

RECOMENDAÇÕES DA LITERATURA PARA O RASTREAMENTO DO CÂNCER DE PULMÃO

LITERATURE RECOMMENDATIONS FOR LUNG CANCER SCREENING

GEORGIA PARASMO PEREIRA

Centro Universitário Lusíada – UNILUS

<https://orcid.org/0009-0001-0501-7587>

georgia.parasmo98@gmail.com

JOSÉ HENRIQUE MACHADO MARTOS

Centro Universitário Lusíada – UNILUS

jose.martos2001@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-6726-2737>

LUIZ AUGUSTO FRANCO DE CAMPOS

Centro Universitário Lusíada – UNILUS

<https://orcid.org/0009-0000-1397-0370>

lafcamposmed@gmail.com

PAULO AGUIAR ARANHA

Centro Universitário Lusíada – UNILUS

<https://orcid.org/0009-0005-2677-1465>

pauloaguiararanha@gmail.com

PROF. ANDRÉ GALANTE ALENCAR ARANHA

Centro Universitário Lusíada – UNILUS

<https://orcid.org/0009-0007-5994-4726>

drandrearanha@icloud.com

RESUMO

INTRODUÇÃO: O câncer de pulmão (CAP) é a principal causa de morte por neoplasia no mundo, com alta letalidade devido ao diagnóstico em estágios avançados. O tabagismo representa o maior fator de risco, responsável por cerca de 85% dos casos. Ensaio clínicos internacionais demonstraram que o rastreamento com tomografia computadorizada de baixa dose (TCBD) pode reduzir a mortalidade em populações de alto risco. No entanto, no Brasil, ainda não existem políticas públicas consolidadas para sua implementação. **OBJETIVO:** Avaliar, com base na literatura científica, a possibilidade de implementação do rastreamento do CAP com TCBD em pacientes de risco, seus benefícios na redução da mortalidade e a custo-efetividade do método. **METODOLOGIA:** Foi realizada revisão narrativa da literatura nas bases PubMed, SciELO e Google Acadêmico, incluindo estudos publicados entre 2006 e 2025, em português e inglês. Foram selecionados 15 artigos, contemplando ensaios clínicos randomizados, estudos observacionais e diretrizes nacionais e internacionais (USPSTF, NCCN, CHEST, INCA, SBCT), além dos documentos formais da OMS e INCA. A estratégia PICO foi utilizada para nortear a seleção e análise dos desfechos principais (redução de mortalidade, diagnóstico precoce, taxa de adesão, falsos positivos e sobrediagnóstico) e secundários (custo-efetividade). **RESULTADOS:** O NLST demonstrou redução de 20% na mortalidade por CAP em indivíduos rastreados com TCBD em relação à radiografia de tórax, enquanto o estudo NELSON evidenciou maior acurácia diagnóstica com critérios volumétricos de nódulos. Metanálises confirmaram a diminuição da mortalidade específica e aumento da detecção em estágios iniciais, embora com sobrediagnóstico estimado em até 38%. Experiências nacionais dialogam com dados dos estudos internacionais, outras como o programa de TCBD móvel e triagem hospitalar integrada, mostraram viabilidade no SUS, mas ainda sem ampla cobertura. Diretrizes internacionais (USPSTF, NCCN, CHEST) recomendam TCBD anual em indivíduos de alto risco, enquanto o INCA mantém posição cautelosa frente às limitações estruturais e epidemiológicas do Brasil. Ademais, a custo efetividade foi investigada no estudo de Baldotto et al., tornando promissora a implementação. **CONCLUSÃO:** O rastreamento do CAP com TCBD em populações de risco mostrou benefícios consistentes na redução da mortalidade e no diagnóstico precoce, mas sua implementação no Brasil exige cautela. São necessários protocolos padronizados, critérios de elegibilidade adequados, investimentos em infraestrutura e integração com programas de cessação do tabagismo para garantir equidade, custo-efetividade e sustentabilidade no SUS.

Palavras-chave: Câncer de pulmão; Rastreamento; Tomografia computadorizada de baixa dose; Prevenção; Tabagismo.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Lung cancer (LC) remains the leading cause of cancer-related mortality worldwide. Its high lethality is primarily due to late diagnosis, often occurring at advanced stages of the disease. Tobacco smoking is the main risk factor, accounting for approximately 85% of cases. Early detection strategies in high-risk populations have shown potential to reduce mortality, particularly through the use of low-dose computed tomography (LDCT). However, Brazil still lacks a public health policy for LC screening, as well as adequate training among primary care professionals. **OBJECTIVE:** To evaluate, based on scientific literature, the feasibility of implementing LC screening with LDCT in high-risk patients, its potential benefits in mortality reduction, and its cost-effectiveness. **METHODOLOGY:** A narrative literature review was performed in PubMed, SciELO and Google Scholar databases, including studies published between 2006 and 2025, in Portuguese and English. Fifteen articles were selected, comprising randomized clinical trials, observational studies, national and international guidelines (USPSTF, NCCN, CHEST, INCA, SBCT), were also included formal documents from WHO and INCA. The PICO strategy guided the selection and analysis of main outcomes (mortality reduction, early diagnosis, adherence, false positives, and overdiagnosis) and secondary outcomes (cost-effectiveness). **RESULTS:** The NLST demonstrated a 20% reduction in LC mortality with LDCT compared to chest radiography, while the NELSON trial showed greater diagnostic accuracy using volumetric criteria for nodule management. Meta-analyses confirmed decreased lung cancer-specific mortality and increased detection of early-stage tumors, although with an overdiagnosis rate of up to 38%. National experiences dialogue with the data from international studies, other such as mobile LDCT screening programs and integrated hospital-based initiatives, showed feasibility within the Brazilian Unified Health System (SUS), but without large-scale coverage. International guidelines (USPSTF, NCCN, CHEST) recommend annual LDCT screening for high-risk individuals, while INCA maintains a cautious stance due to epidemiological and structural limitations in Brazil. Furthermore, the cost-effectiveness was investigated in the study by Baldotto et al., making the implementation promising. **CONCLUSION:** LDCT screening in high-risk populations demonstrated consistent benefits in mortality reduction and early diagnosis, but its implementation in Brazil requires caution. Standardized protocols, appropriate eligibility criteria, infrastructure investment, and integration with smoking cessation programs are essential to ensure equity, cost-effectiveness, and sustainability within the SUS.

