

Uso da Angiotomografia Coronariana (AngioTc) em pacientes com suspeita de doença arterial coronariana estável

Documento principal

Versão 1

30/10/2025

Angiotomografia Coronariana (AngioTc)

Elaborado por MAPESolutions em suporte à apresentação da Angiotomografia Coronariana (AngioTc) conforme solicitação do departamento de Imagem da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC).

30 DE OUTUBRO DE 2025

Nita, Marcelo

Uso da Angiotomografia Coronariana (AngioTc) em pacientes com suspeita de doença arterial coronariana estável/ Marcelo Nita, Thiago Godoy, Luana Emanuely Sinhorí Lopes, Thiago Wollinger, Bernardo Pires – São Paulo: 2025.

136 p.

Parecer Técnico-Científico – MapeSolutions.

1. Palavra-chave. 2. Palavra-chave. 3. Palavra-chave. I. Godoy, Thiago.

II. Lopes, Luana. III. MAPESolutions. IV. Uso da Angiotomografia Computadorizada (AngioTc) em pacientes com suspeita de doença arterial coronariana estável

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Taxa de mortalidade por doenças cardiovasculares em 2022.	18
Figura 2. Custos das hospitalizações clínicas referentes aos códigos dos procedimentos das mais relevantes doenças cardiovasculares de 2008 a 2018, Brasil.	21
Figura 3. Cinco passos da abordagem de manejo diagnóstico.	24
Figura 4. Estratificação do paciente com DAC grave.....	27
Figura 5. Algoritmo de utilização de agentes antianginosos para alívio de sintomas e melhora na qualidade de vida.	29
Figura 6. Fluxograma da revisão sistemática.	43
Figura 7. Gráfico floresta para o desfecho incidência de eventos cardiovasculares adversos maiores para comparação AngioTc vs ACI.	69
Figura 8. Gráfico floresta para o desfecho infarto do miocárdio não fatal para comparação AngioTc vs ACI.	69
Figura 9. Gráfico floresta para o desfecho mortalidade por fator cardiovascular para comparação AngioTc vs ACI.	69
Figura 10. Gráfico floresta para o desfecho hospitalizações por causas cardiovasculares para comparação AngioTc vs ACI.	70
Figura 11. Gráfico floresta para o desfecho revascularização para comparação AngioTc vs ACI.	70
Figura 12. Gráfico floresta para o desfecho incidência de acidente vascular cerebral.	70
Figura 13. Gráfico floresta para o desfecho diagnóstico de doença arterial coronariana para comparação AngioTc vs tratamento padrão.....	71
Figura 14. Gráfico floresta para o desfecho infarto do miocárdio para comparação AngioTc vs tratamento padrão.....	71
Figura 15. Gráfico floresta para o desfecho revascularização para comparação AngioTc vs tratamento padrão.....	72
Figura 16. Gráfico floresta para o desfecho mortalidade global para comparação AngioTc vs tratamento padrão.....	72
Figura 17. Gráfico floresta para o desfecho hospitalizações por causas cardiovasculares para comparação AngioTc vs tratamento padrão.....	72
Figura 18. Modelo de árvore de decisão.....	87
Figura 19. Resultado da análise de sensibilidade probabilística (A) e determinística (B) para o desfecho de IAM.	93

Figura 20. Resultado da análise de sensibilidade probabilística (A) e determinística (B) para o desfecho de Revascularização.....	95
Figura 21. Resultado da análise de sensibilidade probabilística (A) e determinística (B) para o desfecho de Hospitalização.....	97
Figura 22. Resultado da análise de sensibilidade probabilística (A) e determinística (B) para o desfecho de IAM.	100
Figura 23. Resultado da análise de sensibilidade probabilística (A) e determinística (B) para o desfecho de revascularização.	102
Figura 24. Resultado da análise de sensibilidade probabilística (A) e determinística (B) para o desfecho de hospitalização.	104
Figura 25. Resultado análise de impacto orçamentário comparado com angiografia coronariana invasiva (ACI) – Cenário Base.	111
Figura 26. Resultado análise de impacto orçamentário comparado com angiografia coronariana invasiva (ACI) – Cenário Alternativo.....	111
Figura 27. Resultado da análise de impacto orçamentário na comparação de AngioTc vs Testes funcionais – Cenário Base.	114
Figura 28. Resultado da análise de impacto orçamentário na comparação de AngioTc vs Testes funcionais – Cenário Alternativo.....	114
Figura 29. Resultado da análise de sensibilidade determinística da comparação AngioTc vs ACI.	115
Figura 30. Resultado da análise de sensibilidade determinística da comparação AngioTc vs Testes Funcionais.	117

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Complicações da ACI.....	33
Tabela 2. Caracterização dos estudos incluídos.....	47
Tabela 3. Características das Revisões Sistemáticas	48
Tabela 4. Síntese dos resultados dos ECRs incluídos.	65
Tabela 5. Síntese dos resultados das Revisões Sistemáticas.	78
Tabela 6. Parâmetros utilizados na análise de custo – efetividade.	88
Tabela 7. Custos utilizados na análise de custo-efetividade.....	90
Tabela 8. Análise de custo-efetividade – comparado com angiografia coronariana invasiva (ACI).	91
Tabela 9. Análise de custo-efetividade – comparado com Testes Funcionais.....	98
Tabela 10. Estimativa de pacientes elegíveis.	106
Tabela 11. <i>Market Share</i>	107
Tabela 12. População elegível de acordo com o <i>market share</i> proposto.....	107
Tabela 13. Resultado análise de impacto orçamentário comparado com angiografia coronariana invasiva (ACI) – Cenário Base.	110
Tabela 14. Resultado análise de impacto orçamentário comparado com angiografia coronariana invasiva (ACI) – Cenário alternativo.	110
Tabela 15. Resultado da análise de impacto orçamentário na comparação de AngioTc vs Testes funcionais – Cenário Base	113
Tabela 16. Resultado da análise de impacto orçamentário na comparação de AngioTc vs Testes funcionais – Cenário Alternativo.....	113

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Características da dor anginosa.	25
Quadro 2. Gravidade da angina de peito de acordo com a CCS.	26
Quadro 3. Descrição dos testes funcionais.	34
Quadro 4. Recomendação das agências internacionais de ATS.....	37
Quadro 5. Acrônimo PICOS	38
Quadro 6. Avaliação do risco de viés dos estudos incluídos.	52
Quadro 7. Resultado da análise do risco de viés pela ferramenta AMSTAR-II para Revisão Sistemática.	54
Quadro 8. Síntese da avaliação da certeza da evidência para segundo o GRADE.	80
Quadro 9. Síntese da avaliação da certeza da evidência para segundo o GRADE.	81
Quadro 10. Parâmetros utilizados para a avaliação econômica de acordo com <i>checklist CHEERS Task Force Report</i>	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Sigla/Abreviatura	Significado
ACI	Angiografia coronária invasiva
AHA	<i>American Heart Association</i>
AngioTc	Angiotomografia computadorizada coronariana
ATP	Trifosfato de adenosina
AVC	Acidente vascular cerebral
CAC	Pontuação do Cálculo Arterial Coronariano
CTn	Troponina cardíaca
DAC	Doença arterial coronariana
DACE	Doença coronariana estável
DCI	Doença cardíaca isquêmica
DCNT	Doenças crônicas não transmissíveis
DCV	Doenças cardiovasculares
ECA	Enzima conversora de angiotensina
ECG	Eletrocardiograma
ECO	Ecocardiograma
IAM	Infarto agudo do miocárdio
ICP	Intervenção coronária percutânea
NICE	National Institute for Health and Care Excellence
SCA	Síndrome coronariana aguda
SPECT	Cintilografia miocárdica
SUS	Sistema Único de Saúde
TE	Teste ergométrico

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	17
1.1	Epidemiologia.....	17
1.1.1	Prevalência global da DAC.....	17
1.1.2	Fatores de risco para o desenvolvimento da DAC	18
1.2	Impacto econômico da doença.....	20
1.3	Aspectos Clínicos.....	23
1.4	Diagnóstico.....	23
1.4.1	Exames não invasivos e invasivos	27
1.5	Tratamento	28
1.5.1	Tratamento medicamentoso	28
1.5.2	Tratamento com medidas invasivas.....	29
1.6	Tecnologia avaliada.....	30
1.7	Tecnologias comparadoras	33
1.7.1	Angiografia Coronária Invasiva (ACI).....	33
1.7.2	Testes funcionais/Atendimento padrão	34
1.8	Vantagens e desvantagens da tecnologia avaliada em relação às tecnologias utilizadas	34
1.9	Vazio assistencial.....	35
1.10	Parecer das agências de ATS	37
3.	EVIDÊNCIAS CLÍNICAS	38
3.1	Objetivo.....	38
3.2	Pergunta de pesquisa.....	38
3.3	Critérios de elegibilidade	39
3.3.1	Critérios de inclusão.....	40
3.3.1	Critérios de exclusão	40
3.4	Fontes de informação e estratégias de busca.....	40
3.5	Seleção dos estudos.....	41
3.6	Extração de dados.....	41
3.7	Avaliação do risco de viés dos estudos incluídos.....	41
3.8	Análise dos dados.....	42
3.9	Avaliação da qualidade da evidência	42
3.10	Resultados.....	42
3.10.1	Estudos selecionados	42

3.10.2	Caracterização dos estudos incluídos	43
7.10.3.	Avaliação do risco de viés dos estudos incluídos.....	49
3.10.4	Síntese dos resultados - ECRs.....	55
3.10.4	Síntese dos resultados das metanálises realizadas.....	69
3.10.5.	Síntese dos resultados – Revisão Sistemática.....	73
3.10.5.	Avaliação da qualidade da evidência	79
3.11	Discussão.....	82
3.12	Conclusão	84
4.	EVIDÊNCIAS ECONÔMICAS	85
4.1	Análise de custo efetividade	86
4.1.1	População.....	86
4.1.2	Intervenção e comparador.....	86
4.1.3	Desfechos - medidas de efetividade	87
9.1.4	Modelo escolhido.....	87
4.1.5	Parâmetros e utilidade.....	88
4.1.6	Perspectiva	88
4.1.7	Custos.....	89
4.1.8	Análise de sensibilidade probabilística multivariada	90
4.1.9	Resultados.....	91
4.2	Análise de impacto orçamentário	105
4.2.1	População.....	105
4.2.2	Dinâmica de mercado	106
4.2.3	Horizonte temporal.....	108
4.2.4	Perspectiva	108
4.2.5	Custos.....	108
4.2.6	Resultados.....	109
4.5.8	Conclusão	117
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
7.	REFERÊNCIAS	122
12.	APÊNDICES	131
	Apêndice I – Estratégias de busca.....	131
	Apêndice II – Lista de estudos excluídos.....	132

APRESENTAÇÃO

O presente dossiê apresenta uma análise crítica sobre o uso da angiotomografia coronariana (AngioTc) na avaliação de pacientes com suspeita de doença arterial coronariana estável (DAC). O documento foi solicitado e coordenado pelo Departamento de Imagem Cardiovascular (DIC) da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), com patrocínio da Siemens, um dos fabricantes da tecnologia avaliada. Sua elaboração foi realizada pelo Departamento de Economia da Saúde e Pesquisa de Resultados da MAPESolutions.

A MAPESolutions conduziu esta análise com base em uma revisão abrangente de estudos clínicos e avaliações econômicas realizadas globalmente. As informações aqui apresentadas foram cuidadosamente verificadas e são precisas dentro do contexto integral do documento.

CONFLITOS DE INTERESSE

Este documento foi elaborado pela MAPESolutions como solicitação do Departamento de Imagem Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia (DIC/SBC), sem nenhum vínculo financeiro para participar do desenvolvimento do dossiê.

A equipe técnica da MAPES declara ter recebido remuneração da Siemens para a realização deste parecer, exclusivamente a título de patrocínio. A elaboração do conteúdo foi conduzida de forma independente, sem qualquer interferência editorial ou influência da patrocinadora. Todas as análises e conclusões apresentadas refletem unicamente a interpretação técnica da equipe responsável, com base nas melhores evidências disponíveis e em conformidade com os princípios de integridade científica e isenção analítica.

RESUMO EXECUTIVO

Pergunta de Pesquisa: Qual a melhor estratégia diagnóstica, prognóstica e custo-efetiva na Doença Arterial Coronariana (DAC) estável?

População-alvo: Pacientes com suspeita de doença arterial coronariana estável (DAC).

Tecnologia Avaliada: Angiotomografia computadorizada (AngioTc).

Comparador: Angiografia Coronariana Invasiva (ACI) ou estratégias de diagnóstico não invasivas.

Delineamento de estudos elegíveis: Ensaio Clínico Randomizado (ECR) e Revisão sistemática, com ou sem metanálise.

Processo de busca e análise de evidências científicas: A busca nas bases de dados identificou 1495 registros após a remoção de duplicatas; 1452 foram considerados excluídos durante a triagem, 42 foram incluídos para leitura na íntegra e destes, 26 foram excluídos, chegando a 16 estudos para inclusão nesta revisão sistemática.

Evidências Clínicas: Na comparação entre a AngioTc e a angiografia coronariana invasiva (ACI), a AngioTc demonstrou reduzir significativamente a necessidade de revascularizações coronárias ao longo de um período médio de acompanhamento de 1 a 3,5 anos, com uma razão de risco (RR) de 0,74 (intervalo de confiança de 95% [IC], 0,66 a 0,83; evidência moderada). Além disso, a incidência de acidente vascular cerebral (AVC) foi menor no grupo inicialmente submetido à AngioTc (0,4%) em comparação ao grupo ACI (0,9%; RR 0,50 [IC 95%, 0,26 a 0,98]; $P=0,043$; $I^2=0\%$; evidência moderada). Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas para outros desfechos analisados. Em relação ao tratamento padrão, a AngioTc demonstrou superioridade em diversos desfechos. Para o diagnóstico de DAC, o RR foi de 0,42 (IC 95%, 0,27 - 0,67), para a redução de infarto do miocárdio (IAM), o RR foi de 0,68 (IC 95%, 0,49 a 0,95; evidência moderada), enquanto para a necessidade de revascularização, o RR foi de 0,59 (IC 95%, 0,39 a 0,90). Para outros desfechos, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas.

Qualidade da Evidência: As evidências avaliadas apresentam um nível de confiança moderado, conforme a classificação GRADE, variando entre moderada e alta para os principais desfechos analisados, como revascularização, infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral.

Avaliação Econômica (AE): AngioTc é uma tecnologia dominante em relação à angiografia coronariana invasiva, com menor incidência de eventos adversos e custos reduzidos. Foram observadas economias de R\$ 258 por IAM prevenido, R\$ 456 por revascularização evitada e R\$ 330 em hospitalizações. Na comparação com testes funcionais, as economias foram de R\$ 48 por IAM prevenido e R\$ 281 por revascularização evitada. O desfecho de hospitalização apesar de ter menor custo, apresentou efetividade não inferior.

Análise de Impacto Orçamentário (AIO): No cenário conservador (5% ao ano), entre 2026 e 2030, a adoção da AngioTc resultou em economia acumulada de R\$ 34,1 milhões frente à ACI e de R\$ 39,3 milhões frente aos testes funcionais, considerando apenas a infraestrutura existente. Com a necessidade de novos equipamentos, as economias se mantiveram, embora em menor magnitude, somando R\$ 21,5 milhões frente à ACI e R\$ 23,6 milhões frente aos testes funcionais. Em todos os

casos, o impacto incremental anual permaneceu negativo, com custo incremental por vida entre -R\$ 134,13 e -R\$ 223,33. No cenário alternativo (9,3% ao ano), os resultados foram ainda mais expressivos. A economia acumulada atingiu R\$ 63,3 milhões frente à ACI e R\$ 73,0 milhões frente aos testes funcionais com a utilização da capacidade instalada existente. Já no cenário com aquisição de novos tomógrafos, os ganhos se mantiveram relevantes, alcançando R\$ 38,1 milhões frente à ACI e R\$ 44,7 milhões frente aos testes funcionais. O custo incremental por vida permaneceu negativo em todos os cenários, variando entre -R\$ 250,32 e -R\$ 414,96, reforçando a dominância econômica da tecnologia.

FICHA TÉCNICA DA TECNOLOGIA

Tipo: Produto para saúde.

Tecnologia: Equipamento de Tomografia Computadorizada Multislice (CT-Scanner).

Nome comercial: Modelos disponíveis no Brasil incluem:

- SOMATOM® go.Top – Siemens Healthineers
- Revolution Aspire – GE Healthcare
- Spectral CT, Incisive CT, Brilliance – Phillips Medical Systems

Apresentação: Tomógrafos computadorizados com capacidades variando de 64 a 160 cortes por rotação, dependendo do modelo e fabricante.

Detentores do registro:

- Siemens Healthcare GmbH
- GE Medical Systems LLC
- Philips Medical Systems

Fabricantes:

- Siemens Healthcare GmbH
- GE Medical Systems LLC
- Philips Medical Systems

Registro ANVISA:

- Siemens: 10345162307
- GE Healthcare: 80071260079
- Philips Medical Systems: 10216710374

Área: Correlatos.

Classificação de risco: Classe III – Alto risco.

Indicação de uso: Aquisição de imagens espirais rápidas para todas as regiões do corpo humano, abrangendo uma ampla gama de exames clínicos, incluindo angiotomografia coronariana.

Precauções gerais:

Uso correto: O sistema deve ser utilizado exclusivamente para a finalidade proposta: aquisição de imagens de alta qualidade para diagnósticos clínicos. Qualquer uso indevido, como modificações não

autorizadas no software ou hardware, pode causar mau funcionamento, colocar o paciente em risco ou danificar o equipamento.

Treinamento de operadores: Apenas profissionais qualificados e treinados, como médicos radiologistas ou tecnólogos, estão autorizados a operar o sistema. É necessário que os operadores tenham sido certificados de acordo com as regulamentações locais.

Inspeção pré-uso: Antes de cada operação, uma inspeção visual dos componentes do sistema e dos acessórios deve ser realizada para identificar eventuais danos. Qualquer acessório ou componente danificado deve ser imediatamente substituído, e o equipamento não deve ser usado até que esteja em condições seguras.

