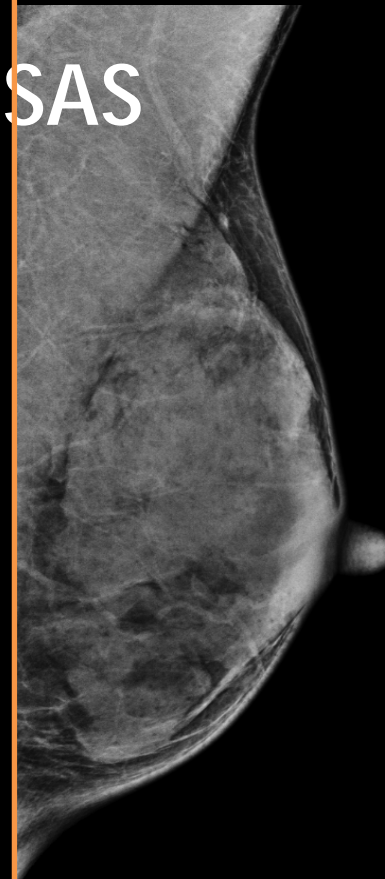
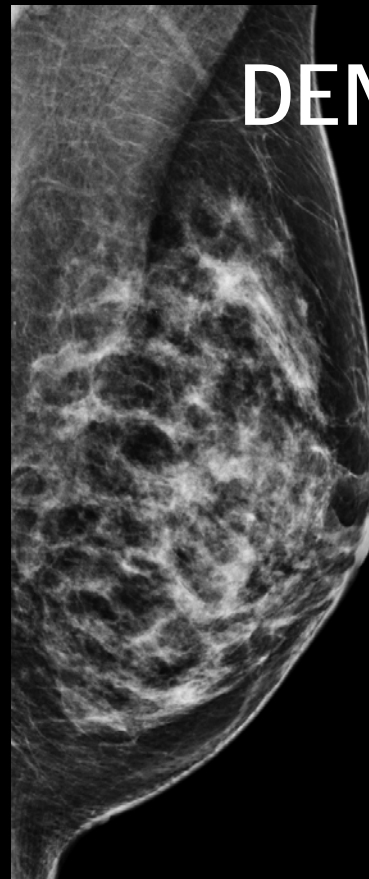
Rafferty EA et al. JAMA. 2016 Apr 26;315(16):1784-6

NÃO DENSAS



5

DENSAS



RECONV

57 para 55 casos
(-2)*

97 para 84 casos
(-13)

128 para 110 casos
(-18)

114 para 98 casos
(-16)

CÂNCER

3,2 para 4,2 casos
(+1)*

4,4 para 5,3 casos
(+0,9)

4,5 para 6,1 casos
(+1,6)

3,8 para 3,9 casos
(+0,1)*

INVASIVO

2,2 para 3,5 casos
(+1,2)

3,2 para 4,1 casos
(+0,9)

3 para 4,5 casos
(+1,5)

1,9 para 2,6 casos
(+0,7)*

Por 1,000 rastreios

* No sign

Rafferty EA et al. JAMA. 2016 Apr 26;315(16):1784-6

TOMOSSÍNTESE DENSIDADE MAMÁRIA

Ganho combinado foi maior nas mamas heterogeneamente densas, mas não foi significativo nas mamas extremamente densas. Isso é explicado pela necessidade de contraste entre lesão e tecido FG

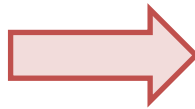
TOMOSSÍNTESE PAPEL DA US

Em mulheres com mamas densas que realizam TOMO adicional é necessário o rastreio suplementar com a US?

TOMOSSÍNTESE **ESTUDO ASTOUND**

24 cânceres adicionais detectados pela Tomo ou US em mamas densas

12 vistos TOMO e US
11 vistos apenas US
1 vistos apenas TOMO



INCREMENTO NA DETECÇÃO DE CÂNCER

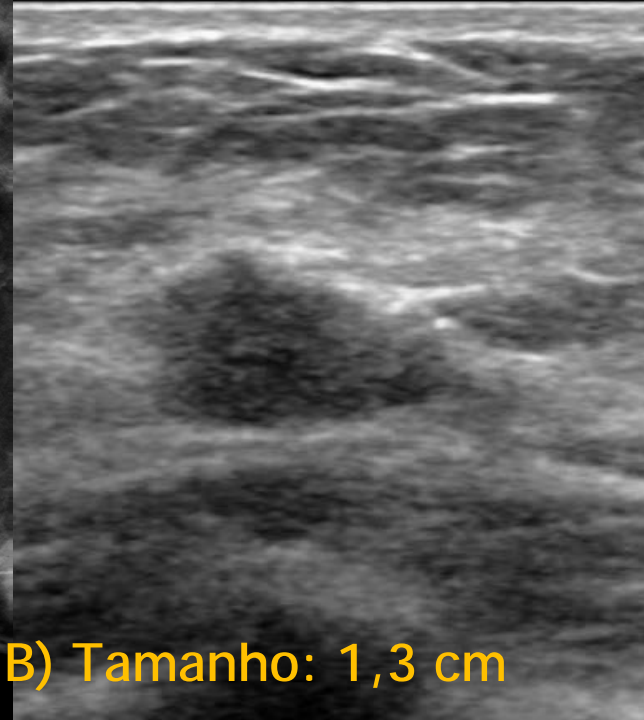
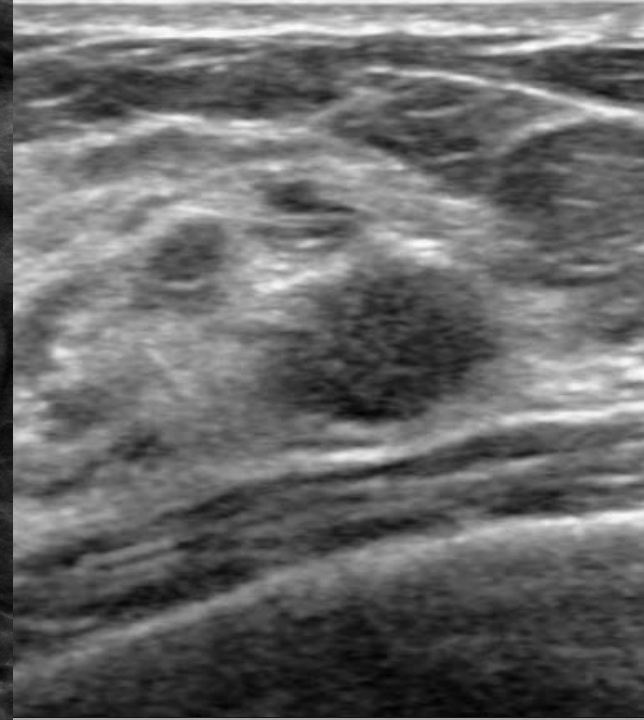
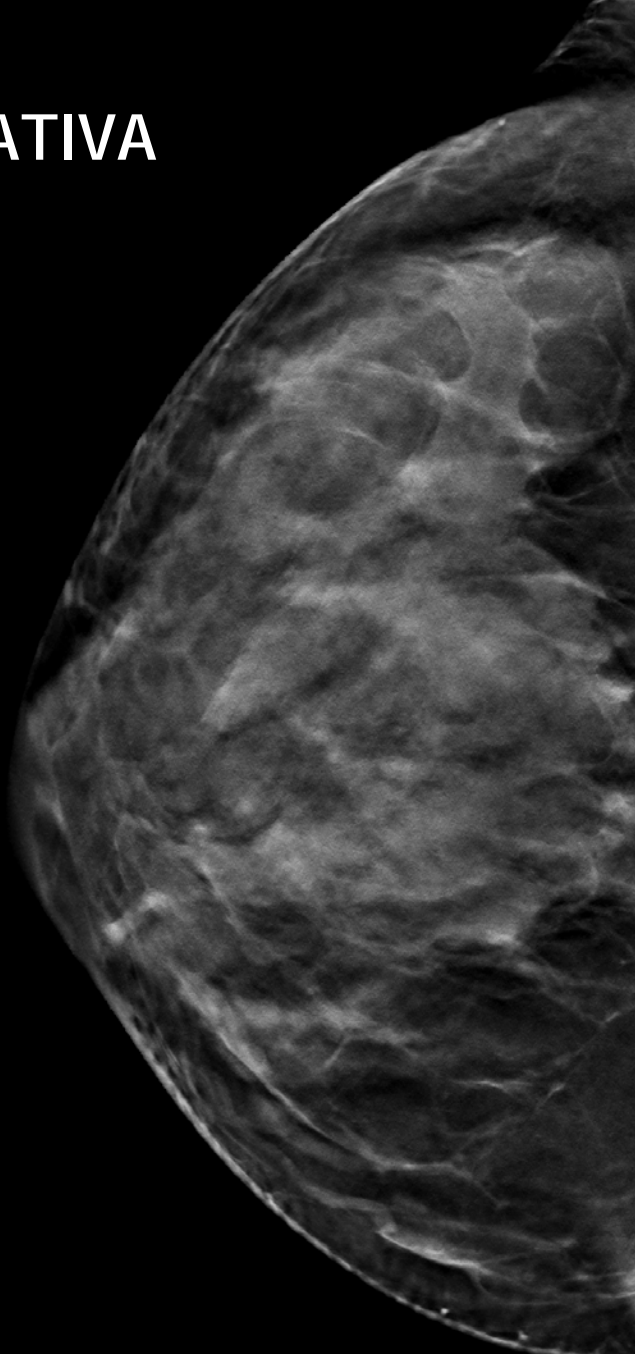
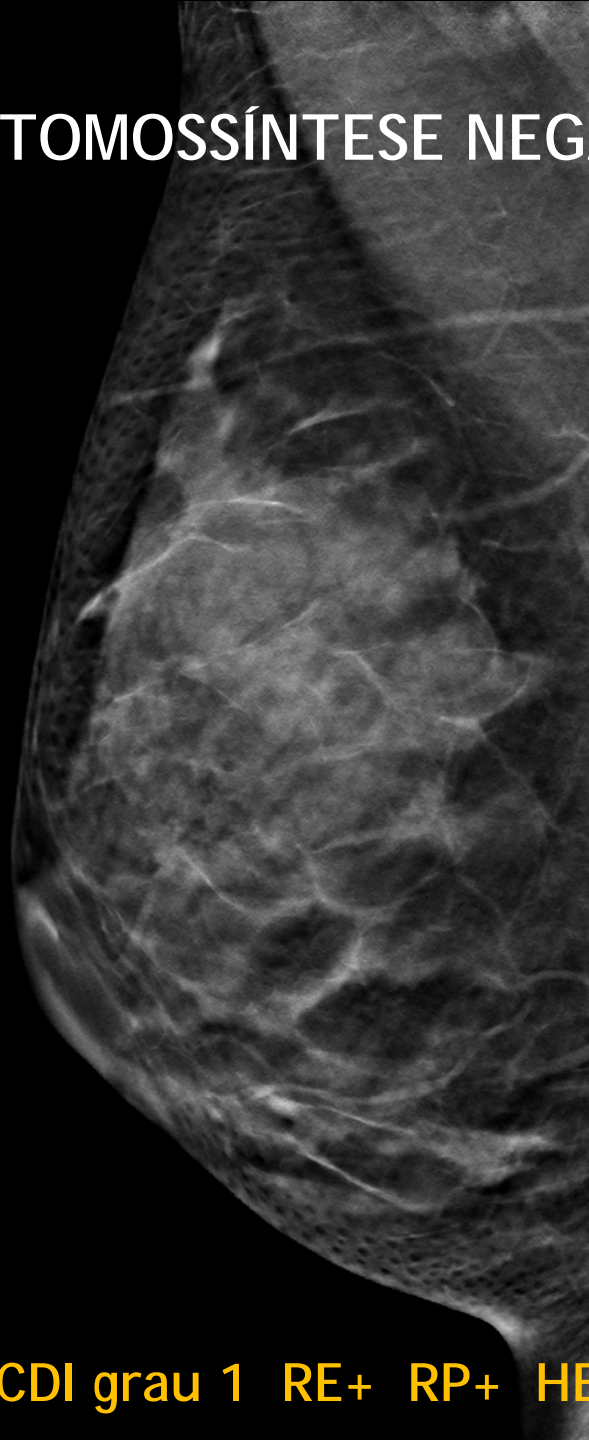
TOMO: 4,0/1,000 rastreios (13/24)