Keywords: Lung cancer; Screening; Low-dose computed tomography; Prevention; Smoking; Early lung cancer diagnosis.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
OBJETIVO PRINCIPAL.....	5
OBJETIVO SECUNDÁRIO.....	5
METODOLOGIA.....	6
RESULTADOS.....	7
DISCUSSÃO	21
CONCLUSÃO	25
AGRADECIMENTOS	26
FINANCIAMENTO	26
CONFLITO DE INTERESSE	26
REFERÊNCIAS.....	27

INTRODUÇÃO

O câncer de pulmão (CAP) é a principal causa de morte por câncer no mundo, sua elevada letalidade se deve principalmente ao diagnóstico tardio, quando a doença está em estágio avançado.^{1,2,3,4} Dentre os fatores de risco, o tabagismo é o mais significativo, contribuindo para cerca de 85% dos casos.^{3,4} O CAP foi responsável por aproximadamente 1,8 milhão de óbitos em 2020, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS).³

Estratégias de rastreamento em populações de risco demonstraram potencial para reduzir a mortalidade, especialmente com o uso da tomografia computadorizada de baixa dose de radiação (TCBD).^{1,2,5,6,7,8} No entanto, ainda não existe nenhuma política pública desses métodos no sistema de saúde brasileiro, além de lacunas no conhecimento dos profissionais da atenção primária.^{4,9,10,11}

Os estudos primordiais a elucidar o assunto foram publicados em 2006 e 2011, NELSON (Netherlands-Leuven Longkanker Screenings Onderzoek) e NSLT (National Lung Screening Trial) respectivamente, o primeiro defendendo o uso de TCBD mais a observação do crescimento volumétrico dos nódulos, já o segundo expondo a ineficácia da radiografia de tórax (RX) e sustentando o uso da TCBD para o rastreio do CAP.^{1,2}

Em vista da importância do assunto e necessidade de mais informações a respeito, foi realizada uma revisão narrativa da literatura com os artigos mais relevantes para buscar uma melhor compreensão sobre o tema.

OBJETIVO PRINCIPAL

Avaliar, com base na literatura médica a possibilidade do rastreamento do CAP, seus possíveis benefícios em relação a redução de mortalidade e quais as melhores estratégias para realizá-la.

OBJETIVO SECUNDÁRIO

Avaliar a custo-efetividade do rastreamento com TCBD.

METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão narrativa da literatura nas bases de dados PubMed, Scielo e Google Acadêmico, utilizando os descritores: “câncer de pulmão”, “rastreamento”, “tomografia de baixa dose”, “prevenção”, “tabagismo” e “diagnóstico precoce de câncer de pulmão”. Foram incluídos artigos em português e inglês publicados entre 2006 e 2025, estudos observacionais, ensaios clínicos randomizados e diretrizes oficiais (USPSTF, NCCN, CHEST, SBCT). Após a triagem, foram selecionados 15 artigos considerados como de maior relevância e atenderam à prerrogativa do trabalho, além disso foram incluídas as recomendações da OMS e do Instituto Nacional do Câncer José Alencar (INCA).

A busca e seleção de artigos foi guiada pela metodologia PICO, que definiu a população (P) como pacientes de risco para CAP. A intervenção (I) foi caracterizada pela busca do melhor método para rastreamento do CAP. O comparador (C) foi definido como a ausência de rastreamento sistemático, ou o uso de métodos convencionais, como a radiografia de tórax, acompanhamento clínico habitual e outros métodos.

O desfecho (O - outcome) considerado englobou a redução da mortalidade por CAP, o diagnóstico em estágios iniciais da doença, a taxa de adesão ao rastreamento, o número de casos detectados, e os potenciais efeitos adversos do rastreamento, como o sobrediagnóstico, falsos positivos e redução da mortalidade. Ademais, com base em estudos econômicos, foi considerado como desfecho secundário a custo-efetividade do rastreamento do CAP.

RESULTADOS

National Lung Screening Trial (NLST): Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening

O National Lung Screening Trial (NLST) foi um ensaio clínico randomizado conduzido por Aberle DR et al. nos Estados Unidos da América (EUA), publicado em 2011 no New England Journal of Medicine, é um marco nas evidências científicas que sustentam o rastreamento do CAP com TCBD em indivíduos de alto risco. O ensaio avaliou 53.454 participantes com idade entre 55 e 74 anos, fumantes ou ex-fumantes com histórico de pelo menos 30 maços-ano. O objetivo central foi comparar a eficácia da TCBD em relação a radiografia de tórax tradicional na redução da mortalidade por CAP.

A metodologia envolveu a randomização dos participantes em dois grupos: um submetido a TCBD anual e outro a RX de tórax, durante três anos consecutivos. O seguimento revelou uma redução significativa de 20% na mortalidade por CAP no grupo TCBD em comparação ao grupo controle (247 vs. 309 mortes por 100.000 pessoas-ano, $p=0,004$).

Conclui-se que o rastreamento com TCBD salva vidas neste grupo populacional. A taxa de resultados positivos foi de 24,2% para TCBD, significativamente maior que os 6,9% observados no grupo RX, o que indica maior sensibilidade do método, porém acompanhado por uma alta taxa de falsos positivos (>90%).¹

NELSON (Netherlands-Leuvens Longkanker Screenings Onderzoek) Trial: Nodule management protocol of the NELSON randomised lung cancer screening trial

O Netherlands-Leuvens Longkanker Screenings Onderzoek (NELSON) Trial, foi um dos maiores ensaios clínicos sobre rastreamento do CAP com TCBD, conduzido por Xu DM et al. na Holanda e Bélgica foi publicado no ano de 2006 no Lung Câncer. O estudo contribuiu para criação das diretrizes europeias e internacionais. Em comparação com o NLST, que utilizava medidas lineares e apresentava taxa de falso-positivo >90%, o protocolo NELSON adota critérios volumétricos sistematizados para a interpretação e seguimento dos nódulos detectados por TCBD.

Contemplando uma maior acurácia diagnóstica, reduzindo falso-positivos e procedimentos invasivos dispensáveis.^{1,2}

O Protocolo do NELSON foi projetado para triagens em quatro momentos distintos (anos 1, 2, 4 e 6.5), com intervalo progressivo, testando também a eficácia da periodicidade mais espaçada, representando um ganho logístico importante para programas nacionais de rastreio. Ele define três categorias principais de nódulos, baseando-se em volume e tempo de duplicação volumétrica (VDT): (1) nódulos benignos ($<50 \text{ mm}^3$), (2) nódulos indeterminados ($50\text{-}500 \text{ mm}^3$) e (3) nódulos suspeitos ($>500 \text{ mm}^3$), os nódulos indeterminados sendo reavaliados após um intervalo de três meses.

A mensuração volumétrica e o cálculo do VDT (volume doubling time) foram ferramentas essenciais para distinguir nódulos malignos de benignos, tendo como base o crescimento cronológico, levando a uma menor taxa de falso-positivos e consequentemente de procedimentos invasivos desnecessários.

A utilização de software automatizado de segmentação e volumetria padroniza a leitura dos exames e reduz a variabilidade entre radiologistas, aumentando a confiabilidade do rastreamento. Com esses métodos, o estudo esperava alcançar alta especificidade ($>95\%$) sem comprometer a sensibilidade, estimada em mais de 80%.

Estimou-se que apenas 2,6% dos indivíduos rastreados tiveram nódulos considerados suspeitos de malignidade, número substancialmente inferior ao observado no NLST.²

PLCO Trial: Screening by chest radiograph and lung cancer mortality

O estudo conduzido nos EUA por Oken MM et al. foi publicado no Journal of the American Medical Association (JAMA) em 2011, investigou a eficácia do rastreamento de CAP por RX de tórax na redução da mortalidade. A pesquisa integrou o “Prostate, Lung, Colorectal, and Ovarian Cancer Screening Trial”, um dos maiores ensaios clínicos randomizados da área oncológica. Na época, havia controvérsia sobre o papel do rastreamento radiográfico. Embora fosse amplamente utilizado, não existiam evidências de que diminuísse a mortalidade. O estudo buscou preencher essa lacuna e serviu como base para futuras comparações com a TCBD, posteriormente analisada no estudo NLST.^{5,12}

PLCO foi um ensaio randomizado multicêntrico conduzido em dez centros de rastreamento nos EUA com 154.901 participantes entre 55 e 74 anos. Randomização de 77.445 no grupo RX anual e 77.456 no grupo controle (sem rastreio específico). Os critérios de inclusão foram adultos sem diagnóstico prévio de CAP onde cerca de 45% eram fumantes ativos e 42% ex-fumantes.