Posicionamento e transporte do paciente: Durante o transporte e posicionamento do paciente na mesa de exame, é essencial garantir que o paciente esteja firmemente preso para evitar quedas. A mesa do paciente deve ser movimentada suavemente, e a carga máxima permitida não deve ser excedida.

Precauções de segurança:

Proteção contra radiação:

- **Área de controle:** O console de operação está fora da zona de radiação controlada, e a operação deve ser realizada a partir dele sempre que possível. Caso seja necessário permanecer na sala durante o exame, deve-se utilizar equipamentos de proteção, como aventais de chumbo e escudos móveis.
- **Modulação de dose:** Tecnologias como CARE Dose4D, SUREExposure e ASiR, que ajusta automaticamente a dose de radiação com base no tamanho e na anatomia do paciente, reduzindo a exposição desnecessária à radiação.
- **Proteção para órgãos sensíveis:** Funções como o X-CARE ajudam a proteger órgãos sensíveis à radiação, como os olhos e as glândulas mamárias, modulando a corrente dos raios X para essas áreas, reduzindo a dose de radiação sem comprometer a qualidade da imagem.

Em caso de mau funcionamento:

- **Falhas no sistema:** Se houver uma falha no monitor ou no sistema durante a operação, o exame deve ser imediatamente interrompido, utilizando o botão STOP. Em emergências, o botão de desligamento de emergência (EMERGENCY OFF) deve ser pressionado.

- **Falhas elétricas:** Em caso de falta de energia, o uso de um sistema UPS (fonte de alimentação ininterrupta) é recomendado para proteger contra a perda de dados.

Operação segura do equipamento:

- **Prevenção de colisões:** Antes de inclinar o gantry (estrutura principal do tomógrafo), deve-se verificar se o suporte da cabeça do paciente ou outros acessórios estão corretamente posicionados para evitar colisões que possam causar danos ao equipamento ou lesões ao paciente.
- **Limpeza e desinfecção:** O equipamento deve ser limpo regularmente com os agentes de limpeza recomendados, sempre garantindo que nenhum líquido entre no sistema, o que pode causar falhas elétricas ou danos aos componentes.

1. INTRODUÇÃO

A doença arterial coronariana (DAC) é um processo patológico caracterizado principalmente pelo acúmulo de placas ateroscleróticas nas artérias epicárdicas, independentemente de serem obstrutivas ou não. Este processo pode ser modificado por meio de ajustes no estilo de vida, terapias farmacológicas e intervenções invasivas projetadas para alcançar a estabilização ou regressão da doença^{1,2}.

A DAC pode apresentar períodos prolongados e estáveis, mas também pode se tornar instável a qualquer momento, geralmente devido a um evento aterotrombótico agudo causado pela ruptura ou erosão da placa. Apesar de períodos clinicamente silenciosos aparentes, a doença é crônica, frequentemente progressiva e, portanto, de grande gravidade. A natureza dinâmica do processo de DAC resulta em diversas apresentações clínicas, que podem ser convenientemente categorizadas como síndromes coronarianas agudas (SCA) ou síndromes coronarianas crônicas (SCC)^{1,2}.

1.1 Epidemiologia

1.1.1 Prevalência global da DAC

As doenças cardiovasculares (DCV) constituem um desafio global de saúde pública, contribuindo substancialmente para a morbimortalidade em escala mundial. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), em 2019, estima-se que aproximadamente 17,9 milhões de óbitos foram atribuídos a DCV, representando cerca de 32% de todas as mortes registradas globalmente. Destes, a grande maioria decorreu de eventos como ataques cardíacos e acidentes vasculares cerebrais.

No Brasil, a incidência anual de infarto agudo do miocárdio é estimada entre 300 mil e 400 mil casos, com uma taxa de mortalidade que indica um óbito para cada 5 a 7 casos relatados. Esses números refletem a significativa carga de morbimortalidade atribuída à SCA no país, apesar dos avanços terapêuticos alcançados nas últimas décadas³. A Figura 1 apresenta a taxa de mortalidade por DCV em 2022, sendo esta mais baixa nos países do Sudeste Asiático e mais elevada na Europa. O Brasil, apresentado em destaque, registrou valores intermediários.

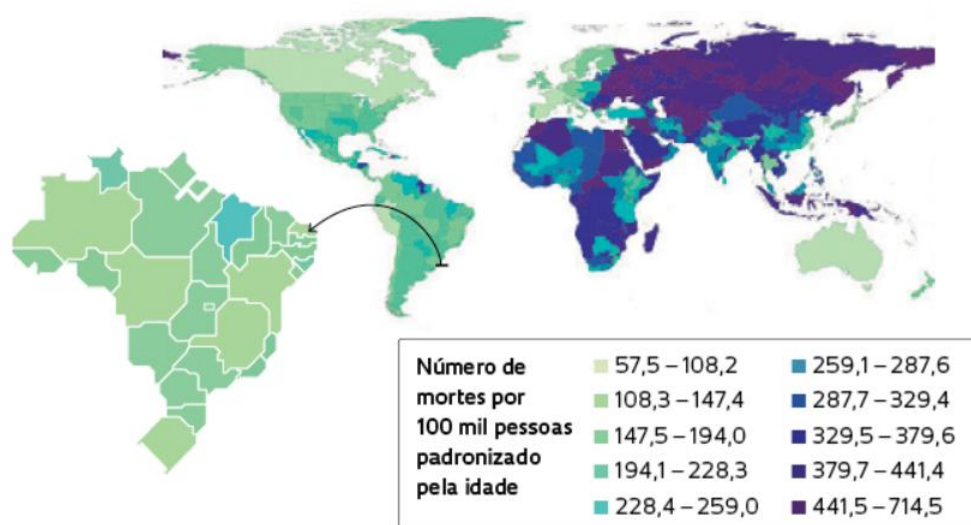


Figura 1. Taxa de mortalidade por doenças cardiovasculares em 2022.

Fonte: Mensah et al, 2023, Journal of the American College of Cardiology⁴

1.1.2 Fatores de risco para o desenvolvimento da DAC

Desde que se identificou lipídios aterogênicos, pressão sanguínea elevada, diabetes, tabagismo, obesidade e inatividade física como fatores associados ao risco cardiovascular em estudos populacionais, esses elementos se tornaram fundamentais para estabelecer metas de tratamento na prevenção da DAC, conforme orientações clínicas do *American College of Cardiology/American Heart Association*⁵. Na prática clínica diária, a avaliação do risco de desenvolver doença cardiovascular aterosclerótica pode ser feita utilizando-se calculadoras disponibilizadas pelo *American College of Cardiology*⁵. O tratamento dessas condições demonstrou reduzir significativamente a incidência de eventos cardiovasculares adversos graves. Apesar desses avanços, a DAC continua sendo a principal causa de morte e morbidade em todo o mundo, com taxas de eventos adversos cardiovasculares graves em ascensão⁶. Vários fatores podem contribuir para as limitações de uma abordagem baseada apenas em fatores de risco, incluindo:

(1) Abordagem baseada em população: embora os fatores de risco estejam associados à DAC em grandes populações, eles possuem uma precisão diagnóstica e prognóstica significativamente menor quando aplicados a pacientes individuais⁶.

(2) Variação em diferentes populações: A estimativa do risco de doença cardiovascular aterosclerótica é conhecida por funcionar melhor em certas populações do que em outras. No estudo Woman Health Initiative com uma população multiétnica de 19.995 mulheres, os riscos observados de eventos cardiovasculares ateroscleróticos foram significativamente menores do que os estimados

pelos calculadores de risco⁷. Disparidades semelhantes são observadas para escores de fatores de risco em pacientes mais jovens e em diferentes raças e etnias^{6,8}.

(3) Ausência de Doença: a presença de fatores de risco não garante presença de DAC, mesmo em indivíduos de alto risco. Por exemplo, embora o diabetes seja amplamente considerado um "equivalente de doença arterial coronariana", coortes baseadas em população de indivíduos diabéticos submetidos à AngioTc revelaram que um terço não apresenta ou apresenta doença arterial coronariana mínima, um achado associado a baixas taxas de eventos cardiovasculares adversos graves^{6,9,10}.

(4) Falhas no Controle dos Fatores de Risco: o controle de fatores de risco não identifica de forma confiável os indivíduos que são tratados com sucesso para fatores de risco, mas que mantêm um risco residual significativo para eventos cardiovasculares adversos graves. O clássico estudo conduzido por Libby et al., 2005 propôs o conceito da "maioria esquecida" para os 62%-75% dos indivíduos com dislipidemia tratados com terapia com estatina que ainda experimentam eventos cardiovasculares adversos graves¹¹.

(5) Outros Fatores Importantes Não Considerados: centenas de condições foram identificadas como predisponentes a eventos cardiovasculares adversos graves, e não são consideradas nos escores de doença cardiovascular aterosclerótica. Isso inclui distúrbios cardiometabólicos como esteatohepatite não alcoólica; distúrbios renais como doença renal crônica; distúrbios pulmonares como doença pulmonar obstrutiva crônica e exposição à poluição do ar; entre outros^{6,12}.

(6) Fatores Desconhecidos: é provável que haja uma variedade de contribuidores para o risco de doença cardiovascular aterosclerótica que ainda não foram identificados. Além da presença de fatores de risco, é provável que sua gravidade, duração e eficácia do tratamento contribuam para o risco de eventos cardiovasculares adversos graves, e não são considerados nos escores de risco de doença cardiovascular aterosclerótica. A prevenção precisa para reduzir o risco de doença cardiovascular aterosclerótica idealmente integrará a totalidade dos determinantes clínicos, psicossociais, ambientais e genéticos em métricas acionáveis que possam melhorar a avaliação e o tratamento personalizados e podem ser monitorados ao longo do tempo⁶.

1.2 Impacto econômico da doença

Apesar dos esforços realizados ao longo das décadas para fornecer tratamentos eficazes, as DCVs ainda são responsáveis pela maioria das mortes em todo o mundo. Mesmo antes das recentes flutuações econômicas globais, muitos gestores dos sistemas de saúde já estavam focados em oferecer assistência médica que fosse tanto clinicamente eficaz quanto economicamente viável. Garantir tratamentos eficazes e com bom custo-benefício é essencial para manter programas de saúde sustentáveis, especialmente à medida que as populações envelhecem e demandam um maior acesso aos cuidados de saúde.

As DCVs não apenas acarretam importantes repercussões no âmbito individual, mas também representam um desafio econômico considerável, tanto no Brasil quanto em escala global. Nos Estados Unidos estima-se que aproximadamente 127,9 milhões de indivíduos com 20 anos ou mais vivenciam algum tipo de DCV. Estudos conduzidos nesse contexto têm destacado a associação entre posição socioeconômica desfavorável e maior incidência e mortalidade relacionadas à SCA, revelando disparidades significativas em termos de acesso aos cuidados de saúde e adequação dos tratamentos oferecidos.

A maioria das mortes por DCV ocorre em países de baixa e média renda, representando cerca de três quartos dos casos globais. Em contraste com as nações de alta renda, onde programas abrangentes de atenção primária são comuns para identificar e tratar precocemente os fatores de risco, os países de renda mais baixa frequentemente carecem desse sistema. Como resultado, os indivíduos nessas regiões têm acesso limitado a serviços de saúde eficazes e justos, o que leva a diagnósticos tardios e mortes prematuras, especialmente durante a idade produtiva. As camadas mais pobres desses países são particularmente afetadas, e evidências emergentes indicam que as DCV e outras doenças não transmissíveis contribuem significativamente para a pobreza, devido a despesas médicas elevadas e gastos imprevistos.

No contexto brasileiro, os custos associados às hospitalizações por DCV se destacam como os mais elevados entre diversas causas de internação, impondo uma carga significativa ao sistema de saúde. É notável que cerca de metade dessas internações ocorra durante o período produtivo da vida, resultando em uma fase de incapacidade laboral, redução da produtividade e, por conseguinte, uma diminuição na renda familiar.

Estudos apontam que, no período entre 2006 e 2015, as DCV e suas complicações acarretaram um impacto financeiro considerável, totalizando um gasto estimado em US\$ 4,18 bilhões na economia

do Brasil. Na Figura 2 estão representados os custos das hospitalizações clínicas referentes aos códigos dos procedimentos das mais relevantes doenças cardiovasculares de 2008 a 2018, Brasil segundo dados derivados do DATASUS.

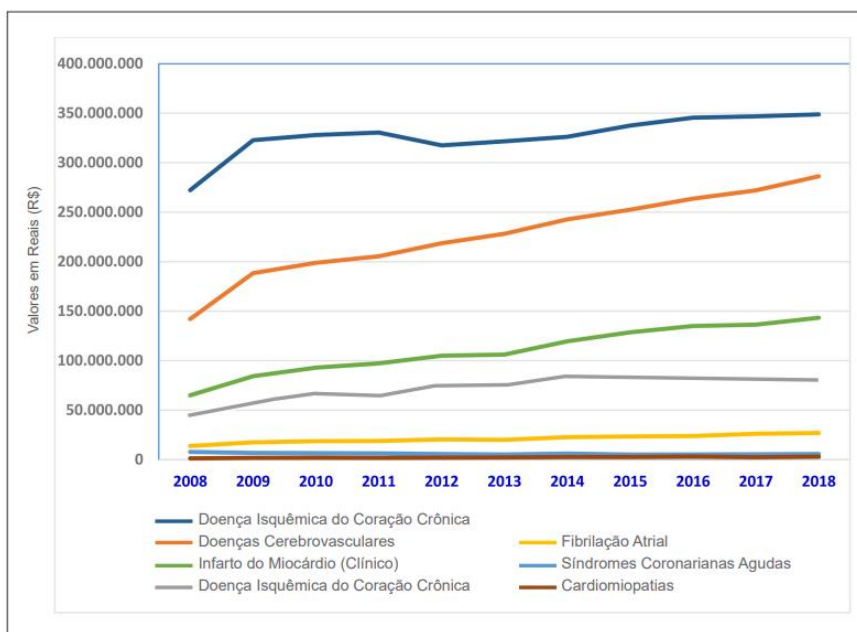


Figura 2. Custos das hospitalizações clínicas referentes aos códigos dos procedimentos das mais relevantes doenças cardiovasculares de 2008 a 2018, Brasil.

Fonte: Dados derivados do DATASUS.

Devido ao risco de complicações potenciais após o início dos sintomas de dor no peito, as diretrizes recomendam a avaliação clínica rápida de pacientes com suspeita de angina para selecionar indivíduos de alto risco. Com o objetivo de reduzir a incidência de eventos cardiovasculares, as diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) e do Colégio Brasileiro de Radiologia (CBR) reforçam que o teste diagnóstico de primeira linha deve apresentar elevada acurácia diagnóstica, ser capaz de estratificar adequadamente o risco cardiovascular dos pacientes, orientando decisões terapêuticas individualizadas, e estar inserido em fluxos clínicos com comprovada custo-efetividade. Nesse contexto, a angiotomografia de coronárias (AngioTc) ocupa posição de destaque, especialmente em pacientes com dor torácica e probabilidade pré-teste baixa ou intermediária de doença arterial coronariana (DAC)¹³.

A diretriz destaca que a AngioTc possui alto valor preditivo negativo, o que a torna ideal para exclusão segura de DAC, além de permitir a caracterização detalhada da anatomia coronariana e a avaliação prognóstica por meio de indicadores como a carga e a morfologia da placa aterosclerótica.

Adicionalmente, diversos estudos multicêntricos citados no documento – como PROMISE, SCOT-HEART, CT-STAT e ROMICAT II – demonstraram que o uso da AngioTc está associado a melhor desfecho clínico, redução de internações e menor custo global em comparação com estratégias tradicionais baseadas em testes funcionais ou cinecoronariografia precoce¹³.

Em cenários econômicos como o brasileiro, onde há restrições orçamentárias e disparidades na disponibilidade de testes diagnósticos, a identificação de estratégias custo-efetivas é crucial para orientar gestores e tomadores de decisão em saúde. Essa abordagem possibilita uma alocação mais eficiente dos recursos limitados, visando maximizar os benefícios tanto clínicos quanto econômicos dentro do sistema de saúde¹³.

Um estudo conduzido com dados brasileiros, ranqueou sob a perspectiva do SUS, a custo-efetividade de estratégias diagnósticas combinando teste ergométrico, cintilografia miocárdica, ecocardiograma por estresse e angiotomografia de coronárias para o diagnóstico de DAC em uma coorte hipotética de pacientes com probabilidade pré-teste intermediária. Foram analisados a relação de custo-efetividade incremental e o benefício líquido em saúde das estratégias diagnósticas, com a adoção de múltiplos limiares de disposição a pagar entre 0,05 e 1 PIB per capita por diagnóstico correto. Nos casos de testes sequenciais, um segundo teste confirmatório era realizado quando o primeiro fosse positivo. Após exclusão das estratégias diagnósticas dominadas ou com dominância estendida, o limite de eficiência foi composto por três estratégias: teste ergométrico, teste ergométrico seguido de ecocardiograma de estresse, e ecocardiograma de estresse seguido de angiotomografia de coronárias, sendo esta última a estratégia mais custo-efetiva¹⁴.

O NICE no seu relatório de 2017, apresentou uma análise de custo utilidade usando tarifas derivadas dos custos de referência do NHS (AngioTc £122,11, ecocardiograma com estresse £271,31, cintilografia miocárdica £367,29, ressonância cardíaca £515, angiografia invasiva £1684,71) e, dentre os testes avaliados, a AngioTc o teste de menor custo por diagnóstico correto, devido ao baixo custo do teste e à alta sensibilidade e baixa probabilidade de complicação fatal ou não fatal. Curiosamente, a modelagem econômica determinou que apenas se o custo da AngioTc triplicasse, ela deixaria de ser a investigação inicial menos custosa, e mesmo assim a estratégia seguinte mais eficaz em termos de custo seria uma combinação de AngioTc com teste de estresse com ecocardiografia (custo no qual a AngioTc deixa de ser custo-eficaz, probabilidade pré-teste de 20% £394,95, probabilidade pré-teste de 45% £494,84, probabilidade pré-teste de 75% £710,32)¹⁵.