US: 7,1/1,000 rastreios (23/24)

TOMO:

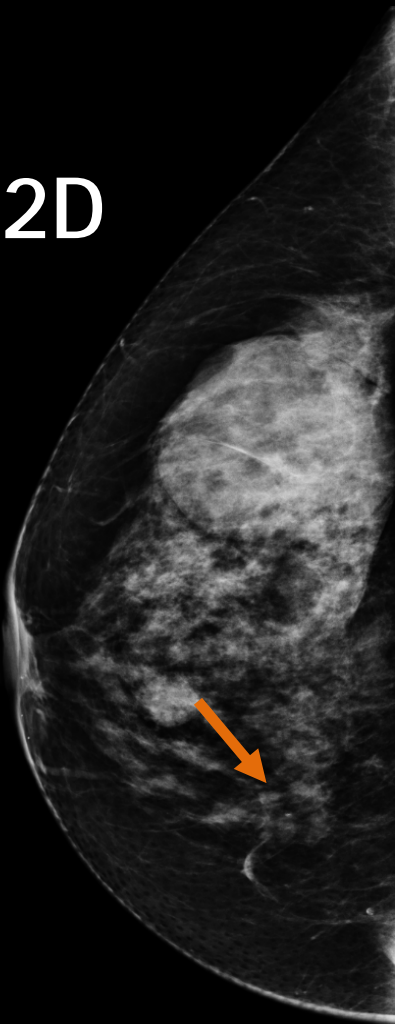
- Inferior ao US, sobretudo em mamas extremamente densas
- Pode substituir a mamografia como método primário

TOMOSSÍNTESE NEGATIVA

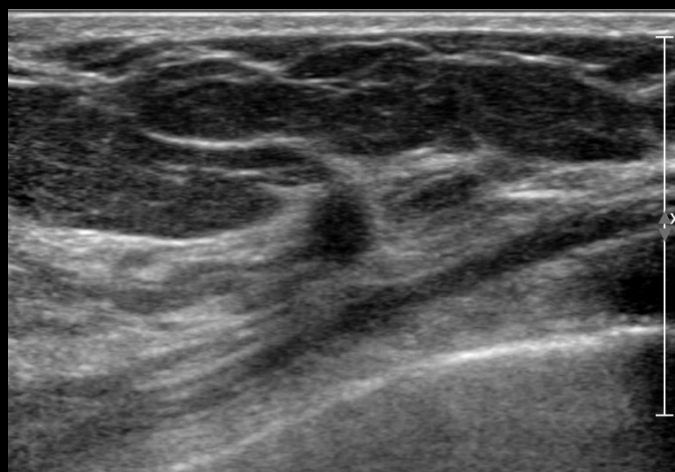
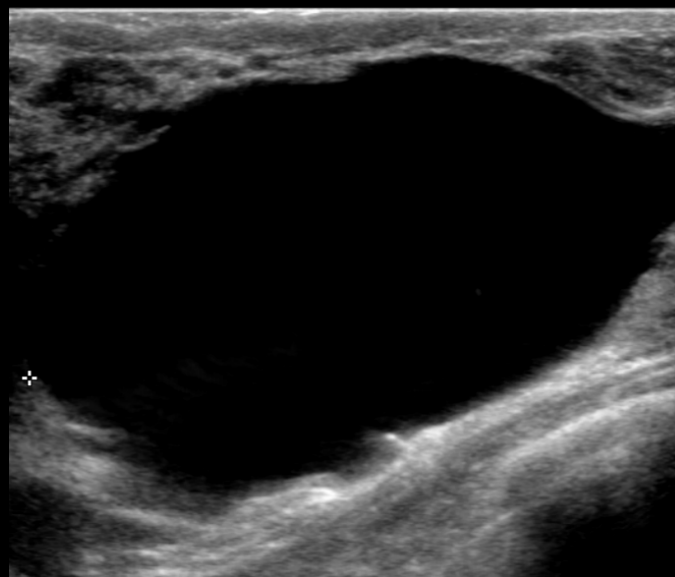
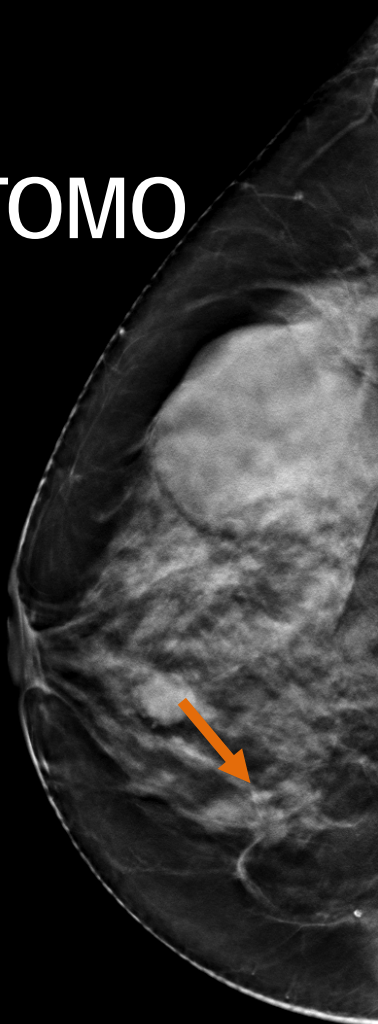