Resultados observados após 13 anos de acompanhamento (mediana) de CAP foram: Incidência grupo rastreio (20,1 casos por 10.000 pessoas-ano) e grupo controle (19,2 casos por 10.000 pessoas-ano). O artigo enfatiza que, apesar da boa adesão e do grande número de participantes, a radiografia de tórax não foi eficaz como ferramenta de rastreamento populacional.¹²

Systematic Review and Meta-analysis: Benefits and harms of lung cancer screening by chest computed tomography

A Systematic Review and Meta-analysis foi uma revisão sistemática e metanálise conduzida por Passiglia F et al. publicada em 2021 no Journal of Clinical Oncology, incluiu 9 ensaios clínicos randomizados, com um total de 88.497 participantes (fumantes ou ex-fumantes, entre 50 e 80 anos). Na metodologia o grupo rastreio foi exposto a 1 ou mais TCBD para detecção, permitindo acompanhamento de lesões conforme protocolos como NLST e NELSON. Já o grupo controle, apenas com seguimento clínico usual. (Alguns ensaios, o controle inclui triagem por RX de tórax).

Os resultados concluíram que o rastreamento com TCBD associou-se a uma redução significativa da mortalidade por CAP (RR 0,87; IC 95% 0,78–0,98), evidenciando uma diminuição de aproximadamente 13% no risco de morte por essa causa. Além disso, a TCBD favoreceu a detecção de tumores em estágios iniciais (I e II), com razão de risco de (RR 2,84; IC 95% 1,76–4,58), enquanto a incidência de tumores em estágios avançados (III e IV) apresentou redução significativa (RR 0,75; IC 95% 0,68–0,83). Os autores também observaram aumento na taxa de ressecabilidade dos tumores (RR 2,57; IC 95% 1,76–3,74), sugerindo maior possibilidade de tratamento curativo.

Apesar desses achados positivos, a meta-análise indicou que a TCBD não promoveu redução significativa da mortalidade por todas as causas (RR 0,99; IC 95% 0,94–1,05), e identificou uma taxa relevante de sobrediagnóstico, estimada em 38% (IC 95% 14–63).

Portanto, os autores realizaram uma busca abrangente na literatura com o intuito de incluir ensaios clínicos randomizados que comparassem a realização de rastreamento por TCBD com grupos sem rastreamento ou submetidos a RX de tórax. De forma geral, a meta-análise concluiu que o rastreamento com TCBD representa uma estratégia eficaz para aumentar o diagnóstico precoce e reduzir a mortalidade por CAP, mas destacou a necessidade de protocolos bem definidos e de uma adequada seleção populacional, a fim de maximizar os benefícios e mitigar potenciais danos associados.⁵

Modeling study in Brazil: A modeling analysis to compare eligibility strategies for lung cancer screening in Brazil

O estudo de Miranda-Filho A et al. foi publicado em 2021 na *EClinicalMedicine*, conduzido no Brasil, buscou avaliar por meio de modelagem matemática, diferentes estratégias para definir quais indivíduos se beneficiariam do rastreamento no contexto brasileiro.

O estudo utilizou modelos preditivos para comparar dois critérios de elegibilidade para rastreio: (1) baseado em histórico de carga tabágica e idade (como recomendado pelo USPSTF) e (2) modelos baseados em risco individual, que incorporam variáveis adicionais como histórico médico, comorbidades e características demográficas. A análise foi aplicada à população brasileira de alto risco para CAP, utilizando dados nacionais de prevalência de tabagismo, incidência da doença e mortalidade.

Os resultados indicaram que os modelos baseados em risco individual apresentaram maior eficiência para selecionar candidatos ao rastreamento quando comparados ao critério fixo de tabagismo. Esses modelos permitiram identificar maior número de casos de CAP com menor número de exames, aumentando o impacto potencial do programa de triagem e otimizando o uso de recursos. Além disso, a modelagem demonstrou que o critério baseado apenas em tabagismo pode subestimar o risco em alguns grupos populacionais, como mulheres e indivíduos com exposições ambientais ou ocupacionais relevantes.

O estudo buscou reduzir desigualdades de gênero e socioeconômicas no rastreamento. Critérios fixos baseados apenas em tabagismo tendem a excluir mulheres, que desenvolvem câncer de pulmão com menor carga tabágica. O uso de modelos de risco individual poderia corrigir parte dessa disparidade, ampliando o acesso equitativo ao rastreamento.¹³

Brazilian Mobile CT Program: Implementation of an integrated lung cancer prevention and screening program using a mobile CT unit in Brazil

O Brazilian Mobile CT Program foi um estudo realizado por Chiarantano RS et al. entre 2019 e 2020, publicado no Cancer Control em 2022, incluiu profissionais de 18 unidades de atenção primária treinados para identificar indivíduos com alto risco e convidá-los para rastreamento TCBD em uma unidade móvel. Os participantes foram selecionados com base em critérios semelhantes aos do estudo NLST: indivíduos com idade entre 55 e 74 anos, fumantes ativos ou ex-fumantes com carga tabágica ≥ 30 maços/ano.

A partir da unidade móvel de TCBD Chiarantano RS et al. buscou viabilizar uma proposta inovadora ao descrever a implementação de um programa diagnóstico em regiões com barreiras logísticas e socioeconômicas. As imagens coletadas foram transferidas para especialistas que realizaram os laudos remotamente. O projeto foi desenvolvido em parceria com instituições públicas, demonstrando seu potencial aproveitamento dentro do SUS e contribuindo significativamente para o debate sobre custo-benefício no rastreio de CAP.

Observou-se uma adesão elevada ao programa, em torno de 90%, indicando boa aceitação da população-alvo proposta. Os autores concluíram que o uso de unidades móveis representa um modelo factível e custo-efetivo para países em desenvolvimento, especialmente aqueles com desigualdade regional de acesso à saúde, como o Brasil.¹⁴

Lung cancer screening with low-dose CT integrated with pulmonary care in a public hospital in southern Brazil: results from the first 712 patients

O estudo, regido no Brasil e publicado em 2022 no Jornal Brasileiro de Pneumologia foi conduzido por Svartman FM et al., este complementa Chiarantano RS et al., oferecendo uma perspectiva hospitalar usual, valorizando novamente a introdução do rastreio dentro do SUS em âmbito hospitalar. Assim, permitindo comparação entre diferentes modelos de implantação (móvel vs. hospitalar), discussão de adesão, perfil da população de cada região do país e eficiência, fortalecendo a argumentação sobre a viabilidade do rastreamento na prática brasileira.

Svartman FM et al. reforça que programas de rastreamento com TCBD, integrados ao cuidado pulmonar, são factíveis e promissores. A alta taxa de detecção precoce positiva na primeira triagem e a identificação de comorbidades adjacentes mostram que o modelo pode agregar valor

clínico e potencialmente reduzir custos associados ao diagnóstico tardio, seja do CAP ou outras condições respiratórias associadas que foram identificadas.