O NICE calculou que o uso da AngioTc como investigação de primeira linha gerará economias anuais de £16 milhões apenas na Inglaterra, pela exclusão rápida de DAC significativa e uso mais eficaz

dos recursos do NHS. A modelagem para tarifas dos EUA não foi realizada, mas os componentes de custo com base na análise de utilidade de custo do estudo PROMISE compararam-se favoravelmente, e a modelagem do Reino Unido provavelmente é amplamente aplicável em outros contextos de saúde^{15,16}.

1.3 Aspectos Clínicos

Os cenários clínicos mais frequentemente encontrados em pacientes com suspeita ou diagnóstico estabelecido de DAC incluem¹:

1. pacientes com suspeita de DAC e sintomas anginosos estáveis e/ou dispneia;
2. pacientes com início recente de insuficiência cardíaca (IC) ou disfunção ventricular esquerda (VE) e suspeita de DAC;
3. pacientes assintomáticos ou sintomáticos com sintomas estabilizados em até 1 ano após uma síndrome coronariana aguda (SCA) ou revascularização recente;
4. pacientes assintomáticos ou sintomáticos mais de 1 ano após o diagnóstico inicial ou revascularização;
5. pacientes com angina e suspeita de doença vasoespástica ou microvascular; e
6. indivíduos assintomáticos nos quais a DAC é detectada.

Todos esses cenários são classificados como DAC estável, mas apresentam diferentes riscos de eventos cardiovasculares futuros, como morte ou infarto do miocárdio, e o risco pode variar ao longo do tempo. O desenvolvimento de um SCA pode desestabilizar agudamente cada um desses cenários clínicos. O risco pode aumentar devido a fatores de risco cardiovascular não controlados adequadamente, modificações no estilo de vida ou terapia médica subótima, ou revascularização sem sucesso. Alternativamente, o risco pode diminuir como resultado de uma prevenção secundária adequada e revascularização bem-sucedida. Portanto, a DAC é definida pelas diferentes fases evolutivas da DAC, excluindo situações em que uma trombose coronariana aguda domina a apresentação clínica (ou seja, SCA).

1.4 Diagnóstico

O processo de diagnóstico da DAC é fundamental para identificar e compreender a condição do paciente, orientando as decisões terapêuticas e prognósticas. A abordagem geral para o manejo diagnóstico inicial de pacientes com angina e suspeita de DAC obstrutiva é apresentada na Figura 3. Com base nessas avaliações, a probabilidade clínica de DAC obstrutiva é estimada, ajudando a

direcionar a seleção de testes diagnósticos adicionais, como angiografia coronariana, para confirmar o diagnóstico e caracterizar a extensão da doença^{13,17}.

Após o diagnóstico de DAC obstrutiva, torna-se fundamental estratificar o risco de eventos cardiovasculares futuros — como infarto do miocárdio e morte súbita — a fim de orientar as decisões terapêuticas e o manejo clínico contínuo. Essa abordagem sequencial e integrada é essencial para garantir uma avaliação precisa da doença e promover uma gestão eficaz, com foco na melhora dos desfechos clínicos e da qualidade de vida dos pacientes^{13,17}.

No entanto, tão importante quanto o manejo da DAC estabelecida é a identificação precoce de indivíduos em risco, antes mesmo da manifestação obstrutiva da doença. Nesse sentido, a revisão sistemática da Cochrane conduzida por Karmali et al. (2017) demonstrou que a utilização de escores de risco cardiovascular pode influenciar positivamente a conduta clínica, mesmo em pacientes assintomáticos, ao favorecer o controle de fatores de risco e o uso de medidas farmacológicas preventivas. Esses achados reforçam a relevância de exames com capacidade de detecção anatômica precoce, como a angiotomografia coronariana, na estratégia de estratificação e prevenção cardiovascular^{13,17}.

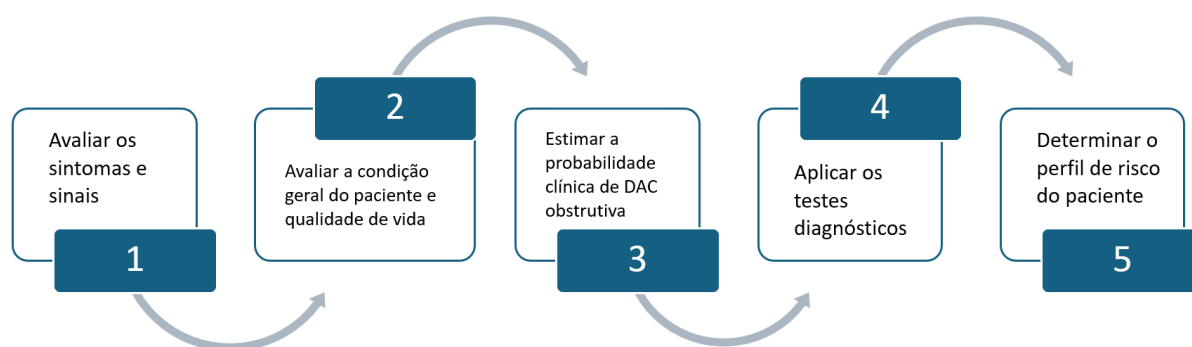


Figura 3. Cinco passos da abordagem de manejo diagnóstico.

Fonte: Elaboração própria.

A obtenção de uma anamnese minuciosa desempenha um papel fundamental no diagnóstico da angina. Embora seja possível atingir um alto grau de certeza diagnóstica com base apenas na história clínica, o exame físico e testes objetivos são frequentemente necessários para confirmar o diagnóstico, descartar diagnósticos diferenciais e avaliar a gravidade da doença subjacente. A história clínica deve abranger qualquer manifestação de doença cardiovascular (DCV) e fatores de risco, como histórico familiar de DCV, dislipidemia, diabetes, hipertensão, tabagismo e outros aspectos relacionados ao estilo de vida².

As características do desconforto associado à isquemia miocárdica, ou angina pectoris, podem ser subdivididas em quatro categorias: localização, característica, duração e relação com a atividade física, além de outros fatores que possam exacerbar ou aliviar os sintomas. O desconforto decorrente da isquemia miocárdica geralmente se manifesta na região torácica, adjacente ao esterno, embora possa ser percebido em diferentes localizações, desde o epigástrio até a mandíbula inferior ou dentes, entre as escápulas ou em um dos membros superiores até o pulso e dedos (Quadro 1)².

Quadro 1. Características da dor anginosa.

Angina típica (definitiva)	Desconforto ou dor retroesternal
	Desencadeada pelo exercício ou estresse emocional
	Aliviada com o repouso ou uso de nitroglicerina
Angina atípica (provável)	Presença de somente dois dos fatores acima
Dor torácica não cardíaca	Presença de somente um ou nenhum dos fatores acima

Fonte: Manual Síndrome Coronariana Crônica².

Descrições comuns do desconforto incluem sensações de pressão, aperto ou peso, ocasionalmente descritas como estrangulamento, constrição ou ardência. A abordagem direta ao paciente sobre a presença de "desconforto" pode ser proveitosa, dado que muitos indivíduos podem não relatar sensações de "dor" ou "pressão" torácica. A dispneia pode acompanhar a angina, sendo que o desconforto torácico pode estar associado a sintomas menos específicos, como fadiga, tontura, náuseas, queimação, inquietação ou um sentimento de perigo iminente. A dispneia pode ser o único sintoma de DAC, sendo difícil distingui-la da dispneia provocada por outras condições¹⁸.

A avaliação da gravidade da doença desempenha um papel importante na orientação do tratamento e na determinação do prognóstico. A combinação dos resultados dos exames para avaliar a gravidade, juntamente com as características individuais do paciente, exerce influência direta na escolha da abordagem terapêutica. Pacientes classificados como de baixo ou intermediário risco, cujos sintomas são controlados com terapia médica, podem ser gerenciados sem a necessidade de intervenção. Em contrapartida, pacientes considerados de alto risco ou aqueles com angina refratária à terapia médica são encaminhados para angiografia coronária e, se necessário, para revascularização por meio de intervenção coronária percutânea (ICP) ou revascularização do miocárdio¹⁹.

A identificação de DAC obstrutiva possibilita a implementação de tratamento médico fundamentado em evidências, incluindo a consideração da revascularização miocárdica conforme a necessidade¹⁸.

A classificação da gravidade da angina de acordo com a *Canadian Cardiovascular Society (CCS)* é comumente utilizada, proporcionando uma quantificação do limiar no qual os sintomas se manifestam em relação às atividades físicas (Quadro 2).

Quadro 2. Gravidade da angina de peito de acordo com a CCS.

Classe I	Atividade física habitual, como caminhar, subir escadas, não provoca angina. Angina ocorre com esforços físicos prolongados e intensos.
Classe II	Discreta limitação para atividades habituais. A angina ocorre ao caminhar ou subir escadas rapidamente, caminhar em aclives, caminhar ou subir escadas após refeições, ou no frio, ou ao vento, ou sob estresse emocional, ou apenas durante poucas horas após o despertar. A angina ocorre após caminhar dois quarteirões planos ou subir mais de um lance de escada em condições normais.
Classe III	Limitação com atividades habituais. A angina ocorre ao caminhar um quarteirão plano ou subir um lance de escada.
Classe IV	Incapacidade de realizar qualquer atividade habitual sem desconforto – os sintomas anginosos podem estar presentes no repouso

Legenda: CCS – Canadian Cardiovascular Society.

Fonte: Adaptado de Cesar LA et al., 2014 e do Fonte: Manual Síndrome Coronariana Crônica².

Após o diagnóstico estabelecido de DAC obstrutiva e o início do tratamento, torna-se essencial a estratificação do risco de eventos cardiovasculares durante o seguimento ambulatorial. Esta estratificação visa estimar a probabilidade de ocorrência de complicações como infarto do miocárdio (IAM), angina instável, acidente vascular encefálico (AVE) e/ou aumento da mortalidade cardiovascular/geral. A quantificação do risco de eventos serve como um indicador para orientar a melhor abordagem terapêutica para cada paciente. A Figura 4 apresenta os itens da estratificação do paciente com DAC grave que devem ser considerados.

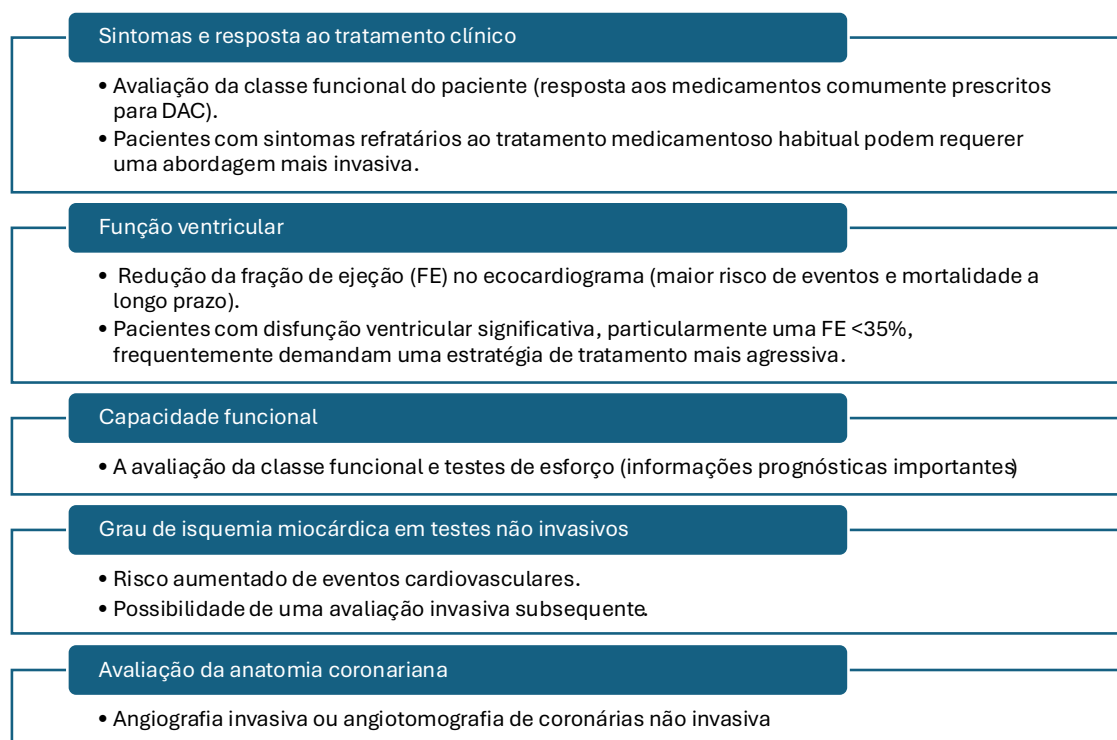


Figura 4. Estratificação do paciente com DAC grave.

Fonte: Elaboração própria.

1.4.1 Exames não invasivos e invasivos

A avaliação diagnóstica da dor torácica estável representa um desafio de saúde pública e econômico. Embora os testes funcionais tenham sido a principal abordagem na avaliação inicial de pacientes com suspeita de DAC estável, sua baixa sensibilidade na detecção de DAC obstrutiva deu lugar ao surgimento de estratégias diagnósticas alternativas²⁰. A definição das melhores estratégias de investigação de doença arterial coronariana obstrutiva resulta em maior certeza diagnóstica, minimizando o número de falso-negativos (perda do diagnóstico) e falso-positivos (reduzindo o número de cateterismos "brancos" e suas complicações). Erros diagnósticos nesse cenário estão associados a exames invasivos desnecessários, podendo levar a complicações como infarto agudo do miocárdio e morte devido à falta de tratamento adequado em uma doença de alta mortalidade. A acurácia dos testes diagnósticos deve ser avaliada à luz de seus custos, especialmente quando se considera a introdução de uma nova tecnologia em um sistema de saúde.

Na avaliação cardiológica, tanto os testes diagnósticos não invasivos quanto os invasivos desempenham papéis fundamentais, sendo componentes cruciais para sustentar sua importância clínica. Ao longo da última década, tem havido avanços significativos na qualidade das evidências que

embasam as indicações clínicas para a realização de testes não invasivos. Pacientes com dor torácica estável sugestiva de doença cardiovascular podem ser submetidos a uma variedade de testes de estresse não invasivos, como eletrocardiografia, cintilografia com radionuclídeos, ecocardiografia, imagem por ressonância magnética ou tomografia computadorizada.

Além disso, o Departamento de Imagem Cardiovascular (DIC) da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), em parceria com o Colégio Brasileiro de Radiologia, reforça a indicação da angiotomografia coronariana como exame de primeira linha na investigação diagnóstica de pacientes com dor torácica estável e probabilidade pré-teste baixa ou intermediária de DAC, atribuindo-lhe classe de recomendação I e nível de evidência A, conforme a Diretriz Brasileira de 2024¹³.

1.5 Tratamento

Os objetivos primordiais do tratamento das DAC são diminuir o risco de eventos cardiovasculares e aprimorar a qualidade de vida, aliviando os sintomas de angina. Embora a revascularização possa contribuir para o alívio da angina, seu impacto nos desfechos cardiovasculares permanece em discussão²⁰. As opções de tratamento abrangem diversas abordagens, como²¹:

- Mudanças no estilo de vida, tais como exercícios regulares e cessação do tabagismo.
- Terapia medicamentosa.
- Angioplastia, envolvendo o uso de balões e *stents* para tratar artérias cardíacas estreitas.
- Cirurgia de revascularização do miocárdio.

As diversas abordagens têm como objetivo fundamental prevenir o infarto do miocárdio e reduzir a mortalidade, bem como reduzir os sintomas e a ocorrência da isquemia miocárdica, propiciando melhor qualidade de vida²².

1.5.1 Tratamento medicamentoso

A terapia medicamentosa desempenha um papel crucial na redução da incidência de infarto e aumento da sobrevida. Antiagregantes plaquetários, estatinas, bloqueadores beta-adrenérgicos pós-IAM e Inibidores da Enzima Conversora de Angiotensina I (iECA) são recomendados. Nitratos, antagonistas dos canais de cálcio e trimetazidina atuam na diminuição de sintomas e episódios de isquemia miocárdica, melhorando a qualidade de vida²².

O início do tratamento com medicamentos para redução da morbimortalidade é essencial, podendo-se associar medicamentos para controlar a angina e reduzir a isquemia miocárdica. Existem diferentes opções de tratamento, visando o alívio de sintomas e melhoria na qualidade de vida,

classificadas como primeira, segunda, terceira ou quarta linha, conforme apresentado na Figura 5 abaixo²².

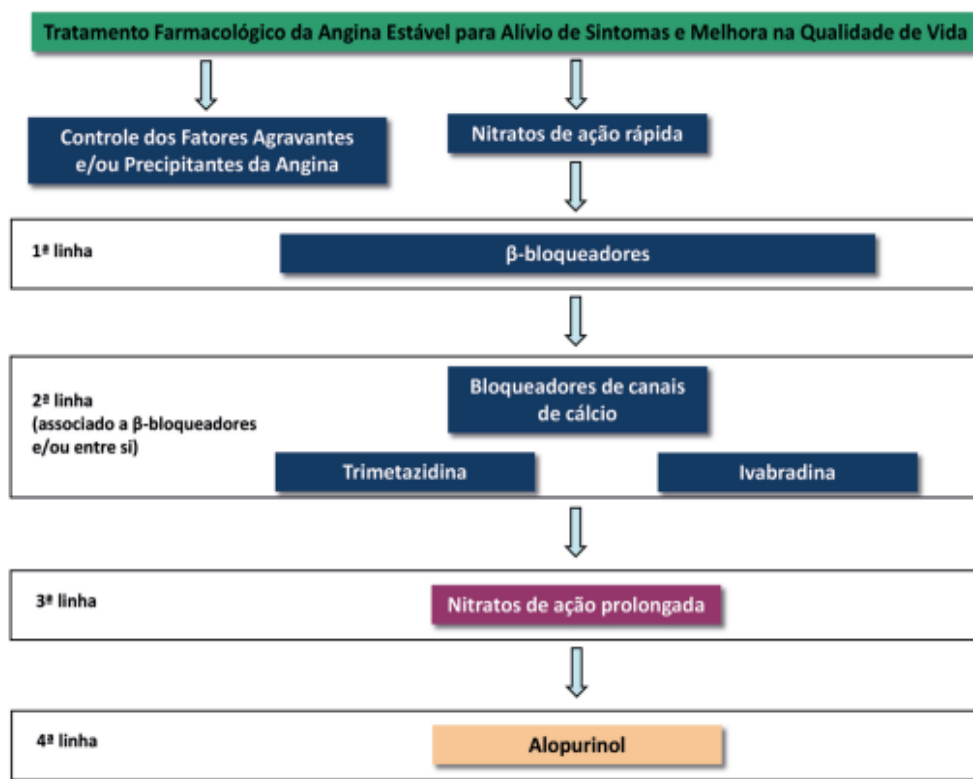


Figura 5. Algoritmo de utilização de agentes antianginosos para alívio de sintomas e melhora na qualidade de vida.