CDI grau 1 RE+ RP+ HER2- Ki-67 >90% (Luminal B) Tamanho: 1,3 cm

2D

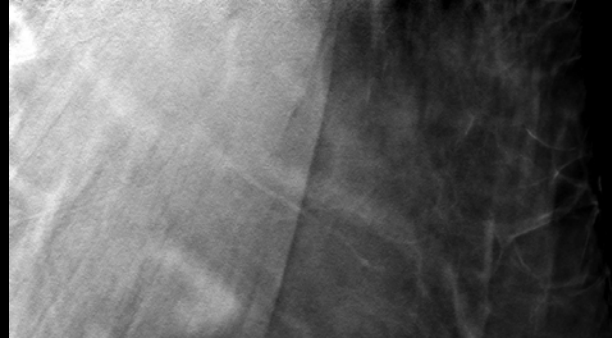


TOMO

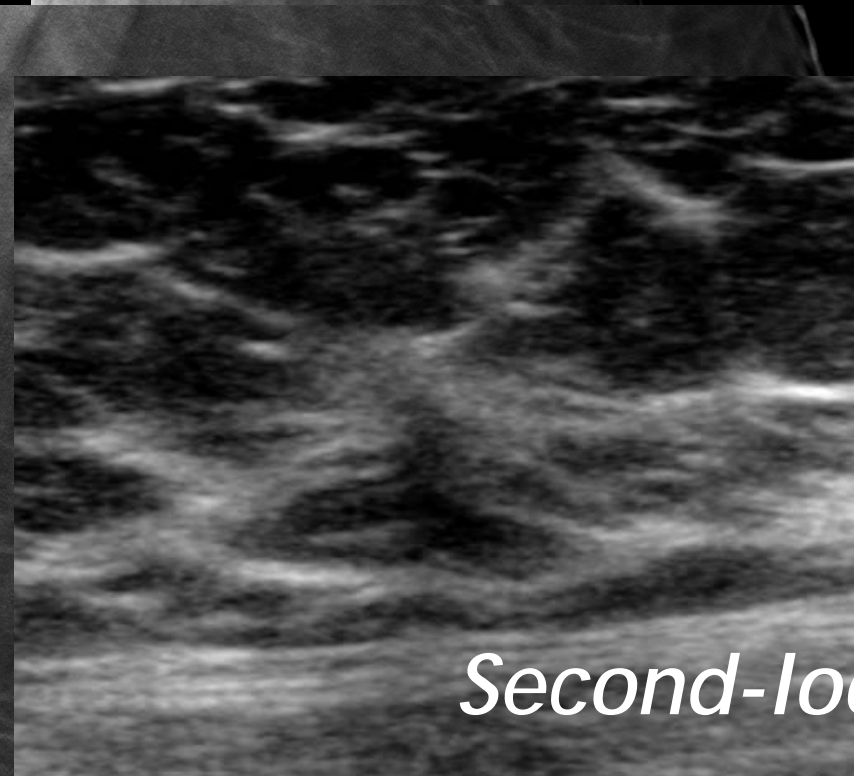
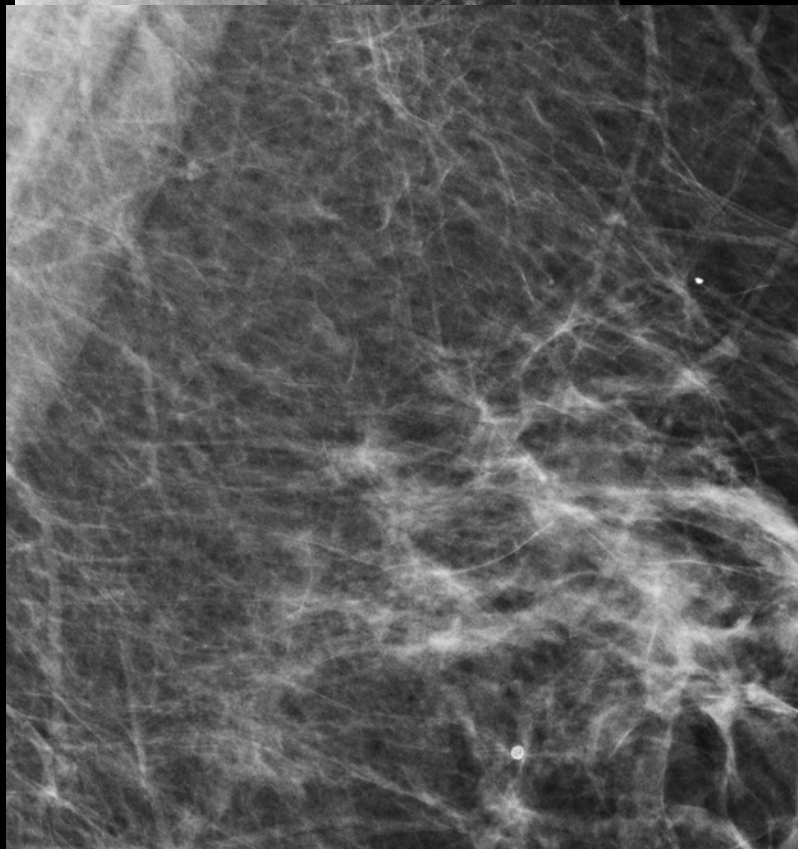




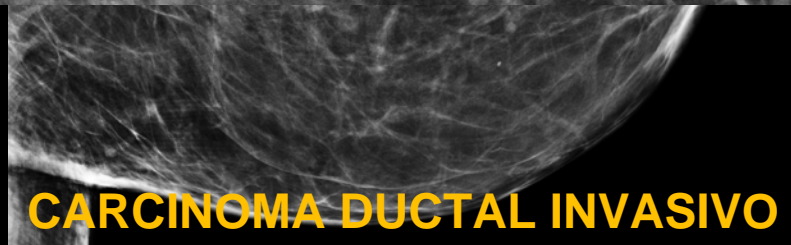
2D



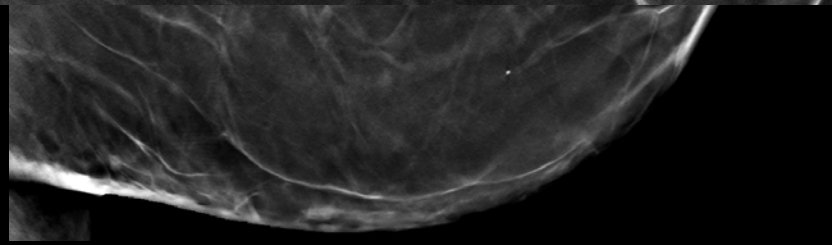
TOMO



Second-look



CARCINOMA DUCTAL INVASIVO



TÓPICOS

O que é a tomossíntese?