Embora não apresente análise econômica formal, sugere maior eficiência clínica e redução de custos futuros com diagnóstico e tratamento precoce.¹⁵

US Preventive Services Task Force Recommendation: Screening for lung cancer

As diretrizes apresentadas pela US Preventive Services Task Force (USPSTF) publicadas em 2011 no JAMA por Krist et. al fundamentam-se na extensa revisão da literatura e dados provenientes de ensaios clínicos randomizados, com destaque para o NLST e o NELSON Trial, ambos demonstrando benefício da TCBD na redução da mortalidade específica por CAP. O artigo analisa ainda revisões sistemáticas e metanálises que reforçam a consistência dos achados e permitem avaliar riscos e benefícios associados à implementação do rastreamento em larga escala.

Embora os critérios propostos sejam baseados em risco populacional o estudo ressalta a importância da individualização o rastreamento. Devendo considerar fatores como histórico familiar, comorbidades respiratórias e exposição ocupacional a agentes carcinogênicos.

A Atualização proposta pela USPSTF também visa reduzir desigualdades no acesso ao rastreamento. Estudos prévios evidenciaram que critérios mais restritivos (idade ≥ 55 anos e 30 maços-ano) excluía grupos com risco elevado, como mulheres e populações não brancas, que tendem a desenvolver CAP com menor carga tabágica. Portanto a ampliação dos critérios para 50 anos e 20 maços-ano buscou contemplar esses grupos.

NCCN Guidelines® Insights: Lung Cancer Screening, Version 1.2022

Este estudo dirigido por Wood DE et al. nos EUA, publicado no ano de 2022 no Journal of the National Comprehensive Cancer Network teve como objetivo principal destacar as principais atualizações na versão 1.2022 das diretrizes da NCCN para rastreio do CAP, focando em critérios de elegibilidade, protocolo de seguimento de achados nodulares e estratégias de integração clínica para otimizar os resultados pacientes. A NCCN recomenda TCBD anual para pacientes de alto risco. O Grupo 1 inclui indivíduos entre 55 e 77 anos, fumantes atuais ou ex-fumantes (cessação em até 14 anos) com ≥ 30 maços-ano. O Grupo 2 contempla pessoas ≥ 50 anos com ≥ 20 maços-ano

de tabagismo e fatores adicionais de risco, como exposição ocupacional (arsênio, amianto, sílica etc.), história familiar, prévio ou doença pulmonar crônica. A inclusão de critérios adicionais de risco amplia a capacidade de identificar indivíduos de alto risco que não atendem aos critérios estritos de tabagismo.

Wood DE et al. provê um guia de referência atualizado e bem fundamentado sobre padrões internacionais de rastreamento de CAP, com foco na seleção eficaz de pacientes, seguimento estruturado de nódulos e integração com programas de cessação do tabagismo. As recomendações da NCCN fortalecem a base teórica e prática para construir programas de rastreamento com eficiência clínica e financeira, inspirando estratégias adaptadas à realidade do SUS.

Suas diretrizes fornecem critérios bem definidos: indivíduos de 50 a 80 anos, com histórico de pelo menos 20 anos-maço, incluindo fumantes e ex-fumantes que tenham cessado o hábito há menos de 15 anos. Sendo indicado apenas para pacientes clinicamente aptos a receber tratamento curativo, excluindo aqueles com comorbidades graves ou expectativa de vida limitada. Além disso, as diretrizes orientam interpretação por meio de sistemas padronizados, como o Lung-RADS (Lung Imaging Reporting and Data System), a fim de reduzir falsos-positivos e investigações desnecessárias assim equilibrando os benefícios e potenciais riscos associados.

Destaca-se a importância de intervenções para abandono do tabaco durante o rastreamento, visto que a combinação de TCBD com suporte para cessação aumenta significativamente a efetividade geral do programa. Estudos demonstram taxas de abstinência entre 7% e 23% em participantes, quando o rastreamento é oferecido junto com suporte motivacional ou terapêutico

A diretriz enfatiza que programas de rastreamento devem ser realizados por equipes interdisciplinares (clínicos primários, pneumologistas, radiologistas, cirurgiões torácicos, oncologistas, navegadores de pacientes) para maximizar adesão, seguimento adequado e dimensionamento de intervenções.⁷

American College of Chest Physicians (CHEST) 2022: Screening for lung cancer: CHEST guideline and expert panel report

O guideline implementado pelo American College of Chest Physicians (CHEST) foi publicado em 2022 no próprio Chest Journal, o estudo coordenado por Mazzone PJ et al. nos EUA recomenda o rastreamento anual com TCBD para indivíduos com idade entre 55 e 77 anos (ou até

80 anos, a depender da condição clínica geral), com histórico de tabagismo igual ou superior a 30 maços-ano, incluindo tanto fumantes ativos quanto ex-fumantes que cessaram o hábito há menos de 15 anos. Além dos critérios fixos, a diretriz sugere fortemente o uso de modelos de predição de risco, como o PLCOm2012, que avalia a probabilidade individual de desenvolvimento de CAP com base em fatores adicionais como sexo, etnia, histórico familiar, presença de DPOC e nível educacional. Essa abordagem personalizada pode aumentar a sensibilidade da triagem e reduzir exames desnecessários.

No que diz respeito ao método de rastreamento, o CHEST reafirma que a TCBD é a única modalidade eficaz e validada para essa finalidade. A TCBD deve ser realizada com protocolos de baixa exposição à radiação (inferior a 1,5 mSv), sem contraste, e com interpretação padronizada segundo sistemas como o Lung-RADS, que orienta a conduta a partir da categorização dos achados radiológicos. O uso sistemático do Lung-RADS, além de padronizar os relatórios, reduz a taxa de falsos positivos e melhora o direcionamento clínico.

As recomendações da CHEST são baseadas principalmente nos achados dos dois estudos randomizados de grande escala: NLST e NELSON.

O Lung-RADS, desenvolvido pelo American College of Radiology, é um sistema de padronização utilizado na interpretação dos exames de rastreamento do CAP por TCBD. Seu objetivo é reduzir falsos-positivos, uniformizar relatórios radiológicos e orientar a conduta clínica. O sistema classifica os nódulos pulmonares em categorias de 0 a 4X, de acordo com características como tamanho, densidade e crescimento. As categorias 1 e 2 correspondem a achados negativos ou benignos, recomendando apenas seguimento anual. A categoria 3 inclui achados provavelmente benignos, com indicação de nova TCBD em seis meses. Já as categorias 4A, 4B e 4X representam risco progressivamente maior de malignidade, demandando investigação complementar, como PET-CT, biópsia ou avaliação cirúrgica. A adoção do Lung-RADS mostrou-se eficaz em reduzir investigações desnecessárias sem comprometer a detecção precoce, consolidando-se como ferramenta essencial na implementação de programas de rastreamento.⁸

Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes Silva (INCA). Versão para profissionais de saúde: Câncer de pulmão.