Fonte: Diretriz para Doença Arterial Coronariana Estável²².

1.5.2 Tratamento com medidas invasivas

Existem várias opções de medidas invasivas, como a cirurgia de revascularização do miocárdio e angioplastia por cateter²². A recomendação do tratamento adequado varia de acordo com a gravidade da condição do paciente, a extensão da doença coronariana e outros fatores clínicos.

A determinação da melhor opção de tratamento invasivo depende de uma avaliação cuidadosa do estado clínico do paciente, bem como da avaliação do risco e benefício de cada procedimento. A abordagem escolhida busca não apenas aliviar os sintomas, mas também melhorar a sobrevida e a qualidade de vida do paciente. A decisão é geralmente tomada de forma colaborativa entre o médico e o paciente, levando em consideração as características individuais de cada caso²².

1.6 Tecnologia avaliada

A AngioTc é um teste não invasivo amplamente validado, cada vez mais utilizado na avaliação da DAC em pacientes criteriosamente selecionados com suspeita de síndromes coronarianas agudas ou crônicas. Além de sua capacidade de detecção de DAC, a AngioTc é reconhecida como um método excelente para excluir estenoses coronárias clinicamente significativas²³.

A AngioTc é um avanço significativo na prática clínica, permitindo a avaliação não invasiva da luz assim como das paredes das artérias coronárias. Seu uso tem aumentado devido aos avanços tecnológicos nos tomógrafos com múltiplos detectores, especialmente aqueles com 64 colunas de detectores ou mais, amplamente disponíveis atualmente. Esses avanços resultaram em melhorias na resolução espacial e temporal, garantindo uma aquisição de imagens bem-sucedida e detalhada das artérias coronárias, com alta precisão diagnóstica. A acurácia da AngioTc é comparável ao cateterismo cardíaco, considerado o padrão-ouro para diagnóstico de doenças coronárias. No entanto, a AngioTc oferece uma abordagem não invasiva, rápida e segura. Além disso, os avanços tecnológicos também possibilitaram uma redução progressiva na dose de radiação associada ao procedimento, tornando-o ainda mais seguro para os pacientes²⁰.

Evidências publicadas na última década respaldam a AngioTc como estratégia diagnóstica viável para pacientes de risco baixo a intermediário que apresentam dor torácica aguda no pronto-socorro²⁴⁻²⁶. Um estudo observacional em pacientes de risco baixo a intermediário estabeleceu a segurança a longo prazo dessa abordagem²⁷.

Ademais, a literatura atual também endossa a utilização da AngioTc como uma alternativa estratificação de risco em pacientes com angina de peito, sem doença arterial coronariana conhecida, apresentando eletrocardiograma não isquêmico e biomarcadores cardíacos normais²⁸⁻³⁵. A AngioTc quando comparada aos cuidados padrões, resultou em redução significativa do tempo médio de internamento, tempo até o diagnóstico, e aumento nas altas diretas^{36,37}.

Em pacientes assintomáticos com alterações eletrocardiográficas sugestivas de isquemia, a diretriz do NICE (CG95/2016) reconhece a utilidade do escore de cálcio coronariano (CACS) como parte da avaliação inicial não invasiva. A fase inicial da AngioTc pode ser realizada sem a administração de contraste iodado, o que permite calcular com segurança e precisão o escore de cálcio por meio da técnica de tomografia computadorizada não contrastada. Esse escore quantifica o volume de calcificação coronariana, sendo útil especialmente em indivíduos com baixa probabilidade pré-teste de DAC. Historicamente, o NICE recomendava o uso do escore de cálcio como exame inicial para

pacientes com probabilidade intermediária baixa (10–29%), com a realização subsequente da angiotomografia apenas se o escore estivesse entre 1 e 400 Agatston. No entanto, na atualização de 2016, houve uma mudança significativa, com a recomendação da AngioTc como exame de primeira linha mesmo nesses pacientes, uma vez que o CACS isolado não foi considerado suficientemente acurado para guiar decisões clínicas, especialmente por sua limitação em pacientes sintomáticos¹⁵.

Diversos argumentos respaldam a avaliação de risco orientada por imagem para DAC com AngioTc. Estes incluem:

- Detecção de doenças órgão-alvo: melhor identificação de doenças específicas no órgão-alvo, o que é provavelmente mais eficaz do que a simples identificação de fatores de risco, que possuem especificidade modesta e relação variável com o desenvolvimento da doença.
- Reclassificação de grupos de pacientes de risco intermediário e baixo: a capacidade de reclassificação de grupos de pacientes de risco intermediário e baixo avaliados com sistemas de pontuação tradicionais, levando a ajustes na terapia.
- Melhora na adesão e conformidade às intervenções modificadoras de risco: a identificação baseada em imagens de indivíduos em risco pode melhorar a conformidade e adesão às intervenções modificadoras de risco.

As últimas diretrizes emitidas em conjunto pela *American Heart Association* (AHA) e pelo *American College of Cardiology* elevaram os níveis de recomendação para imagens não invasivas da aterosclerose subclínica^{26,38}. Adicionalmente, as Diretrizes da Sociedade Europeia de Cardiologia para o diagnóstico e tratamento de DAC recomendam que a imagem funcional não invasiva para isquemia miocárdica ou AngioTc seja considerada como teste inicial para o diagnóstico de DAC em pacientes sintomáticos nos quais a DAC obstrutiva não pode ser excluída apenas pela avaliação clínica³⁹.

Tais recomendações estão alinhadas com a Diretriz Brasileira de 2024, elaborada pela Sociedade Brasileira de Cardiologia e o Colégio Brasileiro de Radiologia, que também posiciona a AngioTc como método de primeira linha na investigação de pacientes com suspeita de DAC estável, atribuindo-lhe classe de recomendação I e nível de evidência A. Essas evidências consolidam o papel crescente da AngioTc não apenas na abordagem diagnóstica de pacientes sintomáticos, mas também como ferramenta eficaz de estratificação de risco em indivíduos assintomáticos¹³.

Na dor torácica estável, a AngioTc é fortemente recomendada como exame de primeira linha em pacientes sintomáticos com probabilidade pré-teste baixa ou intermediária e sem DAC conhecida (classe I, nível A). Também é apropriada quando há discordância entre a apresentação clínica e os testes funcionais, ou quando esses testes são inconclusivos ou conflitantes. Nessas situações, a

AngioTc não apenas reduz a necessidade de exames invasivos, como também apresenta elevado valor preditivo negativo, sendo uma ferramenta segura para exclusão de DAC¹³.

Em casos selecionados, a AngioTc pode ainda ser utilizada como alternativa à cineangiocoronariografia invasiva, especialmente em pacientes com risco intermediário e sintomas persistentes, nos quais o diagnóstico de DAC permanece incerto, mesmo após testes de estresse não diagnósticos¹³.

No contexto da síndrome coronariana aguda, a AngioTc é útil na avaliação de pacientes com sintomas compatíveis com SCA, porém com risco clínico baixo a intermediário, ECG normal ou não diagnóstico e biomarcadores de necrose miocárdica normais ou discretamente alterados, sem definição clara de infarto¹³. Nessa população, a AngioTc permite excluir rapidamente doença obstrutiva significativa e outras causas potenciais de dor torácica, com recomendação de classe I (nível A). Além disso, pode ser considerada em protocolos de descarte triplo (*triple rule-out*) quando houver suspeita alternativa de dissecação aórtica ou embolia pulmonar¹³.

A técnica também é útil em pacientes revascularizados, particularmente sintomáticos com cirurgia prévia, onde se deseja avaliar a perviedade dos enxertos, ou em pacientes com stents com diâmetro ≥ 3 mm¹³. Nessas situações, a AngioTc pode oferecer informações relevantes sobre o estado das artérias nativas e enxertos, com menor risco em comparação à cineangiografia¹³. Por fim, em populações especiais, como indivíduos assintomáticos com hipercolesterolemia familiar homozigótica ou profissionais de risco (ex.: pilotos de avião), a AngioTc pode ser considerada para estratificação de risco, desde que haja justificativa clínica (como idade ≥ 40 anos e escore de risco elevado)¹³.

Portanto, a AngioTc se apresenta como uma tecnologia diagnóstica de amplo espectro, com forte embasamento nas diretrizes nacionais, sendo aplicável com segurança e eficácia em múltiplos contextos da prática clínica, quando bem indicada¹³.

Nesse cenário, o mercado brasileiro demonstra plena capacidade de absorver a indicação de uso dessa tecnologia, contando com uma infraestrutura já consolidada e diversificada. Empresas líderes como Philips, Siemens Healthineers, GE Healthcare, Canon Medical Systems e United Imaging disponibilizam no país equipamentos de tomografia com 64 canais ou mais, plenamente compatíveis com os requisitos técnicos exigidos para a realização de AngioTC com alta resolução e precisão diagnóstica. Esses fabricantes mantêm operações consolidadas em território nacional, com redes de distribuição, suporte técnico e programas de capacitação profissional. Esse cenário favorece a viabilidade técnica e logística para a incorporação da angiotomografia como exame de primeira linha na avaliação de pacientes com dor torácica estável ou suspeita de doença arterial coronariana.

1.7 Tecnologias comparadoras

1.7.1 Angiografia Coronária Invasiva (ACI)

A ACI historicamente tem sido o teste definitivo para confirmar a presença de DAC. No entanto, não é recomendada como exame de triagem devido aos riscos percebidos como superiores aos benefícios potenciais em pacientes assintomáticos. Ademais, a ACI é uma investigação diagnóstica mais cara e expõe os indivíduos ao maior risco de complicações do procedimento, além da exposição a níveis substanciais de radiação⁴⁰.

A ACI pode ser considerada em pacientes selecionados que necessitam de diagnóstico para DAC se outras modalidades produzirem resultados não diagnósticos^{41,42}. Portanto, suas indicações são razoáveis apenas em circunstâncias específicas, como pacientes de alto risco para doença arterial coronária e com resultados dos testes não invasivos conflitantes ou não claramente diagnosticados (Tabela 1)²².

Tabela 1. Complicações da ACI.

Evento	Taxa n (%)
Morte	2 (0,12)
Infarto do miocárdio	0
Eventos neurológicos	
Transitórios	2 (0,1)
Persistentes	2 (0,1)
Revascularização do miocárdio de urgência	0
Perfuração cardíaca	0
Arritmias necessitando de cardioversão	5 (0,3)
Complicações vasculares com cirurgia	26 (1,6)
Reações vaso-vagais	33 (2,1)
Reações anafiláticas/hipotensão	1 (0,1)

Fonte: Diretriz para Doença Arterial Coronariana Estável²².

1.7.2 Testes funcionais/Atendimento padrão

A avaliação diagnóstica não invasiva da dor torácica estável pode ser realizada por meio de diferentes testes funcionais, cada um com características distintas em relação à acurácia, disponibilidade, segurança e aplicabilidade clínica. O Quadro 3 a seguir resume as principais vantagens e limitações dos exames funcionais mais utilizados, com base nas evidências clínicas e diretrizes atuais, incluindo a Diretriz Brasileira de 2024 da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) e do Colégio Brasileiro de Radiologia (CBR).

Quadro 3. Descrição dos testes funcionais.

Tecnologia	Vantagens	Desvantagens
Eletrocardiograma de repouso (ECG)	Não invasivo, de baixo custo e amplamente disponível.	Baixa sensibilidade na detecção de certas condições.
Teste Ergométrico	Avalia a resposta cardiovascular ao esforço físico, útil para detecção de isquemia induzida. Relativamente barato e amplamente disponível.	Sensibilidade e especificidade limitadas, especialmente em mulheres e pacientes com alterações de base no ECG. Pode não ser viável em pacientes com limitações físicas para o exercício.
Ecocardiograma em repouso/Estresse	Exame não invasivo, sem uso de radiação, que fornece imagens em tempo real do coração, sendo útil para avaliação da função ventricular, válvulas cardíacas e presença de isquemia induzida por estresse.	É limitado pela janela acústica (especialmente em pacientes obesos ou com doença pulmonar), e sua acurácia é altamente dependente da experiência do operador. Detecção de doença coronariana somente depois do infarto – quando ocorre alteração na contratilidade da parede miocárdica não tendo caráter preventivo.
Cintilografia miocárdica de perfusão	Alta acurácia diagnóstica, especialmente em lesões coronarianas graves.	Exposição à radiação ionizante: baixa acurácia diagnóstica para lesões coronarianas discretas, onde, em termos numéricos, mais da metade dos casos de infarto são secundários a casos de instabilização de placas de ateroma com estenose discreta.

Fonte: Elaboração própria.

1.8 Vantagens e desvantagens da tecnologia avaliada em relação às tecnologias utilizadas

A AngioTc se destaca pela sua capacidade crucial de detectar a DAC subclínica, possibilitando a avaliação não invasiva da aterosclerose não obstrutiva e das características da parede do vaso. Essa

capacidade se torna atrativa para a estratificação de risco, permitindo a identificação precoce da aterosclerose assintomática, um objetivo considerado relevante na cardiologia. Estudos recentes demonstram que a AngioTc fornece informações prognósticas valiosas tanto para pacientes sintomáticos com suspeita de DAC crônica quanto para casos de dor torácica aguda em unidades de emergência⁴³.

A AngioTc possibilita a avaliação de todo o espectro da saúde e doença coronariana, permitindo a medição quantitativa da carga aterosclerótica, suas consequências anatômicas secundárias no lúmen coronário (estenose) e suas consequências fisiológicas terciárias em fase tardia sobre o fluxo (isquemia). Demonstrando alto desempenho em relação aos cuidados considerados padrões-ouro, a AngioTc pode ser realizada com segurança e baixa dose de radiação⁴⁴.

Evidências indicam que a avaliação por AngioTc reduz significativamente o tempo de diagnóstico em comparação com a imagem de perfusão miocárdica em repouso e estresse. Além disso, os custos são menores em comparação com o cuidado padrão, assim como o tempo de internação^{25,45,46}. Também se destaca a superioridade da AngioTc em relação aos testes funcionais na predição de DAC obstrutiva⁴⁷.

A AngioTc é considerada uma modalidade de imagem alternativa não invasiva robusta e confiável à angiografia coronária invasiva, que é o padrão de referência na avaliação do grau de estenose da artéria coronária. A AngioTc tem alto valor preditivo negativo e pode excluir com segurança DAC significativa em pacientes de risco baixo a intermediário⁴⁸, o que se apresenta com significativa importância, tendo em vista as altas taxas de cateterismos cardíacos que não evidenciam lesões coronárias significativa⁴³.

Com base em vários estudos randomizados de eficácia comparativa que demonstram sua utilidade clínica em pacientes com sintomas coronarianos agudos ou crônicos, a AngioTc é endossada por algumas diretrizes como um teste de primeira linha em pacientes sintomáticos sem DAC estabelecida e naqueles com resultados de testes funcionais duvidosos ou não diagnósticos^{39,49–53}.

1.9 Vazio assistencial

O vazio assistencial no Brasil refere-se à ausência ou insuficiência de serviços de saúde em determinadas regiões, o que compromete o acesso da população a diagnósticos e tratamentos essenciais. Esse fenômeno é particularmente evidente no campo das doenças cardiovasculares, onde a distribuição de equipamentos e serviços de diagnóstico é altamente desigual. Grande parte dos equipamentos, como cintilografia de perfusão miocárdica, ressonância magnética e

tomografia, está concentrada nas regiões mais ricas e desenvolvidas do Sudeste e Sul, enquanto regiões do Norte e Nordeste enfrentam sérias deficiências de infraestrutura^{54,55}.

No estado da Bahia, por exemplo, há uma carência significativa de equipamentos de alta complexidade, como mamógrafos e tomógrafos, enquanto há um excesso de equipamentos de raios-X convencionais. Essa má distribuição reflete uma falta de planejamento adequado, contribuindo para a sobrecarga do sistema e o aumento das filas de espera por exames. O impacto dessa realidade é agravado em condições como a síndrome coronariana aguda (SCA) e o infarto agudo do miocárdio (IAM), que requerem diagnósticos rápidos e precisos para evitar complicações graves ou até a morte⁵⁴.

Estudos sobre a mortalidade por IAM no Rio de Janeiro evidenciam a desigualdade no acesso aos serviços de saúde. Regiões mais pobres, como a Zona Oeste, apresentam altas taxas de mortalidade, agravadas pela falta de acesso a diagnósticos oportunos. Nessas áreas, a alta proporção de óbitos por causas mal definidas indica uma provável subnotificação de casos de IAM sugerindo que muitas mortes poderiam ter sido evitadas se houvesse um sistema de saúde mais acessível e eficiente. A mortalidade por IAM no Brasil é alarmante, especialmente considerando que mais de 50% dos óbitos ocorrem na primeira hora após o início dos sintomas. Isso reforça a necessidade de acesso rápido a testes como cintilografia, cateterismo e ecocardiogramas de estresse, que são desigualmente distribuídos, concentrando-se em grandes centros urbanos⁵⁶.

A cintilografia de perfusão miocárdica, um exame crucial para o diagnóstico de isquemia miocárdica, tem avançado no Brasil, mas ainda é de difícil acesso em muitas regiões. Sua utilização permanece predominantemente em áreas desenvolvidas, o que gera um descompasso no tratamento de pacientes em locais mais remotos, onde a espera por esse tipo de exame pode levar a diagnósticos tardios. Esse quadro é agravado pela falta de profissionais capacitados e pela escassez de equipamentos, fatores que também contribuem para o vazio assistencial nessas regiões^{55,57}.