Impacto na detecção do câncer

Impacto na taxa de falso-positivos

Efeito da densidade mamária

Barreiras

Indicações e conclusões

TOMOSSÍNTESE **BARREIRAS**

- Impacto nos desfechos clínicos
- Dose de radiação
- Custo
- Tempo de leitura

TOMOSSÍNTESE **DESFECHOS CLÍNICOS**

- Não há estudos que avaliem impacto na mortalidade ou potencial *overdiagnosis*
- Estudos recentes avaliaram impacto na taxa de carcinoma de intervalo com resultados conflitantes:
 - MacDonald: ↓ 0,7 para 0,5 casos/1000 (sem sign)
 - Skaane (OTST): não houve diferença
 - Houssami (STORM): ↓ 1,60 para 1,23 /1,000 (sign)

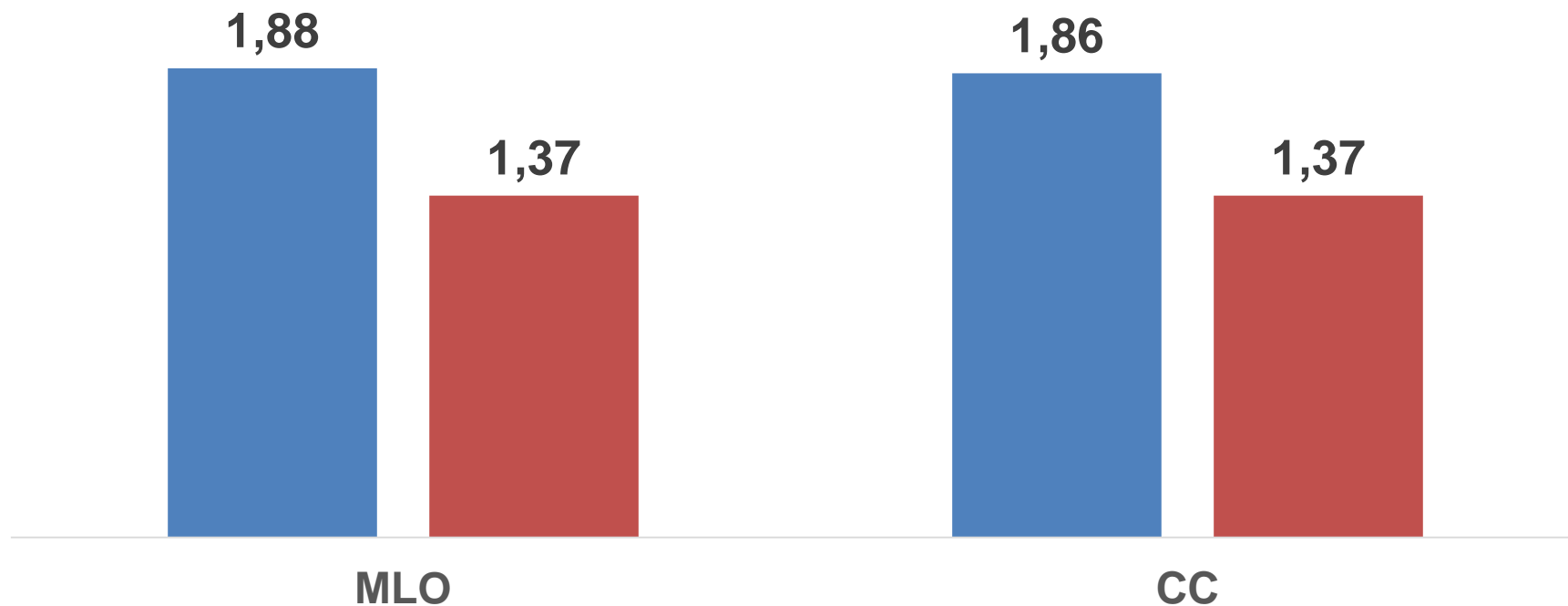
TOMOSSÍNTESE **DESFECHOS CLÍNICOS**

- É necessário estudos sobre o impacto na mortalidade considerando que ela é uma variação da mamografia?
- Não seria mais relevante verificar se ela melhora o desempenho em relação à 2D e se isso justifica sua implantação?

TOMOSSÍNTESE DOSE DE RADIAÇÃO

DOSE GLANDULAR MÉDIA - mGy

■ TOMO ■ FFDM



Aumento médio na dose de radiação na TOMO é 38% (variação: 0 a 75%)

TOMOSSÍNTESE PROTOCOLO

2D + Tomo

CC - MLO

Dose Radiação

$$\frac{2d + tomo}{2d} = 2,25$$



TOMOSSÍNTESE DOSE DE RADIAÇÃO

- Não deve ser uma barreira ao uso da TOMO
 - Dose total (2D+TOMO), em geral, é inferior ao limite FDA de 3mGy/incidência
- Prudente limitar a dose de radiação que é cumulativa ao longo do tempo

MAMOGRAFIA 2D

Necessária:

- Avaliar a densidade e simetria mamária
- Comparar com 2D anterior
- Detectar e avaliar calcificações