O INCA, em documento técnico voltado para profissionais da saúde, publicado em junho de 2022, afirma que não existem evidências suficientes de que o rastreamento do CAP com TCBD na população proporcione mais benefícios do que riscos, razão pela qual não recomenda sua adoção como política pública no Brasil. Embora reconheça que estudos internacionais tenham demonstrado redução da mortalidade em grupos de alto risco, especialmente grandes tabagistas, o instituto sustenta que, mesmo nestes casos, a decisão deve ser individualizada e compartilhada com o paciente, considerando os riscos de falsos-positivos, sobrediagnóstico, achados incidentais e exposição cumulativa à radiação.⁴

Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes Silva (INCA) e Sociedades Médicas divergem quanto à ênfase no rastreamento do câncer de pulmão. Câmara dos Deputados

Em audiência pública realizada na Câmara dos Deputados, em junho de 2024, o INCA reafirmou sua posição de que a prioridade nacional deve permanecer no controle do tabagismo, considerado a estratégia de maior impacto no enfrentamento do CAP, e não na implementação imediata de programas de rastreamento com TCBD. Dessa forma, os documentos institucionais reforçam que, apesar de reconhecer os avanços internacionais, o cenário brasileiro demanda cuidado, priorizando prevenção primária e vigilância crítica quanto à real aplicabilidade do rastreamento no contexto do SUS.⁹

Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes Silva (INCA). Detecção precoce do câncer.

Em livro publicado em 2022, voltada ao tema da detecção precoce em CAP, o INCA aborda como um dos pontos centrais a utilização da TCBD como método de rastreio, evidenciando sua capacidade de reduzir a mortalidade ao identificar lesões em estágios iniciais. Comenta que, uma de suas preocupações, é de que a alta prevalência de tuberculose no Brasil possa comprometer ainda mais a acurácia do rastreamento, aumentando resultados falso-positivos e demandando procedimentos diagnósticos adicionais, muitas vezes invasivos, com potenciais repercussões clínicas e econômicas. Além disso, ressalta que a infraestrutura atual da rede pública de saúde apresenta “gargalos”, ou seja, barreiras para a implementação do rastreio, que poderiam ser agravados pela introdução de um programa de rastreamento em larga escala, colocando em risco

sua efetividade e sustentabilidade. São descritas as seguintes barreiras: acesso limitado a TCBD, necessidade de triagem adequada da população de risco, equipes de saúde capacitadas, implementação de políticas de prevenção primária, o sobrediagnóstico e acompanhamento para evitar procedimentos invasivos desnecessários.¹⁰

Lung cancer screening in Brazil: recommendations from the Brazilian Society of Thoracic Surgery, Brazilian Thoracic Association, and Brazilian College of Radiology and Diagnostic Imaging

As sociedades brasileiras de Cirurgia Torácica, Pneumologia e Tisiologia e Radiologia publicaram, em 2024 no *Jornal Brasileiro Pneumologia*, um consenso sobre o rastreio do CAP, adaptado ao contexto nacional. O consenso foi desenvolvido por um grupo multidisciplinar composto por 21 especialistas das áreas. O documento baseou-se na revisão crítica da literatura internacional, especialmente os ensaios clínicos randomizados de grande impacto (NLST e NELSON), e em dados preliminares nacionais sobre rastreamento com TCBD. Além da análise das evidências, o grupo considerou especificidades epidemiológicas, econômicas e socioculturais do Brasil para adaptar as recomendações à realidade local.

Os especialistas reforçaram que apenas cerca de 15% dos casos de CAP são diagnosticados em estágios iniciais, fator que contribui para a elevada taxa de mortalidade associada à doença. O rastreamento com TCBD foi apresentado como a estratégia promissora para tabagistas e ex-tabagistas, apoiado em evidências internacionais e nos primeiros estudos brasileiros.

As propostas reforçam a importância da TCBD como ferramenta central na detecção precoce de nódulos suspeitos (aqueles identificados na TCBD que apresentam características morfológicas, volumétricas ou de crescimento compatíveis com potencial malignidade), mas destacam que sua efetividade depende da organização de programas estruturados, da incorporação de modelos de risco individualizados e da integração com estratégias de cessação do tabagismo.

O documento dedica atenção especial ao cenário nacional, marcado pela alta prevalência de tuberculose, recomendando o uso de volumetria, tempo de duplicação tumoral e aplicação do Lung-RADS como ferramentas para diferenciar nódulos benignos de lesões malignas. Também são sugeridas diretrizes para a condução de achados incidentais (aqueles não relacionados ao objetivo principal do rastreamento, descobertos de forma inesperada durante a avaliação da TCBD,

incluem tanto alterações pulmonares benignas como achados extrapulmonares), além de salientar a necessidade de equipes multidisciplinares, auditoria permanente e integração com programas de cessação do tabagismo. Entre os desafios destacados estão as limitações orçamentárias, a desigualdade na distribuição de tomógrafos e profissionais treinados além de barreiras socioculturais que dificultam a adesão ao rastreamento.¹¹

Results From the First Brazilian Lung Cancer Screening Trial (BRELT1).

O First Brazilian Lung Cancer Screening Trial (BRELT1) foi um estudo prospectivo realizado no Hospital Israelita Albert Einstein, com participação de 790 voluntários entre janeiro de 2013 e julho de 2014, foi publicado por dos Santos RS et al. na revista científica *Annals of Thoracic Surgery* em 2016. Os critérios de inclusão foram semelhantes aos do NLST: idade entre 55 e 74 anos, tabagismo ≥ 30 maços-ano ou abandono há menos de 15 anos, com ausência de sintomas respiratórios importantes. Foi feita TCBD em aparelho multicorte com protocolo adaptado (120 kV, 15 mAs, redução adaptativa de dose) e imagens reconstruídas com colimação de 1 mm. As tomografias foram avaliadas de forma cega por dois radiologistas, com consenso nos casos discordantes. Nódulos >4 mm foram considerados positivos e encaminhados a equipe multidisciplinar (radiologia, pneumologia, cirurgia torácica), dividindo condutas conforme o tamanho: seguimento semestral, triagem por PET-CT ou biópsia/cirurgia conforme o Mayo Clinic Pretest Probability (risco estimado de CAP em pacientes com achado incidental de nódulo solitário).

O estudo comparou o rastreamento com o NLST, determinou valor preditivo (3,2%), taxas de falsos-positivos de (39,4%) e prevalência de CAP (1,3%), com maioria dos casos em estágio inicial. Indicando que, embora o BRELT-1 tenha apresentado uma taxa de falsos positivos maior que NLST (26%), a prevalência de CAP foi semelhante, sugerindo que a triagem com TCBD pode ser viável em populações com alta prevalência de doenças granulomatosas, como a tuberculose.¹⁶

Results of the Second Brazilian Early Lung Cancer Screening Trial (BRELT-2)

O Second Brazilian Early Lung Cancer Screening Trial (BRELT2) foi um estudo de coorte retrospectiva, multicêntrico, publicado no periódico *JCO Global Oncology*, da American Society

of Clinical Oncology (ASCO) em 2022, conduzido por Hochhegger B et al. entre dezembro de 2013 e janeiro de 2021 em seis instituições localizadas em São Paulo, Rio Grande do Sul e Bahia. Participaram 3.470 voluntários de ambos os sexos, com histórico significativo de tabagismo, média de idade de $60,7 \pm 8,8$ anos e 50,6% ainda fumantes. A prevalência de CA foi de 2,1%, valor compatível com grandes ensaios internacionais.