A má distribuição dos equipamentos de diagnóstico é um reflexo direto de políticas públicas insuficientes para enfrentar as disparidades regionais. A Portaria nº 1.631, de 2015, tentou estabelecer diretrizes para a distribuição de equipamentos de diagnóstico por imagem em todo o Brasil, mas a implementação dessas medidas não foi suficiente para reduzir as desigualdades existentes. Municípios em regiões como o Norte e o Nordeste ainda enfrentam severos desafios de infraestrutura e logística, o que impede a população de ter acesso a diagnósticos e tratamentos essenciais em tempo hábil⁵⁴.

Para enfrentar o vazio assistencial no Brasil, é necessário adotar estratégias que considerem as especificidades regionais, priorizando a redistribuição de equipamentos de diagnóstico, a formação de profissionais e a expansão da infraestrutura em áreas menos favorecidas. A integração entre o sistema público e iniciativas privadas também pode ser uma alternativa para otimizar o uso dos recursos já existentes e melhorar a cobertura de diagnósticos, especialmente nas regiões mais carentes^{54,56}.

O vazio assistencial no Brasil é um desafio urgente que afeta diretamente a qualidade de vida da população. A má distribuição de equipamentos, aliada à ausência de políticas eficazes para mitigar as desigualdades regionais, resulta em um sistema de saúde que deixa milhões de pessoas sem acesso a diagnósticos e tratamentos adequados. Combater essa realidade requer investimentos em infraestrutura, planejamento estratégico e um compromisso contínuo com a equidade no acesso à saúde^{54,56}.

1.10 Parecer das agências de ATS

As principais agências internacionais de saúde apresentam recomendações favoráveis quanto ao uso da AngioTc como uma ferramenta diagnóstica fundamental em pacientes com dor torácica estável e suspeita de DAC. As recomendações estão descritas no Quadro 4.

Quadro 4. Recomendação das agências internacionais de ATS

Agência	Recomendação final
National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE) ⁵⁸	Recomendação do uso da AngioTc como estratégia diagnóstica de primeira linha, com testes funcionais subsequentes reservados em caso de resultados inconclusivos de AngioTc.
American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines ⁵	Recomendação do uso da AngioTc para avaliação inicial de pacientes com dor torácica estável e probabilidade intermediária de DAC obstrutiva.
Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretriz de Tomografia Computadorizada e Ressonância Magnética Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia e do Colégio Brasileiro de Radiologia – 2024 ¹³	Recomenda-se a utilização da AngioTc como método de avaliação inicial em pacientes com dor torácica estável.
European Society of Cardiology (ESC) ¹	A AngioTc coronariana é recomendada como o teste inicial para diagnosticar DAC em pacientes sintomáticos nos quais a DAC obstrutiva não pode ser excluída apenas pela avaliação clínica

Fonte: Elaboração própria.

3. EVIDÊNCIAS CLÍNICAS

O presente documento segue as recomendações preconizadas nos documentos expedidos pelo Ministério da Saúde^{59,60} os quais dispõem sobre as boas práticas de revisão sistemática, apresentação do documento principal, análise de qualidade metodológica e certeza na evidência disponível.

3.1 Objetivo

O objetivo deste documento foi analisar as evidências científicas disponíveis sobre a angiotomografia em pacientes com suspeita de doença arterial coronariana estável.

3.2 Pergunta de pesquisa

Com o intuito de tornar transparente e consistente, esclarece-se que a revisão sistemática foi norteadada pela seguinte pergunta:

Qual a melhor estratégia diagnóstica, prognóstica e custo-efetiva na Doença Arterial Coronariana estável?

A pergunta de pesquisa foi construída no formato acrônimo PICOS para busca e seleção de evidência, conforme o Quadro 5 a seguir:

Quadro 5. Acrônimo PICOS

P	População	Pacientes com suspeita de doença arterial coronariana estável.
I	Intervenção	Angiotomografia computadorizada (AngioTc).
C	Comparadores	• Angiografia coronariana invasiva; • Testes funcionais/Atendimento padrão.
O	Desfechos	• Incidência de eventos cardiovasculares adversos maiores; • Revascularização; • Infarto do miocárdio não fatal; • Incidência de acidente vascular cerebral (AVC); • Mortalidade cardiovascular; • Hospitalizações por causas cardiovasculares.
S	Delineamento do estudo	• Revisões sistemáticas, com ou sem metanálises; • Ensaio clínico randomizado.

Fonte: Elaboração própria.

3.3 Critérios de elegibilidade

População

A população priorizada neste dossiê é composta por adultos com suspeita de doença arterial coronariana estável. Foram excluídos estudos com pacientes com DAC previamente conhecida (>10% da população total).

Intervenção

O procedimento avaliado neste documento se refere a angiotomografia, um exame de imagem médica não invasivo que utiliza a tecnologia de tomografia computadorizada para visualizar as artérias coronárias do coração. A AngioTc fornece imagens detalhadas das artérias coronárias, permitindo a avaliação da presença de placas, obstruções ou outros problemas relacionados às artérias que fornecem sangue ao músculo cardíaco⁵. Para avaliar o desempenho de estratégias diagnósticas individuais, foram excluídos estudos que avaliaram uma combinação de pelo menos duas estratégias entre testes funcionais, AngioTc e encaminhamento direto para ACI.

Comparadores

Os comparadores avaliados foram:

- Angiografia coronariana invasiva convencional (ACI)
- Testes funcionais/Atendimento padrão sendo estes:
 - Eletrocardiograma de exercício/ estresse
 - Ecocardiografia de estresse
 - Cintilografia miocárdica de perfusão
 - Cintilografia de perfusão miocárdica com tomografia computadorizada por emissão de fóton único
 - Imagem de perfusão miocárdica por tomografia computadorizada por emissão de fóton único (SPECT-MPI)
 - Teste de esteira
 - Teste de bicicleta ergométrica
 - ASSIGN score uma pontuação de risco cardiovascular

Desfechos

Foram priorizados os desfechos a seguir:

- Incidência de eventos cardiovasculares adversos maiores;
- Revascularização;
- Infarto do miocárdio não fatal;

- Incidência de acidente vascular cerebral (AVC);
- Mortalidade cardiovascular;
- Hospitalizações por causas cardiovasculares.

Tipos de estudo

Foram considerados para inclusão revisões sistemáticas, com ou sem metanálises, e ensaios clínicos randomizados.

3.3.1 Critérios de inclusão

Foram considerados:

- Revisões sistemáticas (RS) com ou sem meta-análise;
- Ensaios clínicos randomizados (ECRs);
- ECRs que avaliaram os mesmos critérios descritos anteriormente e que não foram incluídos nas RS elegíveis.

3.3.1 Critérios de exclusão

- Estudos que não relataram desfechos clínicos ou que não avaliaram o caminho diagnóstico e terapêutico secundário ao teste índice;
- Resumos ou pôsteres de congresso, comentários, cartas ao editor, editoriais, diretrizes, relatórios técnicos, protocolos de estudos; estudos de caso controle, relatos de caso, estudos observacionais e análises post-hoc;
- Estudos publicados em caracteres não-romanos (chinês, russo etc.); e
- Estudos com dados incompletos, não sendo passíveis de extração;
- Outros critérios de exclusão se restringem aos especificados no acrônimo PICOS.

3.4 Fontes de informação e estratégias de busca

A presente revisão sistemática segue as recomendações preconizadas pela Colaboração Cochrane e *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA)⁶¹, os quais dispõem sobre as boas práticas de revisão sistemática, análise de qualidade de evidência e força de recomendação. A partir dos acrônimos PICOS foram propostas estratégias de buscas para Medline, via PubMed, Embase e Scopus em 13 de março de 2025. Também foi feita a busca manual de lista de referências incluídas.

As estratégias de busca contemplaram descritores, palavras-chave e sinônimos para população, intervenção, comparadores e tipos de estudos, estruturadas segundo linguagem das respectivas bases de dados ou utilizando filtros validados, quando disponíveis (Apêndice I). Utilizamos uma combinação de termos relacionados à AngioTc, testes funcionais e DAC. Para validação da estratégia de busca, uma busca no Epistemonikos foi realizada visando a identificação de potenciais revisões sistemáticas não recuperadas nas bases principais.

3.5 Seleção dos estudos

Após as pesquisas nas bases de dados eletrônicas, os registros encontrados foram reunidos e as duplicatas removidas. Em seguida, realizou-se uma primeira etapa de triagem, utilizando a ferramenta *Rayyan Intelligent Systematic Review*⁶², que se refere à leitura de títulos e resumos dos registros reunidos para identificar aqueles potencialmente elegíveis para as pesquisas. Todas as referências com a menor indicação de preenchimento dos critérios de inclusão seguiram para a próxima etapa. Em uma segunda fase, revisou-se os artigos e realizou a fase de leitura na íntegra do texto, verificando a concordância com os critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos (Apêndice II apresenta a lista dos estudos excluídos).

3.6 Extração de dados

Os dados foram extraídos por dois revisores em planilha no Microsoft Office Excel®. Os principais dados extraídos foram:

1. Características dos estudos, intervenções e participantes: autor; ano; país; desenho do estudo; características gerais da população; número de participantes; idade média; sexo; alternativas comparadas; co-intervenções; duração do tratamento e critérios de inclusão.
2. Desfechos e resultados: na extração dos dados dos desfechos, coletou-se as pontuações médias (média final ou média da variação), os desvios-padrão intragrupo e entre grupos, além do tamanho das amostras dos estudos.

Como parte de um processo de validação, os extratos coletados dos estudos foram destacados e registrados em cópias PDF das publicações. Os documentos PDF estão disponíveis mediante solicitação.

3.7 Avaliação do risco de viés dos estudos incluídos

O risco de viés dos estudos foi avaliado pela ferramenta *Cochrane Risk of Bias Tool – RoB2*⁶³ de acordo com a diretriz do Ministério da Saúde⁶⁴. Se o estudo apresentasse baixo risco de viés,

significaria que não havia nenhum comprometimento do domínio avaliado pela respectiva ferramenta. Se o estudo apresentasse alto risco de viés, os domínios da ferramenta que estavam comprometidos eram explicitados.

A avaliação da qualidade metodológica das revisões sistemáticas incluídas neste trabalho foi conduzida por meio da ferramenta AMSTAR 2, que permite uma análise crítica abrangente de revisões envolvendo estudos randomizados e não-randomizados de intervenções em saúde.

3.8 Análise dos dados

A síntese dos dados foi realizada com base na representação individual dos estudos incluídos. As características do estudo e dos participantes foram apresentadas de forma narrativa e por estatística descritiva (frequência absoluta e relativa, média e DP ou mediana e intervalo interquartil [IIQ]), incluindo tabelas para o auxílio na apresentação dos resultados). Quando essas informações não foram fornecidas, os valores foram calculados ou imputados, usando métodos recomendados no *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*⁶⁵.

3.9 Avaliação da qualidade da evidência

Avaliação da qualidade geral da evidência foi feita seguindo recomendações GRADE (*The Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*)⁶⁶. A qualidade de evidência diz respeito ao grau de confiança que se pode ter em uma determinada estimativa de efeito. Ou seja, se uma evidência é de alta qualidade é improvável que novas pesquisas produzam mudanças substanciais na estimativa de efeito. Por outro lado, se uma evidência é muito baixa, futuros estudos com delineamentos mais apropriados poderão confirmar ou refutar os efeitos observados.

3.10 Resultados

3.10.1 Estudos selecionados

A busca sistemática identificou 1495 registros após a remoção de duplicatas; 1452 foram considerados irrelevantes durante a triagem, 42 foram incluídos para leitura na íntegra e 26 foram excluídos, chegando-se a 16 estudos para inclusão nesta revisão sistemática. Para ilustrar o processo de seleção e inclusão de estudos, um fluxograma foi elaborado para sintetizar as evidências e encontra-se apresentado juntamente aos resultados (Figura 6).

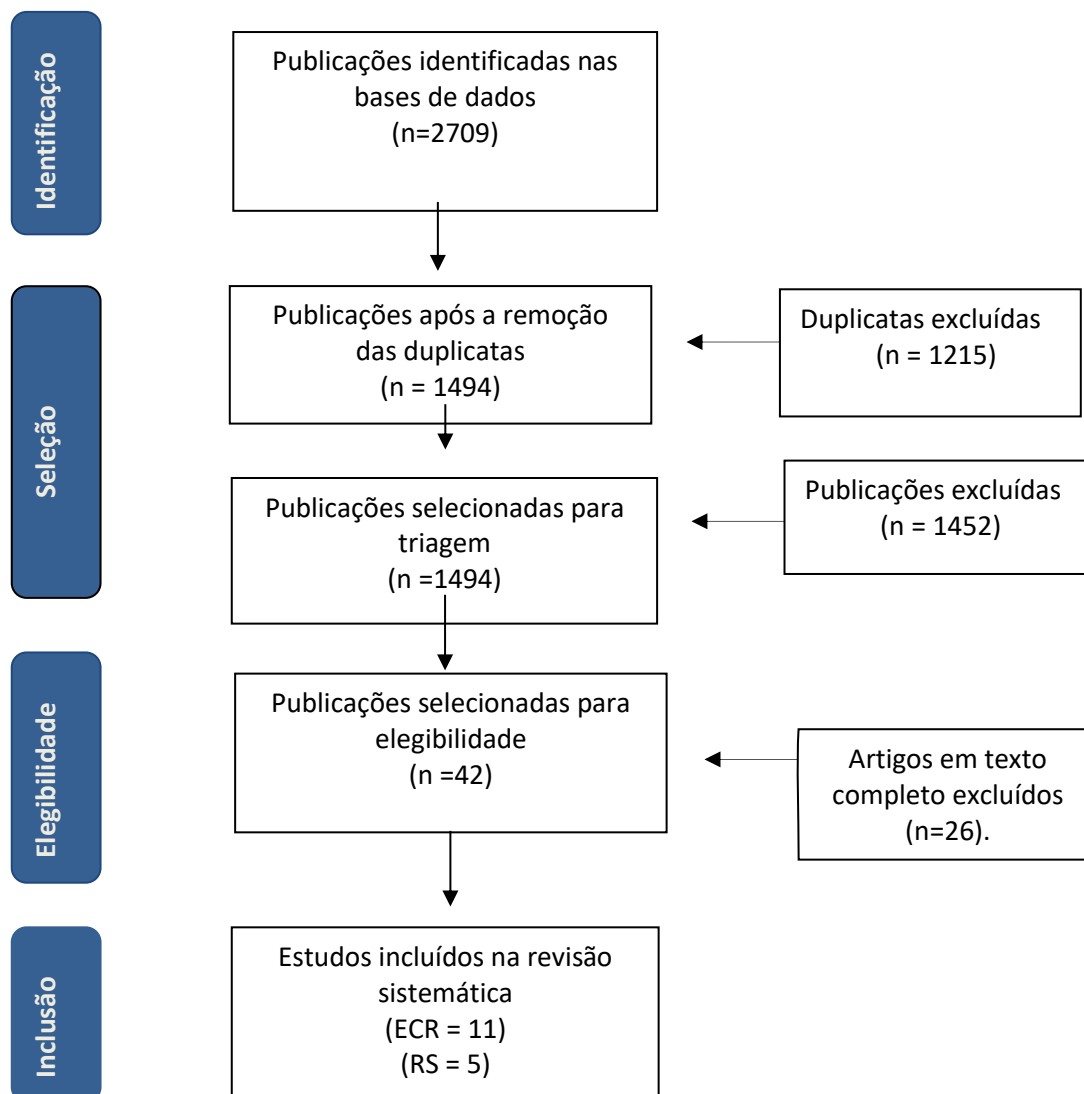


Figura 6. Fluxograma da revisão sistemática.

Fonte: Elaboração própria.

3.10.2 Caracterização dos estudos incluídos

Após as etapas de triagem e elegibilidade, foram incluídos 11 ECRs e 5 RSs. As características dos estudos incluídos nesta revisão sistemática com dados sobre a população, número de participantes, idade, bem como a tecnologia e os comparadores estão descritos na Tabela 2. As Características das revisões sistemáticas estão na Tabela 3.

3.10.2.1. Caracterização da população – ECR e metanálise

O estudo SCOT-HEART (2015) foi um ensaio clínico randomizado, aberto e multicêntrico, conduzido em 12 centros na Escócia, com o objetivo de avaliar a utilidade da angiotomografia coronariana (AngioTc) como um método complementar ao cuidado padrão em pacientes com dor

torácica estável. A amostra incluiu 4.146 pacientes, randomizados para receber apenas o cuidado padrão ou o cuidado padrão acrescido da angiotomografia. O seguimento teve uma duração média de 1,7 ano.

Em 2018, foi publicada a análise estendida do SCOT-HEART, que focou nos desfechos clínicos ao longo de cinco anos. Seguindo o mesmo delineamento randomizado e multicêntrico, o estudo manteve a amostra original de 4.146 pacientes, comparando o cuidado padrão com ou sem o uso da angiotomografia coronariana em indivíduos com suspeita de doença arterial coronariana (DAC) estável.

O estudo PROMISE (Douglas et al., 2015) foi um grande ensaio clínico randomizado, multicêntrico e pragmático, realizado em 193 centros na América do Norte. Participaram 10.003 pacientes sintomáticos com suspeita de DAC estável, que foram randomizados para uma avaliação inicial com AngioTc ou testes funcionais, como eletrocardiograma de esforço, ecocardiograma de estresse ou cintilografia. O seguimento mediano foi de 25 meses.

O CAPP Trial (McKavanagh et al., 2015) foi um ensaio clínico randomizado conduzido no Reino Unido, com o objetivo de comparar a AngioTc ao teste ergométrico (ECG de esforço) na avaliação inicial da dor torácica. O estudo incluiu 500 pacientes com troponina negativa, randomizados em dois grupos e acompanhados por até 12 meses.

No Brasil, o estudo de Reis et al. (2022) foi um ensaio clínico randomizado unicêntrico que avaliou o uso da AngioTc como estratégia de diagnóstico após testes funcionais discretamente ou moderadamente alterados em pacientes com suspeita de DAC estável. Foram incluídos 231 pacientes, que foram randomizados para AngioTc ou encaminhamento direto à angiografia invasiva. O tempo de seguimento foi de 12 meses.

O estudo de Min et al. (2012) consistiu em um ensaio clínico randomizado piloto, realizado nos Estados Unidos, com o objetivo de comparar a AngioTc com a cintilografia de perfusão miocárdica como estratégia inicial em pacientes ambulatoriais com dor torácica estável. A amostra incluiu 180 pacientes e o acompanhamento foi de curto prazo, com duração média de aproximadamente dois meses.