↑ dose de radiação e tempo de exame

Solução foi o desenvolvimento da 2D sintetizada

MAMOGRAFIA 2D **SINTETIZADA**

Imagens
Tomo



Algoritmo -
proprietário

Similar a geração do MIP

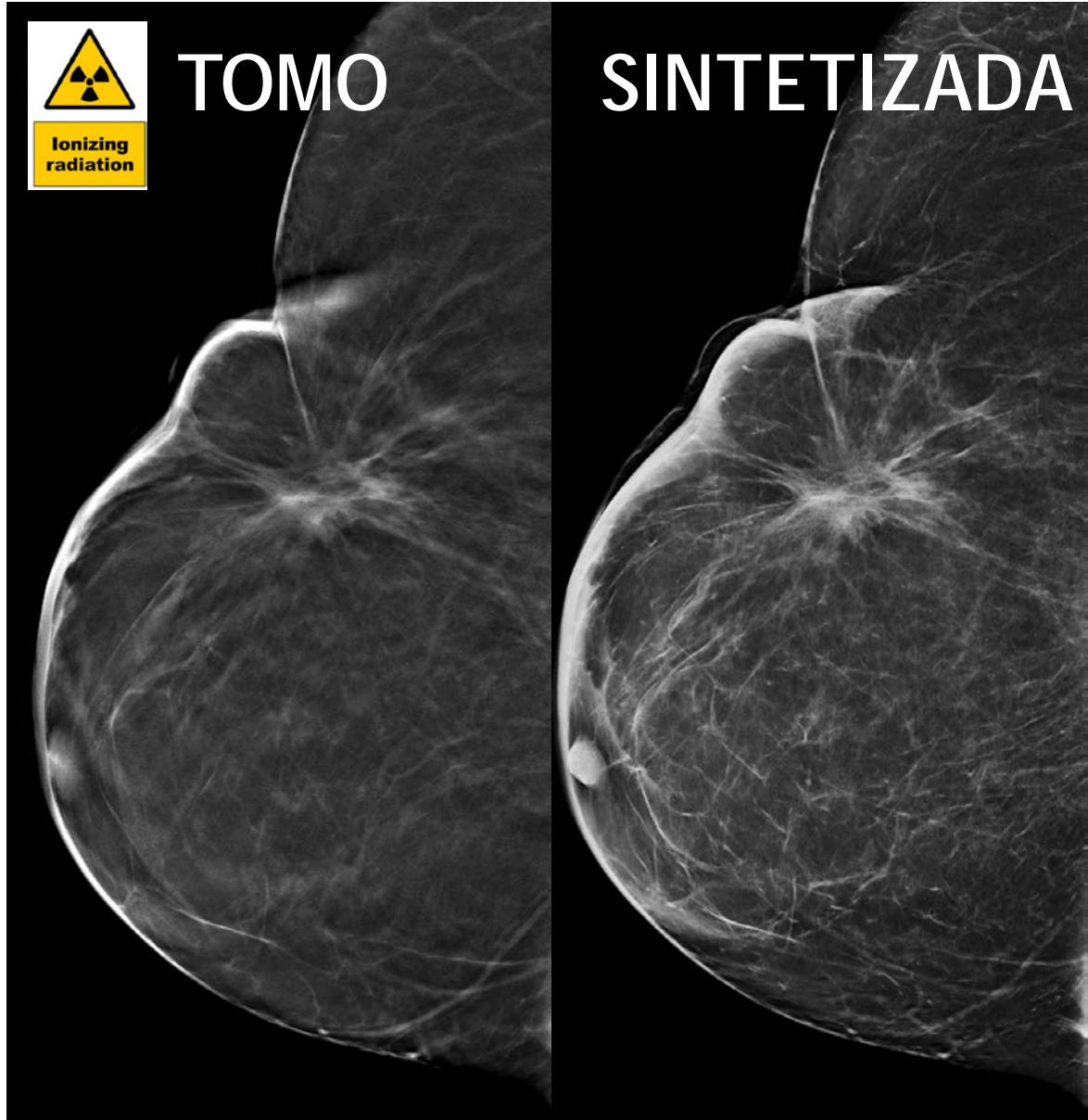


2D
Sintetizada



TOMO

SINTETIZADA



2D SINTETIZADA DOSE DE RADIAÇÃO

Redução de 39% a 45% na dose de radiação pela não aquisição da mamografia 2D

2D SINTETIZADA **TEMPO DE EXAME**

Redução no tempo de exame

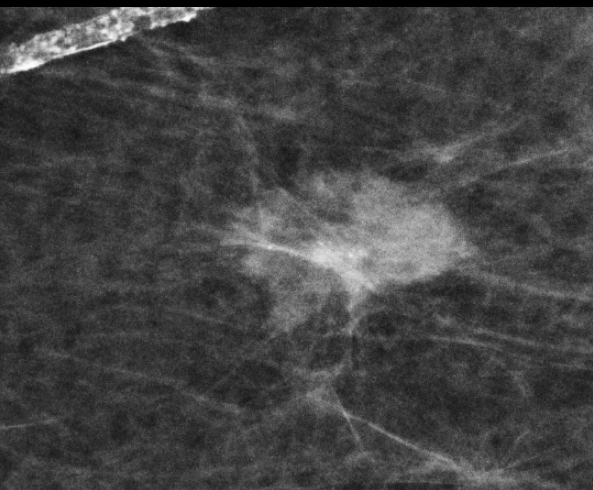
- Maior conforto para paciente
- Menor risco de repetir por movimentação
- Maior produtividade dos equipamentos

2D SINTETIZADA

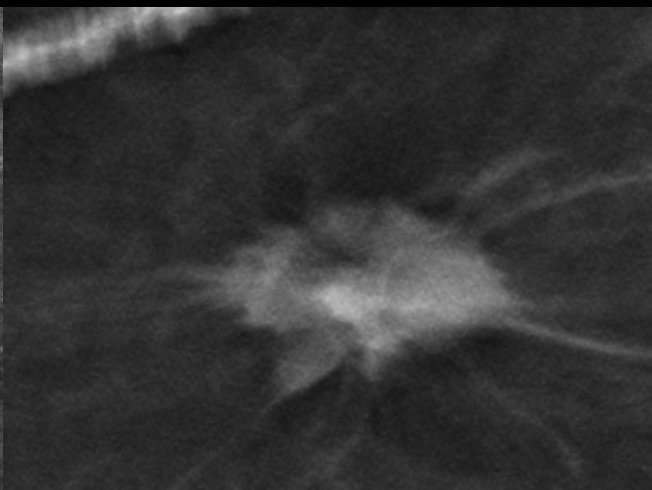
s2D e 2D não são idênticas

- Obtidas a partir de imagens de baixa dose (↓ resolução)
- Filtros são aplicados e realçam estruturas de alto contraste:
 - Nódulos, distorções arquiteturais, e espiculações, calcificações e estruturas anatômicas

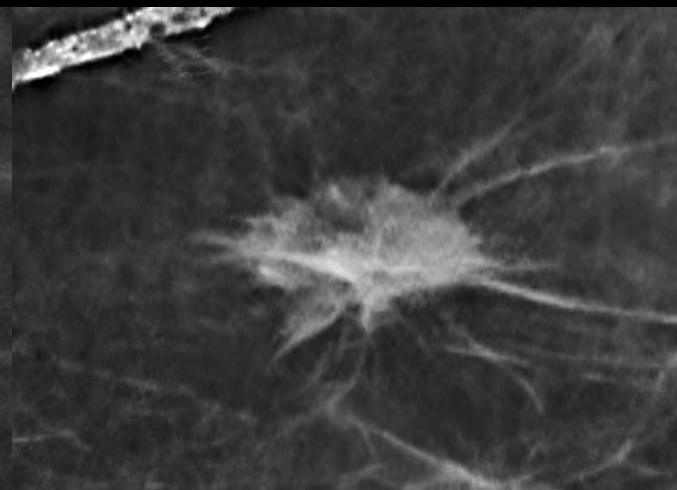
2D



TOMO



SINTETIZADA



2D SINTETIZADA DEVO UTILIZÁ-LA?

- Versões iniciais desempenho inferior á 2D
- Versões recentes desempenho similar
 - Taxas de detecção de câncer
 - Taxas de reconvocações

MAMMOGRAFIA 2D SINTETIZADA

TAXA DE DETECÇÃO DE CANCER

2D+TOMO

- 5.45 a 8.5
per 1000

S2D+TOMO

- 5.03 a 8.8
• per 1000

2D SINTETIZADA DEVO UTILIZÁ-LA?

- Cânceres na 2D+TOMO podem não ser vistos na s2D+TOMO e vice-versa
- Forças e fraquezas devem ser conhecidas