Um achado de destaque foi que 70,3% dos casos foram diagnosticados em estágios iniciais (I e II), o que aumentou significativamente as chances de tratamento cirúrgico com intenção curativa. As imagens TCBD foram classificadas pelo sistema Lung-RADS; 6,7% foram categorizados como 4 (suspeitos). Foram indicadas biópsias minimamente invasivas em 3,5% dos casos. Doenças granulomatosas estavam presentes em 20 pacientes. Não houve diferença significativa entre pacientes públicos e privados em relação a incidência de CAP, indicação de biópsias, achados granulomatosos e Lung-RADS 4. O estudo concluiu que, apesar dos desafios de infraestrutura e desigualdades regionais, os resultados nacionais são comparáveis aos de grandes ensaios internacionais e que doenças granulomatosas não aumentaram a necessidade de procedimentos invasivos.¹⁷

Cost-Effectiveness of Lung Cancer Screening in a High-Risk Population in Brazil

O artigo Cost-Effectiveness of Lung Cancer Screening in a High-Risk Population in Brazil, publicado em julho de 2025 no periódico JCO Global Oncology, foi conduzido por Baldotto et al. dentro do contexto do SUS. Os autores tiveram como objetivo avaliar se a implementação do rastreamento do CAP com TCBD seria custo-efetiva na população brasileira de alto risco, descrita por fumantes ou ex-fumantes com carga tabágica de pelo menos 20 maços-ano e idade entre 50 e 80 anos.

Os resultados mostraram que o rastreamento com TCBD apresentou um custo de R\$ 133.327 por ano de vida ajustado pela qualidade (QALY) e de R\$ 9.579 por ano de vida adicional. Foi utilizado como limite três vezes o valor do Produto Interno Bruto (PIB) per capita anual do ano 2022, equivalente a R\$ 143.406,06. Como os custos calculados para o rastreamento ficaram abaixo desse patamar, conclui-se que a TCBD é custo-efetiva quando aplicada à população de alto risco no contexto do SUS.

Foi descrito que o rastreamento reduz custos ao evitar diagnósticos em estágios avançados, onde o tratamento é mais caro e menos efetivo, além da constatação do custo por QALY e por ano de vida ganho que se manteve dentro dos parâmetros de custo-efetividade internacional. Esses resultados sustentam que, mesmo diante de limitações de infraestrutura e desigualdades regionais, a adoção de programas de rastreamento direcionados a populações de alto risco poderia representar uma estratégia viável para reduzir a mortalidade e otimizar os recursos do sistema de saúde.¹⁸

An update on the use of exhaled breath analysis for the early detection of lung cancer

O artigo “An update on the use of exhaled breath analysis for the early detection of lung cancer”, publicado em 2021 na revista *Lung Cancer: Targets and Therapy*, foi conduzido por Peled N. et al. pesquisadores vinculados a instituições médicas de Israel. O estudo teve como objetivo revisar e atualizar as evidências científicas sobre o uso da análise do ar exalado (exhaled breath analysis) como ferramenta não invasiva para o diagnóstico precoce do CAP.

Foi realizada uma revisão narrativa e analítica da literatura, reunindo os principais avanços tecnológicos e resultados clínicos obtidos em pesquisas que exploram o chamado "breathomics", campo que estuda os compostos orgânicos voláteis (VOCs) presentes no ar expirado por pacientes. Esses VOCs refletem processos metabólicos celulares alterados, que podem indicar a presença de neoplasias pulmonares mesmo em estágios iniciais.

O artigo destacou a aplicação de diferentes plataformas de detecção, como sensores químicos (nanossensores), cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS) e sistemas de “nariz eletrônico”, capazes de identificar padrões específicos de VOCs associados ao CAP. Os resultados compilados demonstraram que esses métodos, embora ainda experimentais, apresentam alta sensibilidade e especificidade em populações selecionadas, mostrando-se promissores como ferramentas complementares de triagem. No entanto, os autores ressaltam que a padronização dos métodos, o controle de variáveis ambientais e o aumento do tamanho das amostras clínicas são etapas essenciais antes da incorporação dessa tecnologia à prática clínica.

Conclui-se, portanto, que a análise do ar exalado representa um campo emergente e inovador no diagnóstico precoce do CAP, com potencial para ser usada em conjunto com exames de imagem ou como uma etapa prévia de triagem populacional. Ainda assim, os pesquisadores

ênfatizam que a TCBD continua sendo, até o momento, o método mais validado e efetivo para reduzir a mortalidade associada ao CAP em populações de risco.¹⁹

DISCUSSÃO

O rastreamento do CAP por TCBD é respaldado por evidências sólidas de impacto na mortalidade em populações de alto risco.^{1,2,5,6,7,8,11} O NLST demonstrou redução significativa de mortes em comparação com o RX de tórax, resultado que transformou a TCBD em referência mundial.¹ Em seguida, o NELSON confirmou esse efeito positivo e ainda mostrou que o uso de critérios volumétricos, aliados à avaliação do tempo de duplicação tumoral, pode reduzir os falsos-positivos sem comprometer a detecção precoce.² Os dados discutidos são consistentes e sustentam a TCBD como o método mais adequado para a detecção precoce da doença.^{1,2,5,6,7,8,11}

Análises agrupadas, como a de Passiglia F et al. (2021), reforçam que o rastreamento detecta mais tumores em estágios iniciais e aumenta as chances de ressecção cirúrgica, embora também tragam à tona o risco de sobrediagnóstico.⁵ Esse aspecto não invalida os benefícios, mas alerta para a necessidade de protocolos bem definidos, que evitem investigações desnecessárias e associem o rastreamento a programas de cessação do tabagismo, maximizando o benefício populacional.^{5,6,7,8,10,11}

O debate sobre quem deve ser incluso no rastreamento continua em evolução. Diretrizes como a USPSTF e a NCCN estabelecem critérios de elegibilidade a partir da idade, intensidade e tempo de exposição ao tabaco, enquanto a CHEST sugere modelos de risco que permitem maior precisão e individualização.^{6,7,8} Para o Brasil, os estudos como de Miranda-Filho et al. (2021) são relevantes por mostrar que modelos baseados em risco individual são mais eficientes e reduzem desigualdades, já que critérios rígidos de carga tabágica tendem a subestimar o risco em mulheres e outros grupos específicos.¹³ Essa discussão é central no desenho de programas nacionais, pois combina precisão clínica com justiça social.

No Brasil, onde o rastreamento populacional para CAP ainda não é implementado de forma ampla no SUS, essas diretrizes podem guiar futuras discussões, considerando adaptações às características epidemiológicas locais e limitações orçamentárias. A adoção de critérios mais inclusivos pode aumentar o número de diagnósticos precoces e gastos da saúde, portanto demanda avaliação cuidadosa sobre a capacidade do sistema de saúde em absorver esse aumento de demanda, mas evidentemente promovem maior equidade na prevenção.

Outras experiências nacionais trazem dados valiosos, Chiarantano RS et al. (2022) comprovaram a viabilidade de um rastreamento com unidade móvel, capaz de superar barreiras de

acesso geográfico, garantindo laudos remotos e adesão elevada.¹⁴ Já Svartman FM et al. (2022) mostraram que centros universitários podem absorver esse fluxo, oferecendo seguimento integrado e identificando outras comorbidades respiratórias relevantes.¹⁵ Esses dois modelos, quando aplicados de forma complementar, oferecem caminhos viáveis para um sistema de saúde público e heterogêneo como o SUS.