O RESCUE Trial (Stillman et al., 2020) foi um ensaio clínico randomizado, multicêntrico, realizado nos Estados Unidos, que comparou a AngioTc com a cintilografia miocárdica por emissão de fóton único (SPECT-MPI) em 1.050 pacientes com suspeita de DAC estável. Os participantes foram acompanhados por 12 meses.

O CAD-MAN Trial (Dewey et al., 2016) foi um estudo unicêntrico, randomizado e prospectivo, conduzido na Alemanha, que investigou a substituição da angiografia invasiva pela AngioTc em pacientes com dor torácica atípica e indicação clínica de ACI. A amostra incluiu 340 pacientes e o seguimento mediano foi de 3,3 anos.

O CONSERVE Trial (Chang et al., 2019) foi um ensaio clínico randomizado, controlado e multicêntrico, de abrangência internacional, que comparou uma estratégia de diagnóstico seletiva guiada por AngioTc ao encaminhamento direto para angiografia coronária invasiva (ACI). Participaram 1.611 pacientes recrutados em 22 centros de diferentes países, com seguimento de 12 meses.

O DISCHARGE Trial (Maurovich-Horvat et al., 2022) foi um ensaio clínico randomizado, pragmático e multicêntrico, conduzido em 26 centros europeus. O estudo incluiu 3.561 pacientes com dor torácica estável e risco intermediário de DAC, randomizados para investigação inicial com AngioTc ou com ACI. O seguimento mediano foi de 3,5 anos.

Por fim, o CAT-CAD Trial (Rudzinski et al., 2015) foi um ensaio clínico randomizado realizado na Polônia. O estudo incluiu 120 pacientes com alta probabilidade pré-teste de DAC, randomizados para abordagem inicial com AngioTc ou para ACI direta. O tempo de seguimento não foi reportado na descrição do protocolo, pois o estudo focava nos aspectos de desenho e racional da intervenção diagnóstica. As características dos estudos são resumidas na Tabela 2.

3.10.2.1. Caracterização dos estudos – Revisão Sistemática

Machado e colaboradores (2023) realizaram uma metanálise abrangendo cinco ensaios clínicos randomizados, totalizando 5.727 pacientes com dor torácica estável encaminhados para ACI. A população estudada tinha idade média de 60 anos, sendo aproximadamente metade composta por mulheres. A intervenção analisada foi a AngioTc, comparada diretamente à estratégia de ACI inicial. O tempo de seguimento dos estudos incluídos variou entre 1 e 3,5 anos.

Corballis e sua equipe (2023) conduziram uma revisão sistemática com metanálise, incluindo três ensaios clínicos randomizados e um total de 5.662 pacientes avaliados por AngioTc ou ACI no contexto de doença arterial coronariana estável. A média de idade dos participantes era de 60 anos, sem histórico prévio de DAC, e indivíduos em hemodiálise foram excluídos. A intervenção consistiu na realização de AngioTc, comparada à estratégia invasiva convencional de angiografia coronariana. O seguimento mediano foi de aproximadamente 3,3 anos.

Palicherla e colaboradores (2023) realizaram uma revisão sistemática com metanálise de seis ensaios clínicos randomizados, envolvendo 19.881 pacientes com angina estável. Os métodos comparados foram AngioTc e cuidado padrão, que incluía testes funcionais e angiografia invasiva. A idade média dos participantes variou entre 57 e 61 anos. A eficácia da AngioTc foi analisada em relação a desfechos como mortalidade, infarto do miocárdio, hospitalizações por angina instável e necessidade de revascularização, incluindo angioplastia (ICP) e cirurgia de revascularização miocárdica (CRM). O tempo de seguimento variou entre 2 e 3,5 anos.

Zito e colaboradores (2023) apresentaram uma metanálise abrangente de 15 ensaios clínicos randomizados focados na avaliação diagnóstica inicial de pacientes com suspeita de doença arterial coronariana estável. A população estudada tinha idade média entre 57 e 61 anos e apresentava sintomas sugestivos de DAC. A AngioTc foi comparada a diferentes estratégias diagnósticas, incluindo angiografia invasiva (ACI), eletrocardiograma de esforço, SPECT-MPI e outros testes funcionais. O tempo de seguimento variou de 1 a 5 anos, conforme o estudo analisado.

Xie e sua equipe (2023) realizaram uma revisão sistemática com metanálise que comparou a AngioTc com a ACI como exame inicial em pacientes com DAC estável. Foram incluídos seis estudos clínicos (observacionais e ensaios clínicos randomizados), totalizando 26.548 pacientes (18.076 no grupo AngioTc e 8.472 no grupo ACI). A média de idade foi de aproximadamente 60 anos, com predominância de homens (57,9% no grupo ACI e 50% no grupo AngioTc). O detalhamento das características das revisões incluídas é apresentado na Tabela 3.

Tabela 2. Caracterização dos estudos incluídos.

Autor, ano	Delineamento	Local	N	População	Tecnologia avaliada vs. Comparador	Dosagem/ frequência/ duração
Rudzinski 2015 (CAT-CAD) ⁶⁷	ECR	Polônia	120	Pacientes com dor torácica estável e suspeita de DAC	AngioTc vs. ACI	Seguimento médio de 12 meses
Maurovich-Horvat 2022 (DISCHARGE) ⁶⁸	ECR	Europa (Multicêntrico)	3667	Pacientes com dor torácica estável e probabilidade intermediária de DAC	AngioTc vs. ACI	Seguimento de 3,3 anos
Reis 2022 ⁶⁹	ECR	Brasil	220	Pacientes sintomáticos com teste de isquemia anormal leve a moderado	AngioTc vs. ACI	Seguimento médio de 12 meses
Chang 2019 (CONSERVE) ³³	ECR	EUA	1631	Pacientes estáveis com suspeita de DAC encaminhados para ACI	AngioTc vs. ACI	Seguimento de 2 anos
Dewey 2016 (CAD-MAN) ³²	ECR	Alemanha	340	Pacientes com dor torácica atípica e indicação clínica de ACI	AngioTc vs. ACI	Seguimento de 3,3 anos
Douglas 2015 (PROMISE) ¹⁶	ECR	EUA (Multicêntrico)	15.007	Pacientes com dor torácica estável e necessidade de teste não invasivo	AngioTc vs. Teste funcional (ECG de esforço, cintilografia ou eco de estresse)	Seguimento médio de 2 anos
The SCOT-HEART Investigators, 2015 ³¹	ECR	Escócia	4146	Pacientes com dor torácica estável encaminhados à cardiologia	AngioTc vs. Tratamento padrão	Seguimento médio de 1,7 anos
McKavanagh 2015 (CAPP) ⁷⁰	ECR	Reino Unido	488	Pacientes sem DAC conhecida, com dor torácica estável	AngioTc vs. ECG de esforço	Seguimento de 1 ano
The SCOT-HEART Investigators, 2018 ⁷¹	ECR	Escócia	4146	Pacientes com dor torácica estável encaminhados à cardiologia	AngioTc vs. Tratamento padrão	Seguimento médio de 4,8 anos
Stillman 2020 (RESCUE) ⁷²	ECR	Polônia	120	Pacientes com dor torácica estável e suspeita de DAC	Angiottc vs. ACI	Seguimento médio de 12 meses

Min 2012 ⁷³	ECR	Europa (Multicêntrico)	3667	Pacientes com dor torácica estável e probabilidade intermediária de DAC	AngioTc vs. ACI	Seguimento de 3,3 anos
------------------------	-----	---------------------------	------	--	-----------------	------------------------

Legenda: ECR = ensaio clínico randomizado; ACI= angiografia invasiva; AngioTc= angiotomografia coronariana; SPECT-MPI= cintilografia miocárdica de perfusão; ECG de exercício= Teste de esforço cardiorrespiratório.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3. Características das Revisões Sistemáticas

Autor, ano	Delineamento	Local	N	População	Tecnologia avaliada vs. Comparador	Dosagem/ frequência/ duração
Machado, 2023 ⁷⁴	RSMA	Vários locais	5727	Pacientes com dor torácica estável	AngioTc vs. ACI	1 a 3,5 anos
Corballis, 2023 ⁷⁵	RSMA	Vários locais	5662	Pacientes com suspeita de DAC	AngioTc vs. ACI	Média de 3,3 anos
Palicherla, 2023 ⁷⁶	RSMA	Vários locais	19881	Pacientes com angina estável	AngioTc vs. Avaliação padrão	Mediana de 2 anos
Zito, 2023 ⁷⁷	RSMA	Vários locais	NA	Pacientes com suspeita de DAC estável	AngioTc vs. ACI, ECG de esforço e SPECT- MPI	1 a 3 anos
Xie, 2023 ⁷⁸	RSMA	Vários locais	26.548	Pacientes com doença arterial coronariana estável	AngioTc vs. ACI	

Legenda: RSMA = Revisão Sistemática com Meta Análise; ACI= angiografia invasiva; AngioTc= angiotomografia coronariana; SPECT-MPI= cintilografia miocárdica de perfusão; ECG de exercício= Teste de esforço cardiorrespiratório.

Fonte: Elaboração própria.

7.10.3. Avaliação do risco de viés dos estudos incluídos

Os ensaios clínicos incluídos foram avaliados pela ferramenta de risco de viés da Cochrane (RoB 2.0)⁷⁹. Os principais resultados da avaliação de viés:

Viés de Seleção: de maneira geral, os estudos apresentaram um risco baixo a moderado neste item, com alguns estudos oferecendo detalhes insuficientes sobre a geração de sequência aleatória e ocultação de alocação, o que pode afetar a confiabilidade dos resultados.

Viés de Desempenho e Detecção: este foi consistentemente o item mais penalizado e recorrente entre os estudos. A maioria dos estudos foi realizada sem cegamento dos participantes ou do pessoal responsável pela avaliação ou manejo dos pacientes, principalmente devido à natureza das intervenções diagnósticas, que envolvem técnicas de imagem que os operadores e participantes precisam estar cientes. A falta de cegamento pode introduzir viés, especialmente quando os desfechos são subjetivos ou suscetíveis à interpretação dos resultados.

Viés de Atrito: a maioria dos estudos apresentou um risco baixo neste item, com taxas de acompanhamento adequadas e a maioria dos participantes contabilizados nos desfechos.

Viés de Relato: os estudos variaram em sua transparência e abrangência no relato de resultados. Alguns estudos não forneceram acesso ao protocolo completo, dificultando a avaliação de se todos os desfechos esperados foram adequadamente relatados.

Em suma, os estudos analisados demonstraram um risco baixo a moderado. O **Quadro 6** apresenta a classificação de cada item para cada estudo incluído neste documento.

A avaliação da qualidade metodológica das revisões sistemáticas incluídas neste trabalho foi conduzida por meio da ferramenta AMSTAR 2, que permite uma análise crítica abrangente de revisões envolvendo estudos randomizados e não-randomizados de intervenções em saúde. A classificação da confiança nos resultados das revisões analisadas variou de alta a criticamente baixa, refletindo diferenças substanciais no rigor metodológico e na transparência dos processos adotados pelos autores.

A revisão de Machado et al. (2023), que realizou uma meta-análise comparando a angiotomografia coronariana (AngioTc) com a ACI, foi avaliada com alta confiança. Todos os itens críticos foram plenamente atendidos, sem falhas que comprometessem a validade da revisão. A única limitação identificada foi em um item não crítico, referente à ausência de detalhamento sobre as fontes de financiamento dos estudos primários (item 10). Essa falha, por não incidir sobre um item crítico, não impactou significativamente a confiança nos achados.

Já a revisão de Xie et al. (2023), que comparou o prognóstico de pacientes com doença arterial coronariana estável submetidos inicialmente à AngioTc ou à ACI, obteve confiança moderada. A maioria dos itens críticos foi plenamente atendida, refletindo consistência metodológica nas etapas de elaboração da pergunta de pesquisa, busca bibliográfica, avaliação do risco de viés, síntese estatística, interpretação e análise de viés de publicação. No entanto, houve falhas em dois pontos: a ausência de protocolo registrado (item 2 – crítico) e a omissão das fontes de financiamento dos estudos incluídos (item 10 – não crítico). Além disso, a ausência de uma lista de estudos excluídos (item 7 – crítico) compromete a transparência do processo de seleção. Apesar dessas falhas, a revisão apresenta boa estrutura metodológica e resultados confiáveis, embora seja necessário interpretá-los com cautela diante das limitações observadas.

A revisão conduzida por Corballis obteve classificação de confiança moderada. Todos os itens críticos foram atendidos ou parcialmente atendidos, mas houve falhas em dois itens não críticos: ausência de informações completas sobre o financiamento dos estudos primários (item 10) e avaliação incompleta do viés de publicação (item 15). Apesar dessas limitações, os resultados são considerados geralmente confiáveis, embora exijam interpretação cautelosa.

De forma semelhante, a revisão de Zito (2023) também foi classificada como de confiança moderada. A maioria dos itens críticos foi plenamente ou parcialmente atendida, com destaque para uma falha relevante em um item não crítico (item 10, sobre financiamento) e uma limitação parcial em um item crítico (item 7, lista de estudos excluídos). A revisão demonstrou alta qualidade metodológica geral, mas com restrições quanto à transparência, particularmente no que se refere ao relato do financiamento das evidências primárias.

Por fim, a revisão de Palicherla (2023) também foi considerada de confiança moderada. A análise revelou que todos os itens críticos, exceto o item 2 (protocolo registrado), foram atendidos de forma total ou parcial. Houve ainda falhas relacionadas à transparência, como o não detalhamento do financiamento dos estudos incluídos (item 10) e o atendimento apenas parcial do item 7 (lista de estudos excluídos). Assim, embora seja uma revisão confiável, ela apresenta limitações importantes quanto ao planejamento metodológico e à clareza na apresentação das informações, o que deve ser levado em consideração na interpretação dos seus achados.

Em síntese, nenhuma das revisões sistemáticas analisadas apresentou nível de confiança criticamente baixo, todos os estudos foram classificados como confiança moderada ou alta. A aplicação do AMSTAR 2 permitiu uma identificação precisa das forças e fraquezas metodológicas de cada revisão, apoiando uma leitura crítica e fundamentada dos resultados

apresentados. Essa abordagem contribui significativamente para decisões clínicas e políticas informadas por evidências de qualidade. O resultado da avaliação de cada item é apresentado no Quadro 7.

Quadro 6. Avaliação do risco de viés dos estudos incluídos.

AUTOR, ANO	DESFECHOS	D1	D2	D3	D4	D5	GERAL
Rudzinski 2022 (CAT-CAD) ⁶⁷	Incidência de eventos cardiovasculares adversos						
	Mortalidade por fator cardiovascular						
	Revascularização						
Maurovich-Horvat 2022 (DISCHARGE) ⁶⁸	Incidência de eventos cardiovasculares adversos						
	Infarto do miocárdio não fatal						
	Mortalidade por fator cardiovascular						
	Revascularização						
	Incidência de acidente vascular cerebral						
Reis 2022 ⁶⁹	Incidência de eventos cardiovasculares adversos						
	Infarto do miocárdio não fatal						
	Hospitalizações						
	Revascularização						
	Incidência de acidente vascular cerebral						
Chang 2019(CONSERVE) ³³	Incidência de eventos cardiovasculares						
	Infarto do miocárdio não fatal						
	Hospitalizações						
	Revascularização						
	Incidência de acidente vascular cerebral						
Dewey 2016 (CAD-MAN) ³²	Incidência de eventos cardiovasculares						
	Infarto do miocárdio não fatal						
	Mortalidade por fator cardiovascular						
	Hospitalizações						
	Revascularização						
	Incidência de acidente vascular cerebral						
Douglas 2015 (PROMISE) ¹⁶	Infarto do miocárdio						
	Revascularização						
	Mortalidade global						

AUTOR, ANO	DESFECHOS	D1	D2	D3	D4	D5	GERAL
	Hospitalizações						
SCOT-HEART Investigators, 2015 ³¹	Diagnóstico de doença arterial coronariana						
	Infarto do miocárdio						
	Revascularização						
	Mortalidade global						
	Hospitalizações						
McKavanagh 2015 (CAPP) ⁷⁰	Diagnóstico de doença arterial coronariana						
	Infarto do miocárdio						
	Revascularização						
	Mortalidade global						
	Hospitalizações						
Min 2012 ⁷³	Diagnóstico de doença arterial coronariana						
	Infarto do miocárdio						
	Revascularização						
	Mortalidade global						
	Hospitalizações						

Fonte: Elaboração própria.

Legenda:

D1- Processo de randomização

D2- Desvios das intervenções perdidas

D3- Ausência de dados de desfechos

D4- Mensuração dos desfechos

D5- Seleção dos resultados relatados

Quadro 7. Resultado da análise do risco de viés pela ferramenta AMSTAR-II para Revisão Sistemática.

Autor, ano	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	Overall confidence
Xie, 2023	Y	N	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Moderate Confidence
Machado, 2023	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	PY	Y	Y	Y	Y	Y	Y	High Confidence
Corballis, 2023	Y	Y	Y	Y	Y	Y	PY	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	N	Y	Moderate Confidence
Zito, 2023	Y	Y	Y	Y	Y	Y	PY	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Moderate Confidence
Palicherla, 2023	Y	N	Y	Y	Y	Y	PY	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Moderate Confidence

Fonte: Elaboração própria.

3.10.4 Síntese dos resultados - ECRs

Como os dados dos ECR foram utilizados para a condução da metanálise, a seguir apresentamos uma breve síntese dos resultados por desfecho e por estudo.

Desfechos Diagnósticos: Maior acurácia e reclassificação clínica

Os estudos evidenciam que a angiotomografia coronariana (AngioTc) melhora significativamente a precisão diagnóstica de doença arterial coronariana (DAC). O ensaio SCOT-HEART (2015) demonstrou que a AngioTc aumentou substancialmente a certeza diagnóstica de DAC e de angina secundária à DAC em comparação ao cuidado padrão, resultando em reclassificação diagnóstica em 27% dos casos. Da mesma forma, o estudo Reis et al. (2022) mostrou que, em pacientes com testes funcionais discretamente anormais, o uso de AngioTc antes da angiografia invasiva (ACI) resultou em um rendimento diagnóstico significativamente superior (84,4% vs. 41,7%; $p < 0,001$). Essa melhora no direcionamento foi confirmada também no estudo CAD-MAN (Dewey et al., 2016), em que o rendimento da ACI após AngioTc foi de 75%, comparado a apenas 15% na estratégia de ACI direta.