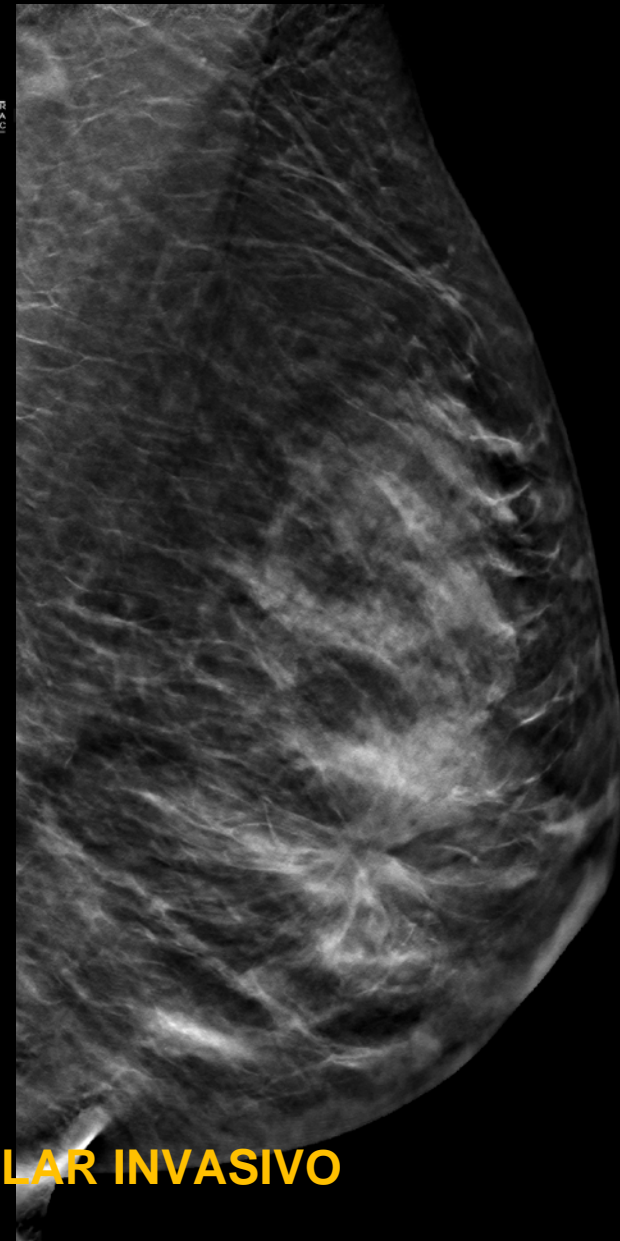
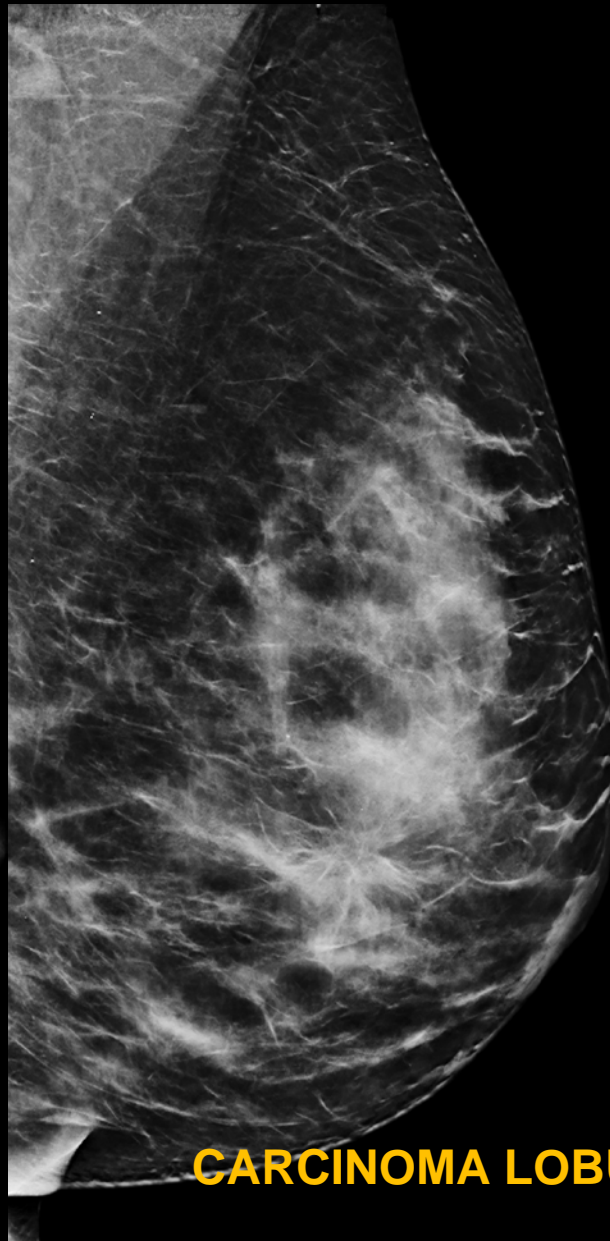
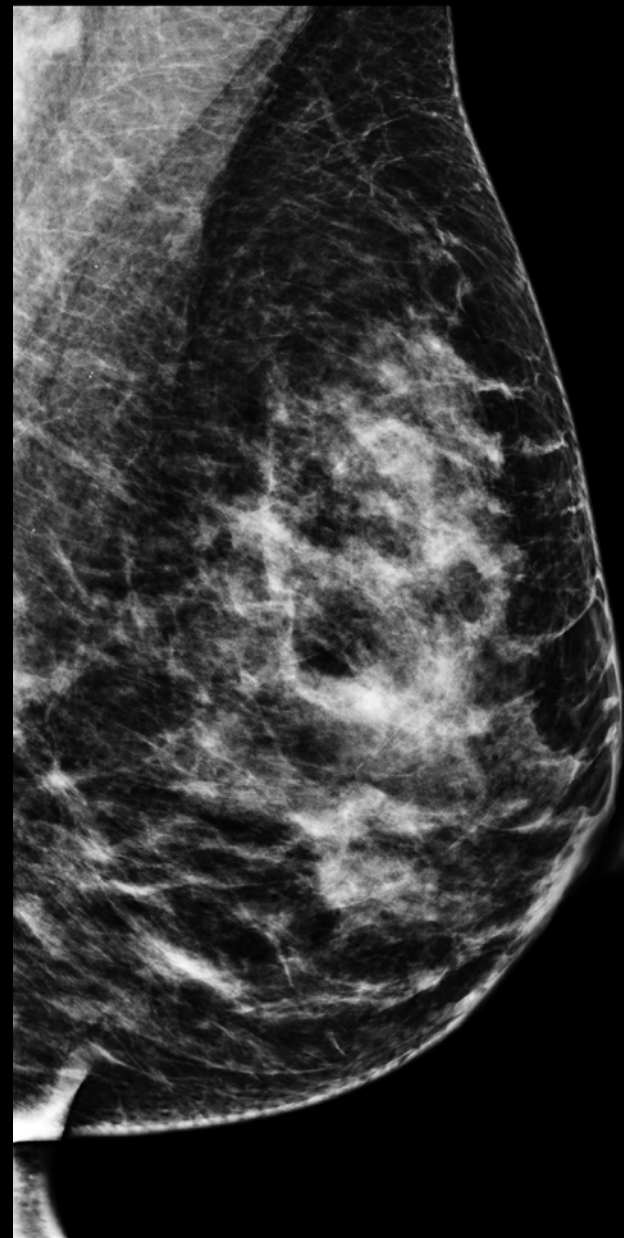
2D SINTETIZADA **FORÇAS**

- Melhor definição de espiculações
- Visualização de distorção arquitetural
- Maior conspicuidade de calcificações

2D

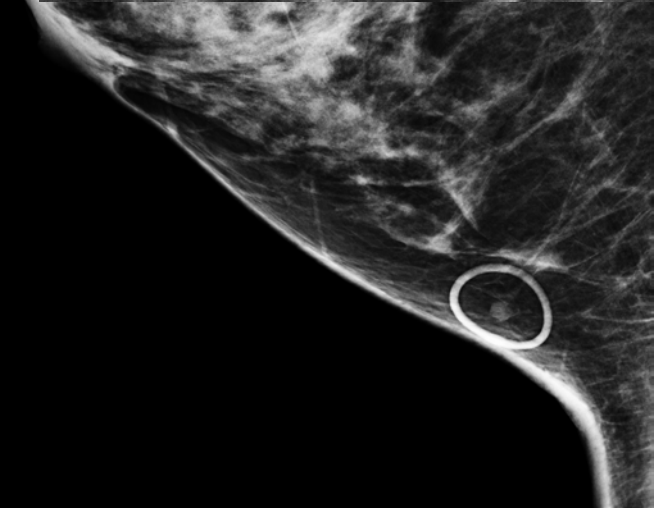
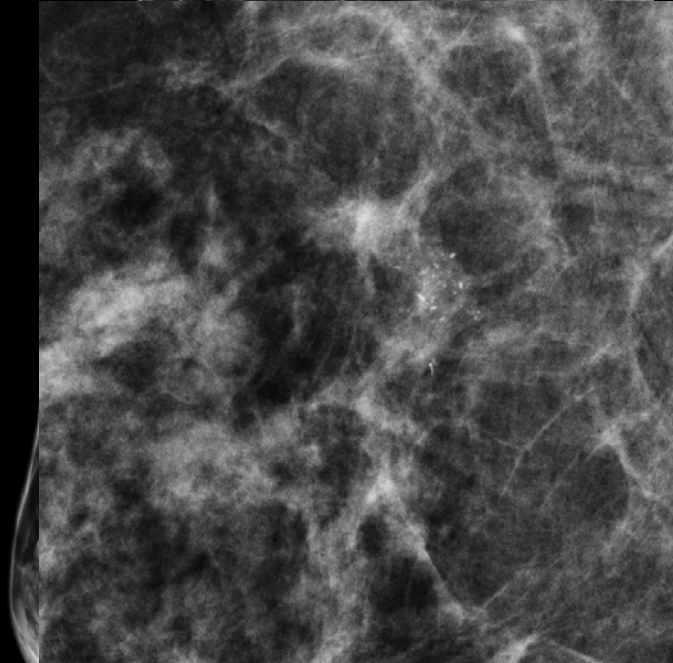
SINTETIZADA

TOMO

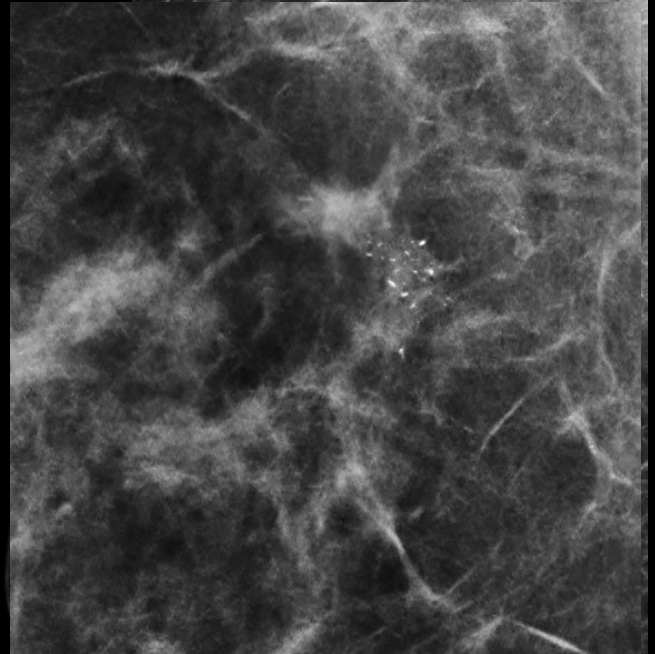


CARCINOMA LOBULAR INVASIVO

2D



SINTETIZADA



CARCINOMA DUCTAL IN SITU

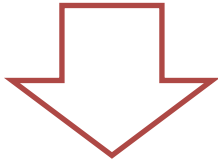
2D SINTETIZADA **FRAQUEZAS**

- Borramento do tecido subcutâneo
- Perda da resolução da pele (pele queimada)
- Redução da resolução de contraste axilar
- Artefatos de corpos estranhos ou artefatos metálicos
- Dificuldade em avaliar artefatos de movimentação