Os estudos de Chiarantano et al., BRELT 1 e 2 dialogam com evidências internacionais sobre rastreamento de CAP, como os ensaios NLST e NELSON, reforçando os benefícios da detecção precoce. Ademais, Chiarantano et. al. avança propondo um modelo viável para países em desenvolvimento, com foco em equidade, logística e custo-efetividade. A combinação de avanço tecnológico, viabilidade logística e impacto social justifica a inclusão em políticas públicas futuras tendo em vista que o modelo alcançou alta adesão dos pacientes ($\approx 90\%$).¹⁴

Estudos de modelagem, como o de Miranda-Filho et al. (2021), indicam que critérios baseados em risco individual poderiam aumentar a eficiência e reduzir desigualdades de acesso, um aspecto especialmente importante em um país marcado por disparidades regionais e socioeconômicas.¹⁰ Oferecendo evidências para decisões mais bem ponderadas, que considerem não apenas eficácia clínica, mas também equidade e viabilidade operacional.¹³

Embora a adoção de modelos de risco exija investimentos e infraestrutura avançada, seu potencial para otimizar resultados e reduzir mortalidade justifica sua consideração em planos futuros de saúde pública. Sua implementação no Brasil exigiria adaptações estruturais significativas, incluindo acesso a sistemas informatizados capazes de calcular o risco individual e integração com bases de dados de saúde pública. O critério baseado em tabagismo, por outro lado, é mais simples de aplicar e poderia ser uma alternativa inicial para programas de rastreamento em larga escala.

Para fundamentar seu posicionamento, o INCA baseou-se principalmente em evidências de ensaios clínicos randomizados internacionais, com destaque para NLST e NELSON Trial, além de considerar recomendações dos guidelines internacionais como as da USPSTF, NCCN e da Comissão Europeia, todas favoráveis ao rastreamento em grupos de alto risco, mas interpretadas pelo INCA com cautela, sobretudo diante das especificidades epidemiológicas e estruturais do sistema de saúde brasileiro.¹² Porém é discutível o posicionamentos do INCA, uma vez que são ofertadas pela literatura, ferramentas para controle da taxa de sobrediagnóstico por doenças

granulomatosas e outras, descritas pelo instituto como a grande barreira nacional para a implementação do rastreamento.

Os desafios específicos do Brasil, como a elevada carga de tuberculose, precisam ser enfrentados com protocolos adaptados. O uso de critérios volumétricos, cálculo do VDT, intervalos de reavaliação e integração com programas de controle da tuberculose ajudam a reduzir potenciais danos.^{11,16} Exposições cumulativas à radiação, procedimentos desnecessários, achados incidentais e falsos-positivos podem ser controlados com classificação padronizada de nódulos (Lung-RADS), protocolos de baixa dose e monitoramento da dose acumulada.^{4,9}

Para o seguimento adequado é fundamental buscar governança clínica com equipes multidisciplinares, auditoria dos pacientes e melhor número viável de centros de referência regionais, garantindo qualidade e custo-efetividade a longo prazo.¹³

O consenso brasileiro de 2024 representa um marco para a implementação do rastreamento de CAP no país, pois traduz evidências internacionais para o contexto local e estabelece recomendações práticas alinhadas à realidade epidemiológica e econômica nacional.¹¹

Adotar um critério de corte relativamente baixo (> 4 mm) como feito no estudo BREL T 1 pode ser considerado uma escolha ambiciosa, mas com fundamento. No estudo foi ampliada a detecção precoce em populações de risco, especialmente em ambientes onde doenças pulmonares benignas são comuns, mas apesar de muitos nódulos serem detectados, a proporção de casos malignos observada permaneceu compatível com grandes estudos internacionais (NSLT). Isso se deu graças a adoção dos critérios de controle como a mensuração volumétrica, o VDT e Lung-RADS, demonstrando novamente a importância de protocolos rigorosos para reduzir investigações desnecessárias.¹⁶

Na intenção de diminuir a taxa de falso-positivo, o cálculo do VDT é essencial, concomitantemente o Lung-Rads e outros estudos sugerem a adoção de critérios de corte maiores, de 6-8 mm, para evitar a investigação invasiva de pacientes com nódulos benignos. Melhorando a especificidade do rastreio sem prejuízo na sua sensibilidade.^{1,2,5,15}

No cenário brasileiro, a adoção da TCBD deve ser vista como parte de um projeto gradual e estruturado. A experiência com unidades móveis descrita por Chiarantano et al. (2021) e a integração hospitalar mostrada por Svartman et al. (2022) apontam que a estratégia é factível em contextos diferentes, desde que haja organização e suporte institucional.^{14,15} Iniciar com projetos-piloto em regiões estratégicas permitiria avaliar custo-efetividade, logística e impacto real em

saúde pública, criando a base para expansão futura. Além disso, o direcionamento da triagem para centros de referência com equipes multidisciplinares e telemedicina pode viabilizar a padronização da qualidade e ampliar o alcance da estratégia no SUS.

A principal contribuição de Baldotto et al. (2025) foram as evidências de que o rastreio, não apenas salva vidas, mas o faz de maneira economicamente viável dentro dos parâmetros de custo-efetividade. Esses achados sustentam a possibilidade da incorporação dessa estratégia em políticas públicas nacionais, reforçando a importância de medidas preventivas e de diagnóstico precoce como forma de reduzir a mortalidade e os custos associados ao tratamento da doença avançada.¹⁸

A partir dos resultados revisados por Peled et al. (2021), observou-se que a detecção de CAP por meio da análise de gases exalados surge como uma alternativa promissora dentro do cenário de medicina de precisão e rastreamento não invasivo. O princípio do método baseia-se na identificação de biomarcadores voláteis liberados durante processos de oxidação lipídica e alterações metabólicas e celulares típicas da carcinogênese pulmonar. A vantagem desse tipo de exame está em ser rápido, indolor, sem radiação e de baixo custo, o que o tornaria especialmente útil em estratégias populacionais de grande escala, principalmente em países com recursos limitados.¹⁹

Embora ainda em fase de validação, os avanços recentes em nanotecnologia e inteligência artificial têm aprimorado a capacidade de análise e reconhecimento de padrões complexos de VOCs, aproximando essa técnica da viabilidade clínica. Dessa forma, o “breath test” poderia futuramente atuar como uma porta de entrada para o rastreamento, indicando quais indivíduos deveriam ser encaminhados à TCBD para confirmação diagnóstica, reduzindo custos e otimizando recursos do sistema de saúde.¹⁹

CONCLUSÃO

A união das evidências analisadas mostra que a TCBD é a melhor estratégia disponível para rastreamento do CAP em populações de alto risco. Ensaios clínicos de grande porte, como o NLST e o NELSON, provaram que a TCBD sim reduza a mortalidade e aumenta a detecção de tumores em estágios iniciais, abrindo espaço para tratamento potencialmente curativo.^{1,2}

No Brasil, a literatura evidencia tanto a relevância quanto os desafios da implementação. Apesar de críticas legítimas relacionadas a risco de falsos-positivos, radiação e possíveis impactos da tuberculose no diagnóstico diferencial, existem caminhos bem definidos para mitigar esses pontos. O uso de protocolos de baixa dose, sistemas de classificação como o Lung-RADS, a incorporação de volumetria e tempo de duplicação tumoral são recursos que tornam o rastreamento mais seguro e preciso a todos. A integração do programa com serviços de cessação do tabagismo é outro ponto indispensável para ampliar os benefícios populacionais.