O estudo PROMISE (Douglas et al., 2015) destacou que a AngioTc reduziu a taxa de cateterismos desnecessários sem DAC obstrutiva (3,4% vs. 4,3%; $p = 0,02$), refletindo sua eficácia como exame de diagnóstico anatômica. Esses achados sustentam o papel da AngioTc como ferramenta acurada e segura para avaliação inicial da dor torácica estável, com maior poder discriminativo para identificar pacientes com obstruções coronarianas clinicamente relevantes.

Desfechos Relacionados à Conduta Clínica: Influência sobre decisões terapêuticas

Além da melhora diagnóstica, a AngioTc mostrou impacto direto na modificação da conduta clínica. No SCOT-HEART (2015), sua adição ao cuidado padrão levou a modificações significativas nas estratégias de investigação (15% vs. 1%) e de tratamento (23% vs. 5%), demonstrando sua capacidade de orientar adequadamente intervenções médicas. No estudo Min et al. (2012), pacientes submetidos à AngioTc iniciaram com mais frequência o uso de aspirina (22% vs. 8%; $p = 0,04$) e estatinas (23,5% vs. 7%; $p = 0,03$), indicando maior implementação de terapias preventivas.

Essas alterações sugerem que a AngioTc, ao proporcionar uma visualização anatômica direta da doença, influencia positivamente a decisão terapêutica precoce, contribuindo para a estratificação de risco e planejamento clínico personalizado.

Desfechos Clínicos Duros (Eventos Cardiovasculares Maiores)

Em termos de prognóstico cardiovascular, os dados são robustos. O SCOT-HEART (2018) mostrou que a adição da AngioTc ao cuidado padrão resultou em uma redução significativa na incidência de infarto do miocárdio (IAM) e morte cardiovascular em 5 anos (2,3% vs. 3,9%; HR: 0,59; IC 95%: 0,41–0,84). O DISCHARGE Trial (2022), embora não tenha alcançado significância estatística para o desfecho primário (HR: 0,70; $p = 0,10$), apontou uma tendência de benefício clínico e comprovou superioridade em segurança (complicações menores no grupo AngioTc: 0,5% vs. 1,9%).

O estudo RESCUE (Stillman et al., 2020), por sua vez, demonstrou que, entre pacientes com exame negativo, a taxa de eventos cardiovasculares foi significativamente menor no grupo AngioTc (1,2% vs. 3,2%; $p = 0,03$), além de melhor capacidade prognóstica (AUC: 0,87 vs. 0,73; $p = 0,02$). No CONSERVE Trial (Chang et al., 2019), as taxas de eventos cardiovasculares maiores foram idênticas entre AngioTc e ACI direta (4,6%), cumprindo critérios de não inferioridade.

Portanto, embora alguns estudos não mostrem superioridade estatística em todos os desfechos, os dados apontam uma tendência de benefício clínico sustentado com segurança comparável ou superior.

Uso de Recursos, Procedimentos Invasivos e Racionalização Diagnóstica

A AngioTc demonstrou ser eficaz na redução de exames invasivos desnecessários. No CONSERVE Trial, apenas 23% dos pacientes no grupo AngioTc necessitaram de ACI, comparado a 100% no grupo encaminhado diretamente — uma economia substancial de recursos, com menor número de angiografias normais (24,6% vs. 61,1%). Essa economia de exames também foi observada no CAD-MAN, que mostrou queda expressiva de angiografias desnecessárias com AngioTc.

No PROMISE, embora o grupo AngioTc tenha apresentado maior taxa de cateterismos nos primeiros 90 dias (12,2% vs. 8,1%), houve redução de exames invasivos sem DAC relevante. No CAPP Trial, a AngioTc reduziu o número de investigações subsequentes, diminuiu o tempo até o diagnóstico e aumentou a taxa de revascularização apropriada.

Esses achados reforçam o papel da AngioTc como exame inicial eficaz, que orienta corretamente a necessidade de exames subsequentes, reduz intervenções desnecessárias e otimiza o uso de recursos médicos.

Segurança, Qualidade de Vida e Preferência do Paciente

A segurança e o impacto na qualidade de vida foram também favoráveis à AngioTc. O CAD-MAN Trial revelou menor taxa de complicações menores no grupo AngioTc (3,6% vs. 10,5%; $p = 0,014$) e redução significativa no tempo de internação (22,9 horas). Além disso, a maioria dos pacientes expressou preferência pela ANGIOTC (79%).

No estudo de Min et al., os pacientes AngioTc tiveram menor exposição à radiação (7,3 mSv vs. 13,3 mSv) e custos significativamente menores (US\$ 781 vs. US\$ 1.215). O CAPP Trial ainda demonstrou maior benefício sintomático e melhor qualidade de vida para pacientes avaliados inicialmente com AngioTc.

Portanto, além de segura, a AngioTc melhora a experiência do paciente, reduz custos e racionaliza a jornada diagnóstica, especialmente em populações com risco intermediário.

SCOT-HEART Investigators (2015)

O SCOT-HEART foi um ensaio clínico randomizado, aberto, multicêntrico, conduzido em 12 centros na Escócia, com o objetivo de avaliar o impacto da angiotomografia coronariana (AngioTc) como complemento ao cuidado padrão em pacientes com dor torácica estável. Foram incluídos 4.146 pacientes, alocados 1:1 para cuidado padrão com ou sem AngioTc, com avaliação de desfechos em 6 semanas e seguimento de até 1,7 ano.

O desfecho primário foi a certeza diagnóstica de angina secundária à DAC em 6 semanas. Desfechos secundários incluíram modificações na investigação e tratamento, internações hospitalares e eventos cardiovasculares.

A AngioTc resultou em reclassificação diagnóstica em 27% dos casos e aumentou a certeza da presença de DAC (RR: 2,56; IC 95%: 2,33–2,79; $p < 0,0001$) e de angina por DAC (RR: 1,79; IC 95%: 1,62–1,96; $p < 0,0001$). Houve maior mudança nas estratégias de investigação (15% vs. 1%; $p < 0,0001$) e tratamento (23% vs. 5%; $p < 0,0001$). Após 1,7 ano, observou-se uma redução de 38% em infartos fatais e não fatais no grupo AngioTc (HR: 0,62; IC 95%: 0,38–1,01; $p = 0,0527$), embora sem significância estatística.

O estudo concluiu que a adição da AngioTc melhora substancialmente a precisão diagnóstica e permite decisões terapêuticas mais adequadas, com tendência à redução de infartos.

SCOT-HEART Investigators (2018)

Este estudo foi um ensaio clínico randomizado multicêntrico com o objetivo de avaliar o impacto da adição da AngioTc ao atendimento padrão em pacientes com suspeita de doença arterial coronariana (DAC) estável. Foram incluídos 4.146 pacientes, alocados para dois grupos: 2.073 receberam o cuidado padrão mais AngioTc, e 2.073 receberam apenas cuidado padrão. O acompanhamento médio foi de cinco anos.

O desfecho primário foi um composto de infarto agudo do miocárdio (IAM) não fatal e morte por causas cardíacas. Desfechos secundários incluíram revascularização, AVC, hospitalizações e mortalidade cardiovascular.

A incidência do desfecho primário foi significativamente menor no grupo AngioTc (2,3%) em comparação ao grupo padrão (3,9%), com razão de risco (HR) de 0,59 (IC 95%: 0,41–0,84). O risco de IAM não fatal também foi reduzido (HR: 0,60; IC 95%: 0,41–0,87). Não houve diferenças estatisticamente significativas para revascularização (HR: 1,07), AVC (HR: 0,74) ou mortalidade cardiovascular (HR: 0,43). Concluiu-se que a adição da AngioTc ao atendimento padrão resultou em uma redução sustentada de eventos cardíacos fatais e não fatais ao longo de cinco anos.

Douglas et al. (2015) – PROMISE Trial

O estudo PROMISE foi um grande ensaio clínico randomizado e multicêntrico, conduzido em 193 centros na América do Norte, que comparou AngioTc com testes funcionais (ECG de esforço, cintilografia ou ecocardiograma de estresse) em pacientes sintomáticos com suspeita de DAC estável. Foram incluídos 10.003 pacientes, com seguimento mediano de 25 meses.

O desfecho primário foi composto por morte, infarto do miocárdio, hospitalização por angina instável ou complicações maiores de procedimentos. Desfechos secundários incluíram cateterismo sem DAC obstrutiva e exposição à radiação.

Não houve diferença significativa no desfecho primário entre os grupos (AngioTc: 3,3% vs. funcional: 3,0%; HR: 1,04; p = 0,75). O grupo AngioTc apresentou menos cateterismos sem DAC obstrutiva (3,4% vs. 4,3%; p = 0,02), mas maior número de cateterismos nos primeiros 90 dias (12,2% vs. 8,1%). A exposição média à radiação foi maior no grupo AngioTc (12,0 mSv vs.

10,1 mSv; $p < 0,001$). O estudo concluiu que, apesar de não melhorar os desfechos clínicos, a AngioTc reduziu exames invasivos desnecessários.

McKavanagh et al. (2015) – CAPP Trial

O ensaio clínico randomizado CAPP avaliou diferenças clínicas e sintomáticas entre a angiotomografia coronariana (AngioTc) e o teste ergométrico (TE) na avaliação inicial de dor torácica estável. Foram incluídos 500 pacientes troponina-negativos, randomizados para AngioTc ($n = 243$) ou TE ($n = 245$), com seguimento de um ano.

O desfecho primário foi a variação nos escores do questionário Seattle Angina Questionnaire (SAQ) aos 3 e 12 meses. Desfechos secundários incluíram número de investigações adicionais, tempo até diagnóstico, necessidade de hospitalização e eventos cardíacos adversos maiores (MACE).

O grupo AngioTc apresentou melhora significativa nos domínios de estabilidade da angina e qualidade de vida. Foram identificadas mais estenoses significativas e maior taxa de revascularização. O grupo TE teve mais exames inconclusivos e maior número de investigações subsequentes, além de tempo maior até o tratamento. Não houve diferença na ocorrência de MACE, mas o grupo TE apresentou mais admissões hospitalares por dor torácica.

O estudo concluiu que a AngioTc oferece benefícios em controle sintomático, reduz a necessidade de exames adicionais e hospitalizações, sendo superior ao TE como teste inicial em dor torácica estável.

Reis et al. (2022)

Este ensaio clínico randomizado unicêntrico investigou o impacto da angiotomografia coronariana (AngioTc) como estratégia de triagem após testes de isquemia não invasivos anormais (NIST) em pacientes com suspeita de DAC estável. Foram incluídos 231 pacientes sintomáticos com NIST discretamente a moderadamente alterado, encaminhados para angiografia coronária invasiva (ACI). Os pacientes foram randomizados para receber ACI direta ($n = 116$) ou AngioTc ($n = 115$), com seguimento de 12 meses.

O desfecho primário foi o rendimento diagnóstico da ACI. Desfechos secundários incluíram rendimento de revascularização, eventos cardiovasculares maiores (MACE), exposição à radiação e uso de contraste.

No grupo AngioTc, 72% dos pacientes não realizaram ACI após avaliação por imagem. Entre aqueles que realizaram ACI, os rendimentos diagnósticos (84,4% vs. 41,7%; $p < 0,001$) e terapêutico (71,9% vs. 38,8%; $p = 0,001$) foram significativamente maiores no grupo guiado por AngioTc. A exposição cumulativa à radiação foi menor no grupo AngioTc (12 ± 9 mSv vs. 16 ± 10 mSv; $p = 0,024$). Não houve diferença significativa nos eventos de segurança em 12 meses ($p = 0,439$). Concluiu-se que a AngioTc, quando usada após NIST alterado, melhora significativamente o rendimento diagnóstico e terapêutico da ACI, reduz a exposição à radiação e evita procedimentos invasivos desnecessários, sendo uma estratégia segura e eficaz na seleção de pacientes para ACI.

Min et al. (2012)

Este ensaio clínico randomizado piloto comparou a eficácia da angiotomografia coronariana (AngioTc) com a cintilografia de perfusão miocárdica (SPECT) na avaliação inicial de pacientes ambulatoriais com dor torácica estável e suspeita de DAC. Foram randomizados 180 pacientes (91 para AngioTc e 89 para SPECT, com acompanhamento médio de aproximadamente dois meses).

O desfecho primário foi a melhora no estado de saúde específico para angina, avaliado pelo questionário SAQ. Os desfechos secundários incluíram uso de medicações, revascularização, custos e exposição à radiação.

Não houve diferença significativa na melhora dos escores de angina entre os grupos. No entanto, o grupo AngioTc apresentou maior início de uso de aspirina (22% vs. 8%; $p = 0,04$) e estatinas (23,5% vs. 7%; $p = 0,03$). A taxa de revascularização foi maior no grupo AngioTc (8% vs. 1%; $p = 0,03$). Os custos totais foram significativamente menores com AngioTc (US\$ 781 vs. US\$ 1.215; $p < 0,001$), assim como a dose de radiação (7,3 mSv vs. 13,3 mSv; $p < 0,0001$).

O estudo concluiu que, embora a qualidade de vida relacionada à angina tenha melhorado de forma semelhante entre os grupos, a AngioTc foi associada a maior implementação de terapia preventiva, menor custo e menor exposição à radiação, tornando-se uma alternativa eficiente e segura para avaliação diagnóstica.

Stillman et al. (2020) – RESCUE Trial

O estudo RESCUE foi um ensaio clínico randomizado multicêntrico que comparou a angiotomografia coronariana (AngioTc) com a cintilografia miocárdica (SPECT) na estratificação

de risco de pacientes com suspeita de DAC estável. Foram incluídos 1.050 pacientes (518 no grupo AngioTc e 532 no grupo SPECT), com seguimento de um ano.

O desfecho primário foi um composto de eventos cardiovasculares maiores (MACE: morte cardíaca, infarto do miocárdio) ou revascularização. Desfechos secundários incluíram eventos em pacientes com exames negativos, capacidade preditiva dos métodos e adesão à terapia médica ideal.

A taxa de eventos primários foi semelhante entre os grupos (AngioTc: 5,6%; SPECT: 5,8%; HR: 1,03; IC 95%: 0,61–1,75; $p = 0,19$). Entre os pacientes com exame negativo, a taxa de eventos foi menor no grupo AngioTc (1,2% vs. 3,2%; $p = 0,03$). A capacidade discriminativa para eventos foi maior com AngioTc (AUC: 0,87 vs. 0,73; $p = 0,02$).

Concluiu-se que, embora os desfechos clínicos primários tenham sido semelhantes, a AngioTc apresentou melhor desempenho prognóstico e menor risco de eventos em pacientes com exame negativo, sendo uma estratégia mais segura para exclusão de DAC em pacientes de risco intermediário.

Dewey et al. (2016) – CAD-MAN Trial

Este estudo foi um ensaio clínico randomizado, unicêntrico e prospectivo, conduzido na Alemanha, que avaliou a eficácia e a segurança da AngioTc como alternativa à ACI em pacientes com dor torácica atípica ou angina de apresentação não clássica, com indicação clínica para ACI. Foram randomizados 340 pacientes: 168 alocados para AngioTc e 172 para ACI direta.

O objetivo primário foi comparar a ocorrência de complicações maiores relacionadas ao procedimento dentro de 48 horas após a última intervenção diagnóstica. Outro desfecho foi a taxa de procedimentos invasivos considerados desnecessários.

A AngioTc reduziu a necessidade de ACI de 100% para apenas 14% ($p < 0,001$), aumentando o rendimento diagnóstico da ACI: 75% dos pacientes que realizaram ACI após AngioTc tinham DAC obstrutiva, comparado a apenas 15% no grupo ACI direta ($p < 0,001$). A taxa de complicações maiores foi baixa em ambos os grupos (0,3%), mas as complicações menores foram significativamente menores no grupo AngioTc (3,6% vs. 10,5%; $p = 0,014$). A mediana do tempo de internação foi reduzida em 22,9 horas no grupo AngioTc ($p < 0,001$). A exposição à radiação foi semelhante. Após seguimento mediano de 3,3 anos, a taxa de eventos cardiovasculares maiores foi semelhante (AngioTc: 4,2% vs. ACI: 3,7%; HR: 0,90; IC 95%: 0,30–2,69; $p = 0,86$). A maioria dos pacientes (79%) expressou preferência por AngioTc.

O estudo concluiu que a AngioTc é segura, melhora o rendimento diagnóstico da ACI e reduz o tempo de hospitalização, sendo uma estratégia eficaz para triagem em pacientes com dor torácica atípica.

Chang et al. (2019) – CONSERVE Trial

O CONSERVE foi um ensaio clínico randomizado, controlado e aberto, com abrangência internacional e multicêntrica, que comparou uma estratégia de encaminhamento seletivo guiada por angiotomografia coronariana (AngioTc) com o encaminhamento direto à angiografia coronária invasiva (ACI) em pacientes com suspeita de DAC e indicação não emergencial para ACI. Foram incluídos 1.611 pacientes de 22 centros em diversos continentes, randomizados 1:1 para estratégia seletiva (AngioTc) ou encaminhamento direto à ACI. O desfecho primário foi a ocorrência de eventos cardiovasculares adversos maiores (MACE), com seguimento mediano de um ano.

As taxas de MACE foram idênticas entre os grupos (4,6% em ambos; HR: 0,99; IC 95%: 0,66–1,47), atendendo ao critério de não inferioridade ($p = 0,026$). Apenas 23% dos pacientes no grupo ANGIOTC avançaram para ACI, uma redução significativa em relação ao grupo de encaminhamento direto. A taxa de revascularização foi menor no grupo AngioTc (13% vs. 18%; $p < 0,001$), e a proporção de angiografias normais foi significativamente mais baixa (24,6% vs. 61,1%; $p < 0,001$), indicando maior rendimento diagnóstico.