2D SINTETIZADA **CALCIFICAÇÕES**



ALGORITMOS



MENOR RESOLUÇÃO EM RELAÇÃO À 2D

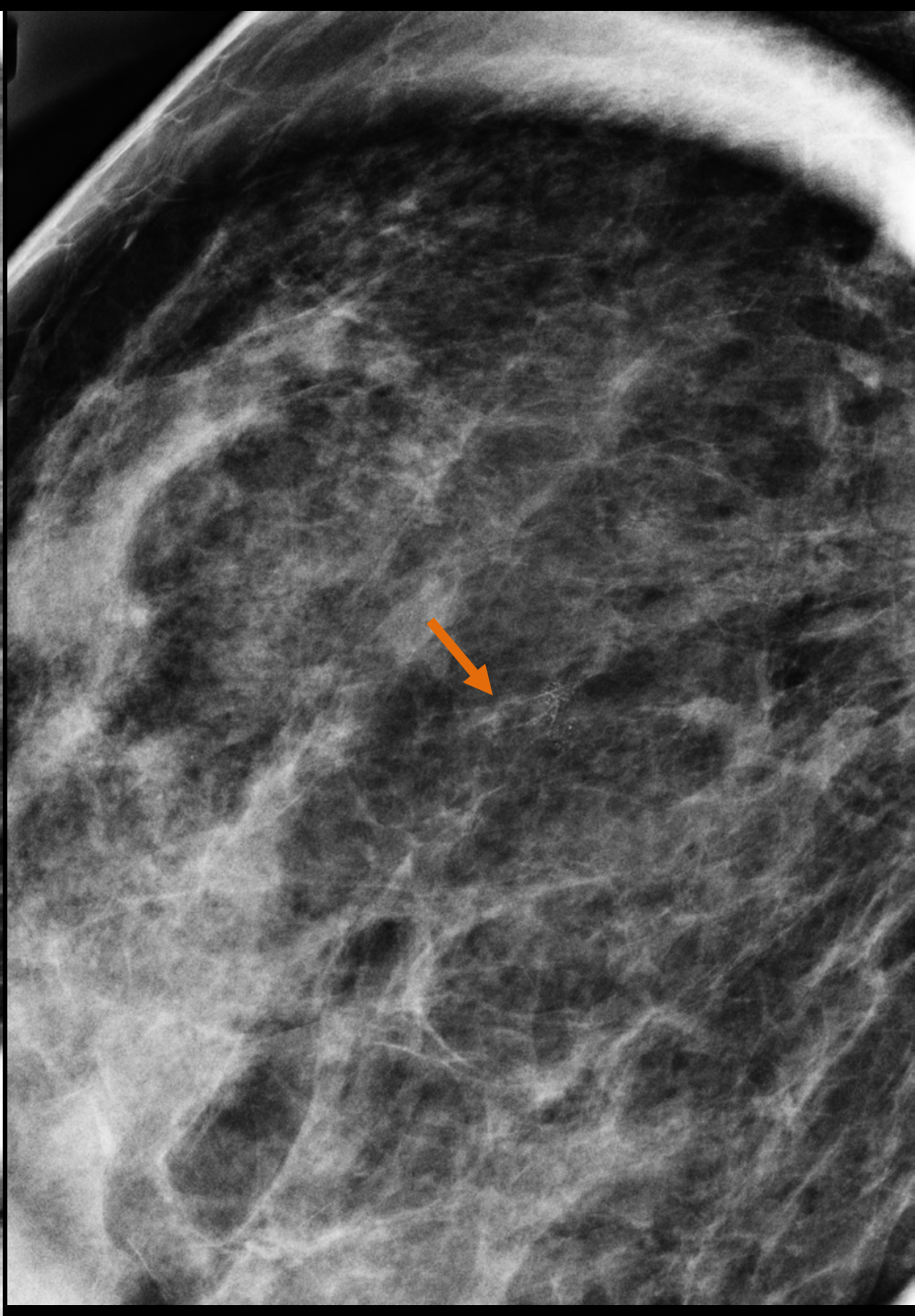
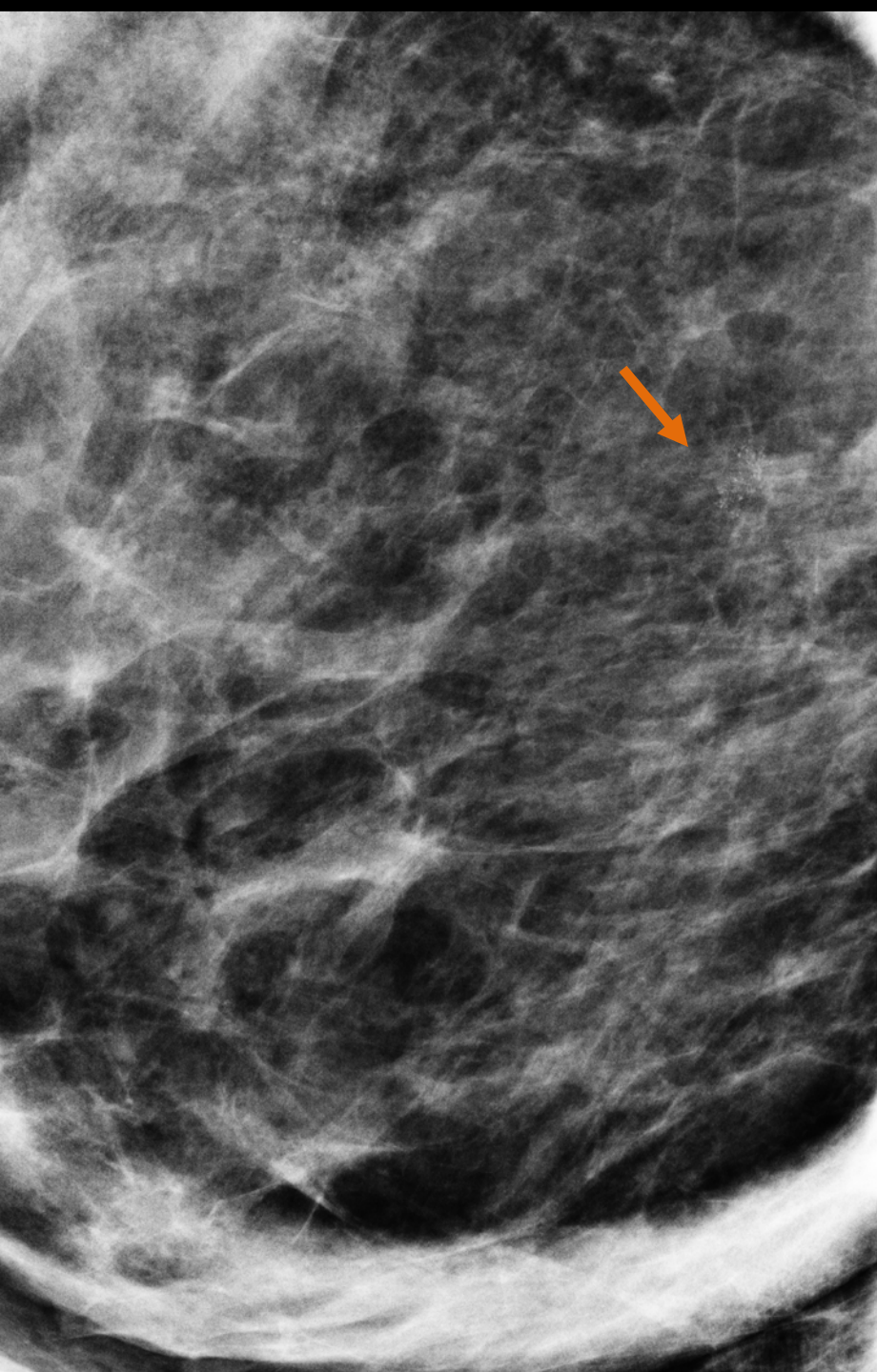
**MELHOR
VISUALIZAÇÃO**