À luz da custo-efetividade, é ideal a demanda por mais estudos a respeito, mas apresenta-se indiscutível o ganho em termos de qualidade de vida e sobrevida que o investimento financeiro proporciona. Ao que se pode concluir, o rastreio se mostra um investimento rentável a longo prazo, uma vez que o tratamento tardio acaba superando, em termos de gastos, o tratamento precoce, proporcionado pela identificação precoce do CAP.

Assim, ao analisar a literatura disponível, torna-se claro que o rastreamento com TCBD é até o momento a ferramenta mais eficaz, segura e viável no Brasil. Sua implementação não deve ser entendida como concorrente às políticas de prevenção primária, mas como complemento essencial para reduzir a mortalidade em indivíduos que já acumulam risco elevado. Os dados nacionais e internacionais apontam que, com protocolos bem delineados, a TCBD pode transformar o cenário do CAP no país, trazendo benefícios concretos em custo, sobrevida, qualidade de vida e justiça em saúde.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos familiares, amigos, professores, colegas e a todos que nos acompanham nesta trajetória. Agradecimento especial à nossa turma LX.

FINANCIAMENTO

Não houve.

CONFLITO DE INTERESSE

Não há conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

1. Aberle DR, Adams AM, Berg CD, Black WC, Clapp JD, Fagerstrom RM, et al. Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening. *N Engl J Med*. 2011;365(5):395–409. doi:10.1056/NEJMoa1102873
2. Xu DM, Gietema H, de Koning H, Vernhout R, Nackaerts K, Prokop M, et al. Nodule management protocol of the NELSON randomised lung cancer screening trial. *Lung Cancer*. 2006;54(2):177–84. doi:10.1016/j.lungcan.2006.08.006
3. OMS. Câncer de pulmão [Internet]. Genebra: Organização Mundial da Saúde; 2023 jun 26 [citado 19 set 2025]. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/lung-cancer>
4. Instituto Nacional de Câncer (INCA). Câncer de pulmão: versão para profissionais de saúde [Internet]. Rio de Janeiro: INCA; 2022 [citado 19 set 2025]. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/cancer-de-pulmao>
5. Passiglia F, Cinquini M, Bertolaccini L, Del Re M, Facchinetti F, Ferrara R, et al. Benefits and harms of lung cancer screening by chest computed tomography: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Oncol*. 2021;39(23):2574–85. doi:10.1200/JCO.20.02574
6. Krist AH, Davidson KW, Mangione CM, Barry MJ, Cabana M, Caughey AB, et al. Screening for lung cancer: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *JAMA*. 2021;325(10):962–70. doi:10.1001/jama.2021.1117
7. Wood DE, Kazerooni EA, Aberle D, Berman A, Brown LM, Eapen GA, et al. NCCN Guidelines® Insights: Lung Cancer Screening, Version 1.2022. *J Natl Compr Canc Netw*. 2022;20(7):754–64. doi:10.6004/jnccn.2022.0036
8. Mazzone PJ, Gould MK, Arenberg DA, Chen AC, Choi HK, Detterbeck FC, et al. Screening for lung cancer: CHEST guideline and expert panel report. *Chest*. 2022;161(5):1346–69. doi:10.1016/j.chest.2022.02.032
9. Câmara dos Deputados (BR). Inca e sociedades médicas divergem quanto à ênfase no rastreamento do câncer de pulmão [Internet]. Brasília (DF): Câmara dos Deputados; 2024 [citado 19 set 2025]. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/1076848-inca-e-sociedades-medicas-divergem-quanto-a-ênfase-no-rastreamento-do-cancer-de-pulmao>

10. Instituto Nacional de Câncer (INCA). Detecção precoce do câncer [Internet]. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde/INCA; 2022 [citado 19 set 2025]. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/publicacoes/livros/deteccao-precoce-do-cancer>
11. Sociedade Brasileira de Cirurgia Torácica, Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia, Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem. Lung cancer screening in Brazil: recommendations from the Brazilian Society of Thoracic Surgery, Brazilian Thoracic Association, and Brazilian College of Radiology and Diagnostic Imaging. *J Bras Pneumol*. 2024;50(1):e20230421. doi:10.36416/1806-3756/e20230421
12. Oken MM, Hocking WG, Kvale PA, Andriole GL, Buys SS, Church TR, et al. Screening by chest radiograph and lung cancer mortality: the Prostate, Lung, Colorectal, and Ovarian (PLCO) randomized trial. *JAMA*. 2011;306(17):1865–73. doi:10.1001/jama.2011.1591
13. Miranda-Filho A, Charvet H, Bray F, Migowski A, Cheung LC, Vaccarella S, et al. A modeling analysis to compare eligibility strategies for lung cancer screening in Brazil. *EClinicalMedicine*. 2021;42:101176. doi:10.1016/j.eclinm.2021.101176
14. Chiarantano RS, Vazquez FL, Franco A, Ferreira LC, Costa MC, Talarico T, et al. Implementation of an integrated lung cancer prevention and screening program using a mobile computed tomography (CT) unit in Brazil. *Cancer Control*. 2022;29:1–9. doi:10.1177/10732748221121385
15. Svartman FM, Oliveira MC, Canto RS, Feliciano BC, Carvalho CRR, et al. Lung cancer screening with low-dose CT integrated with pulmonary care in a public hospital in southern Brazil: results from the first 712 patients. *J Bras Pneumol*. 2022;48(5):e20220146. doi:10.36416/1806-3756/e20220146
16. Santos RS, Franceschini JP, Chate RC, et al. Do current lung cancer screening guidelines apply for populations with high prevalence of granulomatous disease? Results from the first Brazilian lung cancer screening trial (BRELT1). *Ann Thorac Surg*. 2016;101(2):481–488. doi:10.1016/j.athoracsur.2015.08.071
17. Hochhegger B, Camargo S, Teles GB, Souza VV, Alves GR, Moreira J, et al. Challenges of Implementing Lung Cancer Screening in a Developing Country: Results of the Second Brazilian Early Lung Cancer Screening Trial (BRELT2). *JCO Glob Oncol*. 2022;8:e2100257. doi:10.1200/GO.21.00257

18. Baldotto C, Aguiar WWS, Martins Neto F, Lima VC, Mascarenhas E, Sousa TLF, Martins TC, Rocha-Junior MC, La Scala de Oliveira CK, Correa-Netto NF, Prado GF. Cost-effectiveness of lung cancer screening in a high-risk population in Brazil. *JCO Glob Oncol*. 2025;11:e2500097. doi:10.1200/GO.25.00097.
19. Peled N, Fuchs V, Kestenbaum EH, Oscar E, Bitran R. *An update on the use of exhaled breath analysis for the early detection of lung cancer*. Lung Cancer (Auckl). 2021;12:91-98. doi:10.2147/LCTT.S283891.