- ↑ tamanho
- ↑ densidade

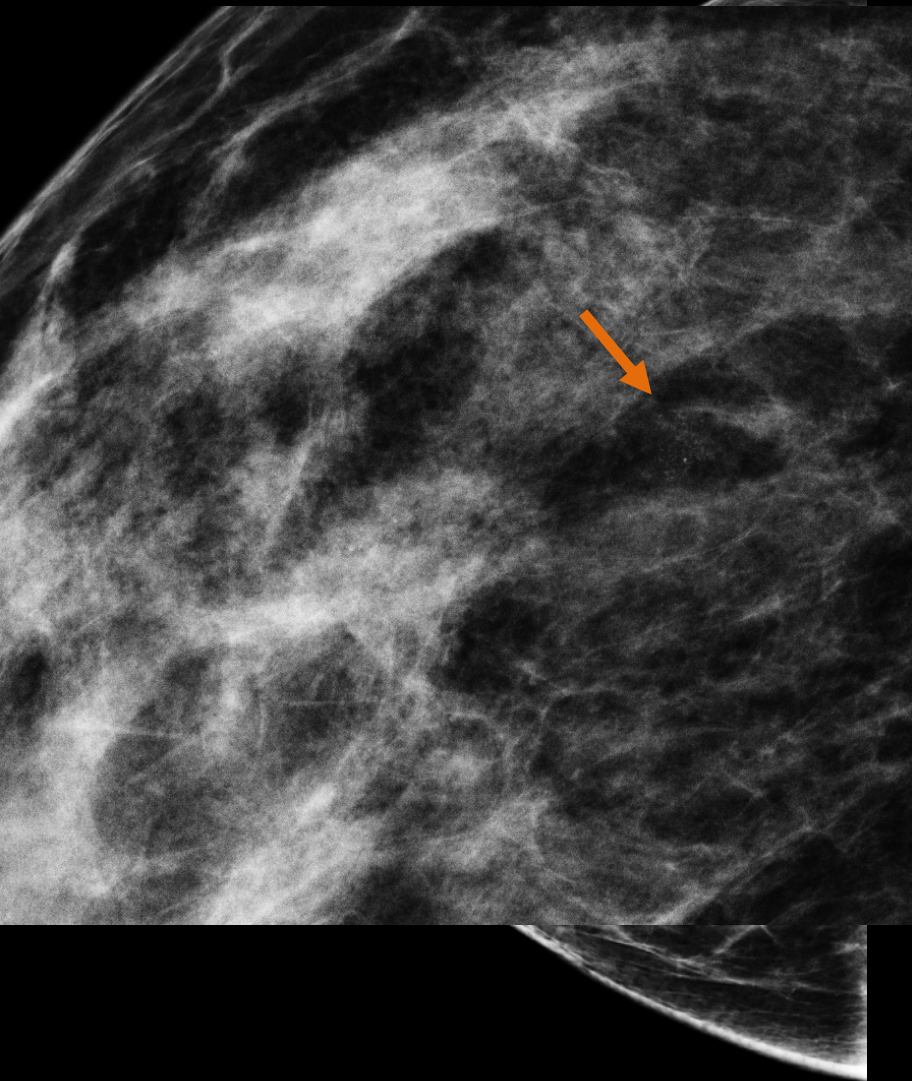
**MENOR
VISUALIZAÇÃO**

- ↓ tamanho
- ↓ densidade

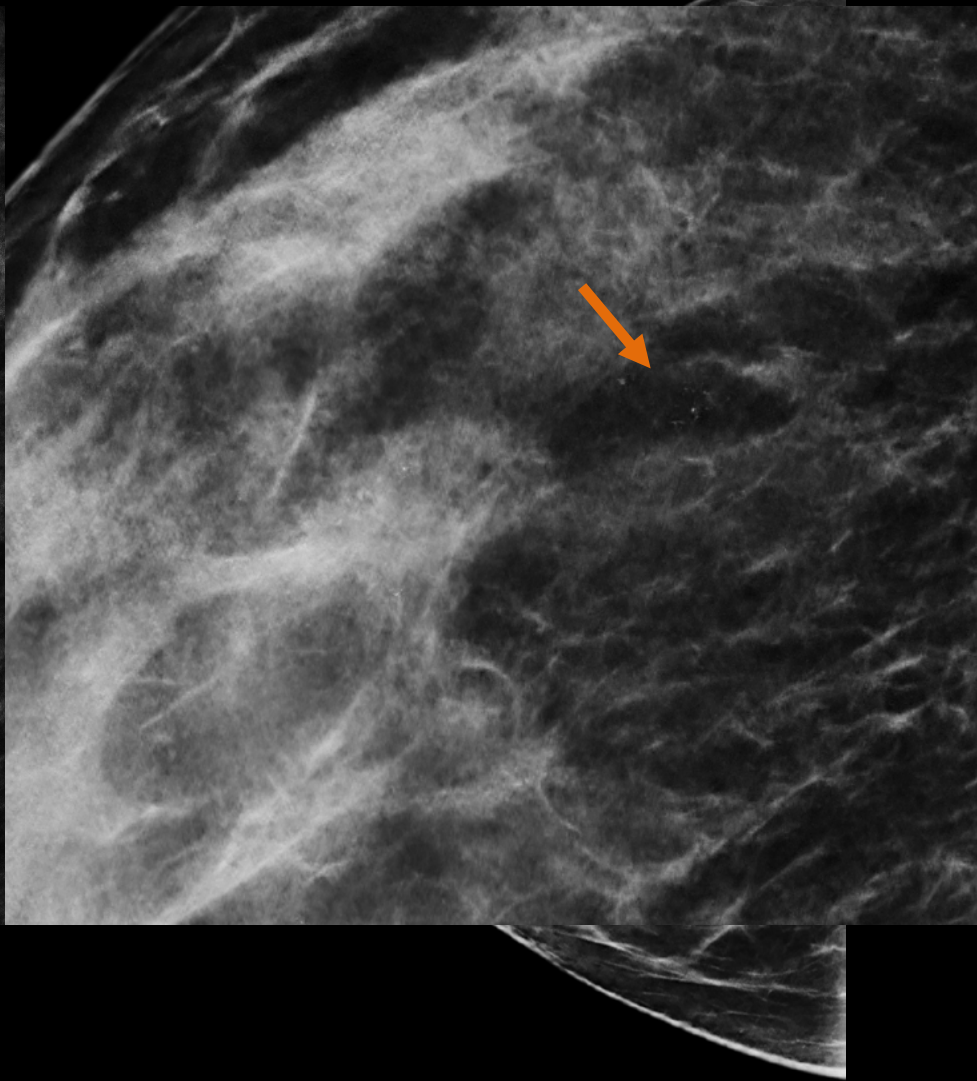
Mesmo ocorre para nódulos. Novas versões são melhores em relação a isso



2D



SINTETIZADA



2D SINTETIZADA DEVO UTILIZÁ-LA?

- 2013 - FDA aprovou 1º s2D (C-View, Hologic, Inc)
- Substituiu a 2D em muitas instituições
- Estudos suportam uso s2D combinada com TOMO
- Redução da dose de radiação supera o eventual risco de perder achados de baixa densidade

TOMOSSÍNTESE **CUSTO**

- Enorme barreira para adoção
- Não há reembolso
- Potencial de aumentar ou reduzir custo do rastreio

FATORES ↑ CUSTO	FATORES ↓ CUSTO
Aquisição do equipamento	Redução na taxa de reconvocação FP
<i>Softwares</i> para leitura da TOMO e s2D	Redução na taxa de biópsia FP
Aumento da capacidade de armazenamento do PACS	Menor custo de tratamento de pequenos tu
Aumento no tempo de leitura	

TOMOSSÍNTESE **TEMPO DE LEITURA**

- Ponto de vista do radiologista: aumento de 50% a > 100% no tempo de interpretação devido ao maior número de imagens
- Ponto de vista da paciente e do sistema em geral: redução na necessidade de estudos adicionais e a simplificação do estudo diagnóstico pode reduzir o tempo total

TÓPICOS

O que é a tomossíntese?

Impacto na detecção do câncer

Impacto na taxa de falso-positivos

Efeito da densidade mamária

Barreiras

Indicações e conclusões

TOMOSSÍNTESE **INDICAÇÕES**

- Rastreamento na população geral
 - Não é considerada obrigatória
- Avaliação diagnóstica

CONCLUSÃO

American Cancer Society afirmou: “natureza contenciosa dos debates em torno do rastreamento do câncer de mama são preocupantes e uma discussão sobre como melhorar o rastreamento mamográfico seria mais produtivo”