O estudo concluiu que, entre pacientes estáveis com suspeita de DAC, a estratégia seletiva baseada em AngioTc apresentou eficácia comparável à ACI direta na prevenção de eventos adversos, com a vantagem adicional de reduzir procedimentos invasivos desnecessários e melhorar o rendimento diagnóstico da ACI.

Maurovich-Horvat et al. (2022) – DISCHARGE Trial

O estudo DISCHARGE foi um grande ensaio clínico randomizado, multicêntrico e pragmático, conduzido em 26 centros europeus, com o objetivo de comparar a angiotomografia coronariana (AngioTc) com a angiografia coronária invasiva (ACI) como estratégia diagnóstica inicial em pacientes com dor torácica estável e probabilidade pré-teste intermediária de DAC obstrutiva. Foram incluídos 3.561 pacientes, randomizados para AngioTc ($n = 1.808$) ou ACI ($n = 1.753$), com seguimento mediano de 3,5 anos.

O desfecho primário foi a ocorrência de eventos cardiovasculares adversos maiores (MACE: morte cardiovascular, infarto do miocárdio não fatal ou AVC não fatal). Desfechos secundários incluíram complicações relacionadas ao procedimento e presença de angina ao final do seguimento.

A incidência de MACE foi de 2,1% no grupo AngioTc e 3,0% no grupo ACI (HR: 0,70; IC 95%: 0,46–1,07; $p = 0,10$), não alcançando significância estatística. No entanto, as complicações maiores relacionadas ao procedimento foram significativamente menos frequentes no grupo AngioTc (0,5% vs. 1,9%; HR: 0,26; IC 95%: 0,13–0,55). A prevalência de angina nas últimas quatro semanas foi semelhante entre os grupos (8,8% vs. 7,5%; OR: 1,17; IC 95%: 0,92–1,48). O estudo concluiu que, em pacientes com dor torácica estável e risco intermediário de DAC, a AngioTc como exame inicial apresentou segurança superior, com menos complicações relacionadas ao procedimento, e eficácia clínica semelhante à ACI na prevenção de eventos cardiovasculares maiores.

Rudzinski et al. (2015) – CAT-CAD Trial

Este estudo descreve o racional e desenho do ensaio clínico randomizado CAT-CAD, que avaliou a estratégia de utilizar a angiotomografia coronariana (AngioTc) como método diagnóstico inicial em pacientes com alta probabilidade pré-teste de DAC, comparada à abordagem tradicional de angiografia coronária invasiva (ACI). Foram incluídos 120 pacientes com indicação eletiva de ACI conforme as diretrizes da Sociedade Europeia de Cardiologia (ESC), randomizados em dois grupos (AngioTc ou ACI direta).

Os desfechos primários incluíram o número médio de procedimentos invasivos (angiografias/intervenções) e a proporção de angiografias diagnósticas "evitáveis", ou seja, não seguidas de tratamento. Desfechos secundários e de segurança envolveram o volume de contraste utilizado, dose de radiação, ocorrência de eventos adversos sérios e tempo e custos do ciclo diagnóstico-terapêutico.

A expectativa do estudo era de que a AngioTc reduziria significativamente o número de procedimentos invasivos desnecessários, mantendo segurança e eficácia similares à abordagem invasiva padrão. Os autores destacam que o uso de tomógrafos modernos possibilita uma imagem acurada e segura das artérias coronárias, e que a estratégia baseada em AngioTc pode contribuir para maior racionalização dos recursos, menor exposição a riscos e planejamento mais preciso do tratamento.

Diante dessas evidências, conclui-se que a AngioTc representa uma alternativa diagnóstica viável e segura para pacientes com dor torácica estável, proporcionando uma maior precisão diagnóstica, redução da necessidade de exames invasivos desnecessários e impacto positivo nos desfechos clínicos. Além disso, a tecnologia mostrou-se capaz de modificar condutas terapêuticas, levando a um melhor controle da DAC e, conseqüentemente, a uma redução da mortalidade cardiovascular. Assim, sua incorporação nas diretrizes clínicas pode representar um avanço significativo na estratificação e no manejo da DAC, promovendo um equilíbrio entre eficácia diagnóstica, segurança do paciente e otimização dos recursos médicos.

Tabela 4. Síntese dos resultados dos ECRs incluídos.

Autor, ano	Delineamento	Tecnologia avaliada vs. Comparador	Desfechos	Resultados por braço	Tamanho do efeito (IC 95%)	Direção do efeito
Rudzinski, 2015 ⁶⁷	ECR	AngioTc vs. ACI	Primários: 1. Mortalidade Secundários: 2. Revascularização desnecessária	1. Sem diferença estatística 2. Menor necessidade de revascularização no grupo AngioTc	1. RR 0.98 (IC 95%) 2. DM -72% (IC 95%)	1. Neutro 2. Favorece AngioTc
Maurovich-Horvat, 2022 (DISCHARGE) ⁶⁸	ECR	AngioTc vs. ACI	Primários: 1. Eventos cardiovasculares maiores Secundários: 2. Complicações pós- procedimento	1. Eventos similares entre grupos 2. Menor taxa de complicações no grupo AngioTc	1. RR 1.03 (IC 95%) 2. RR 0.26 (IC 95%)	1. Neutro 2. Favorece AngioTc
Reis, 2022 ⁶⁹	ECR	AngioTc vs. ACI	Primários: 1. Mortalidade Secundários: 2. Taxa de revascularização	1. Sem diferença estatística 2. Maior revascularização no grupo ACI	1. RR 1.01 (IC 95%) 2. RR 0.84 (IC 95%)	1. Neutro 2. Favorece AngioTc
Chang 2019 (CONSERVE) ³³	ECR	AngioTc vs. ACI	Primários:	1. Sem diferença estatística 2. Redução de 77% na	1. RR 0.99 (IC 95%) 2. DM -77% (IC 95%)	1. Neutro 2. Favorece AngioTc

			1. Eventos cardiovasculares adversos Secundários: 2. Utilização de ACI	necessidade de ACI no grupo AngioTc		
Dewey 2016 (CAD-MAN) ³²	ECR	AngioTc vs. ACI	Primários: 1. Eventos cardiovasculares Secundários: 2. Diagnóstico de DAC	1. Sem diferença estatística 2. Maior acurácia diagnóstica no grupo AngioTc	1. RR 1.00 (IC 95%) 2. DM 75% (IC 95%)	1. Neutro 2. Favorece AngioTc
Douglas 2015, (PROMISE) ¹⁶	ECR	AngioTc vs. Teste funcional	Primários: 1. Mortalidade cardiovascular Secundários: 2. Necessidade de exames invasivos	1. Mortalidade semelhante 2. Redução de exames invasivos no grupo AngioTc	1. RR 1.02 (IC 95%) 2. DM -1.1% (IC 95%)	1. Neutro 2. Favorece AngioTc
SCOT-HEART, 2015 ³¹	ECR	AngioTc vs. Tratamento padrão	Primários: 1. Diagnóstico de DAC Secundários: 2. Revascularização	1. Melhor diagnóstico com AngioTc 2. Maior taxa de revascularização no grupo AngioTc	1. RR 1.79 (IC 95%) 2. RR 1.62 (IC 95%)	1. Favorece AngioTc 2. Favorece AngioTc
McKavanagh 2015 (CAPP) ⁷⁰	ECR	AngioTc vs. ECG de esforço	Primários: 1. Diagnóstico de DAC Secundários:	1. Maior precisão diagnóstica com AngioTc	1. RR 1.90 (IC 95%) 2. DM -30% (IC 95%)	1. Favorece AngioTc 2. Favorece AngioTc

			2. Necessidade de testes adicionais	2. Menos testes adicionais no grupo AngioTc		
SCOT-HEART 2018 ⁷¹	ECR	AngioTc vs. Tratamento padrão	Primários: 1. Mortalidade cardiovascular Secundários: 2. Infarto do miocárdio	1. Redução de 41% na mortalidade com AngioTc 2. Redução de 38% nos infartos	1. RR 0.59 (IC 95%) 2. RR 0.62 (IC 95%)	1. Favorece AngioTc 2. Favorece AngioTc
Stillman, 2020 ⁷²	ECR	AngioTc vs. SPEC-MPI	Primários: 1. MACE (morte cardíaca ou IAM) ou revascularização Secundários: 2. Eventos com exame negativo 3. Predição de risco	1. Número de eventos: AngioTc: 29/518 SPECT: 31/532 2. MACE com exame negativo: AngioTc: 4/345 SPECT: 14/436 3. AUC: AngioTc: 0,87 SPECT: 0,73	1. HR 1,03 (IC 95%: 0,61–1,75) 2. P = 0,03 3. P = 0,02	1. Sem diferença significativa 2. Favorece AngioTc 3. Favorece AngioTc
Min, 2012 ⁷³	ECR	AngioTc vs. Cintilografia de perfusão miocárdica (MPS)	Primários: 1. Estado de saúde específico para angina Secundários: 2. Medicação 3. Revascularização 4. Custos 5. Radiação	1. Melhora semelhante nos escores SAQ nos dois grupos 2. Aspirina: AngioTc 22% vs MPS 8% Estatina: AngioTc 23,5% vs MPS 7% 3. Revascularização: AngioTc 8% vs MPS 1%	1. Não reportado 2. P = 0,04 (aspirina); P = 0,03 (estatina) 3. P = 0,03 4. P < 0,001 5. P < 0,0001	1. Sem diferença significativa 2. Favorece AngioTc 3. Favorece AngioTc 4. Favorece AngioTc 5. Favorece AngioTc

				4. Custo total: AngioTc US\$ 781 vs MPS US\$ 1.215 5. Radiação: AngioTc 7,3 mSv vs MPS 13,3 mSv		
--	--	--	--	--	--	--

Fonte: Elaboração própria.

3.10.4 Síntese dos resultados das metanálises realizadas

• AngioTc versus ACI

Os gráficos de floresta abaixo apresentam os resultados da comparação AngioTc versus ACI em pacientes com dor torácica estável que foram encaminhados para ACI. A AngioTc não se mostrou inferior ao ACI para os desfechos de: incidência de eventos cardiovasculares adversos maiores (MACE) (**Figura 7**), infarto do miocárdio não fatal (**Figura 8**), mortalidade cardiovascular (**Figura 9**) e hospitalizações por causas cardiovasculares (**Figura 10**).

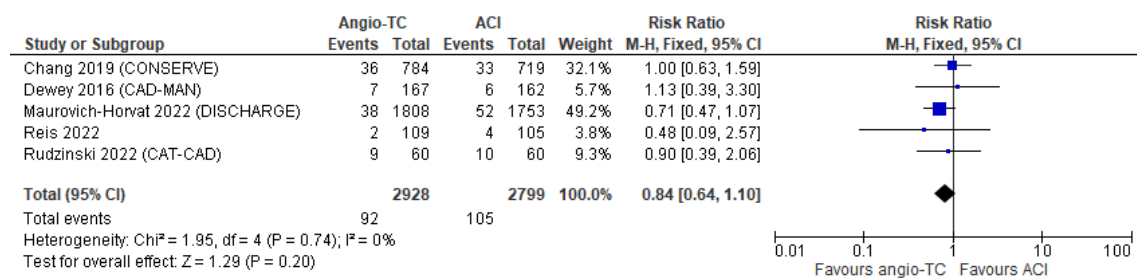


Figura 7. Gráfico floresta para o desfecho incidência de eventos cardiovasculares adversos maiores para comparação AngioTc vs ACI

Fonte: Elaboração própria.

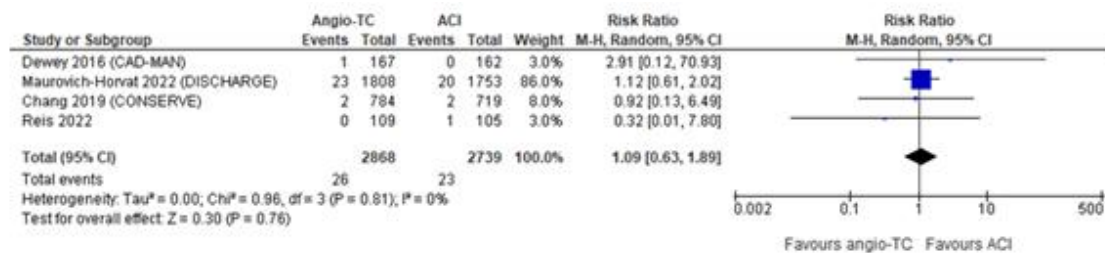


Figura 8. Gráfico floresta para o desfecho infarto do miocárdio não fatal para comparação AngioTc vs ACI.

Fonte: Elaboração própria.

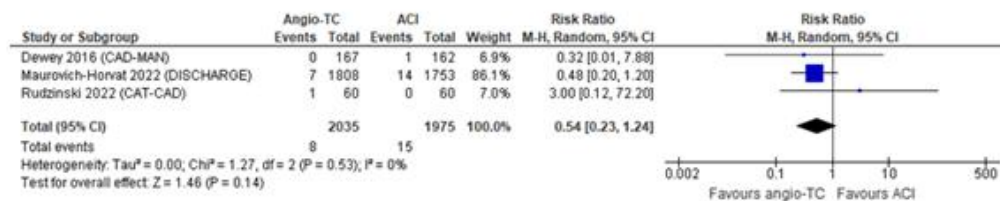


Figura 9. Gráfico floresta para o desfecho mortalidade por fator cardiovascular para comparação AngioTc vs ACI.

Fonte: Elaboração própria.

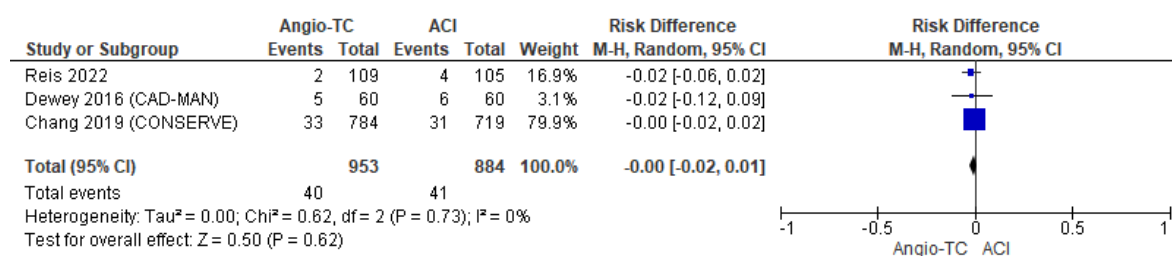


Figura 10. Gráfico floresta para o desfecho hospitalizações por causas cardiovasculares para comparação AngioTc vs ACI.

Fonte: Elaboração própria.

Para o desfecho revascularização inicial foram incluídos cinco estudos (N=5727). Os resultados mostram que a incidência de revascularizações coronárias durante um período médio de acompanhamento de 1 a 3,5 anos foi **reduzida** no grupo AngioTc em comparação com a ACI (RR= 0,74 [0,66 a 0,83]) (**Figura 11**).

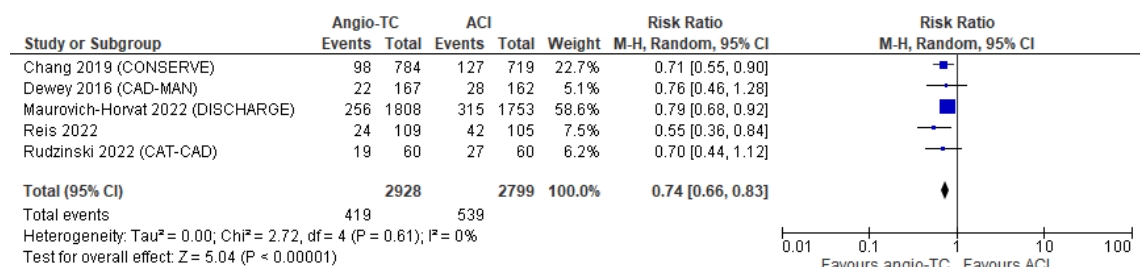


Figura 11. Gráfico floresta para o desfecho **revascularização** para comparação AngioTc vs ACI.

Fonte: Elaboração própria.

Para o desfecho incidência de AVC foram incluídos quatro ECR (N= 5752 pacientes) com acompanhamento médio de dois anos. A metanálise mostra que incidência de AVC foi significativamente **menor** no grupo de AngioTc (0,4%) em comparação com o grupo de ACI (0,9%; RR, 0,50 [IC 95%, 0,26–0,98]; P=0,043; I²=0%) (**Figura 12**).

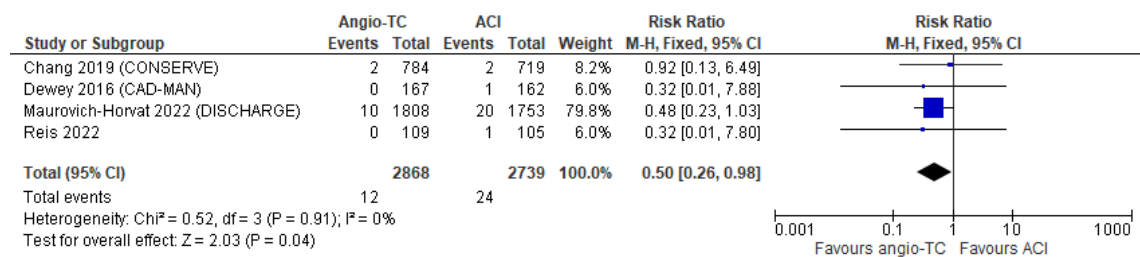


Figura 12. Gráfico floresta para o desfecho **incidência de acidente vascular cerebral**.

Fonte: Elaboração própria.

- **AngioTc versus tratamento padrão**

A AngioTc demonstrou eficácia superior no diagnóstico de doença arterial coronariana, com redução de 58% nos eventos diagnósticos em comparação com o tratamento padrão (RR 0,42 [IC 95%: 0,27-0,67]). Esta eficácia foi consistentemente observada em três estudos independentes (McKavanagh 2015, Min 2012 e SCOT-HEART 2015), com diferença estatisticamente significativa ($p=0,0002$), indicando maior precisão e eficiência diagnóstica da AngioTc em relação às metodologias convencionais (Figura 13). Para o desfecho de IAM, a AngioTc apresentou redução no número de eventos (RR, 0,68 [IC 95%, 0,49–0,95]; $P=0,02$; $I^2=0\%$) (Figura 14).

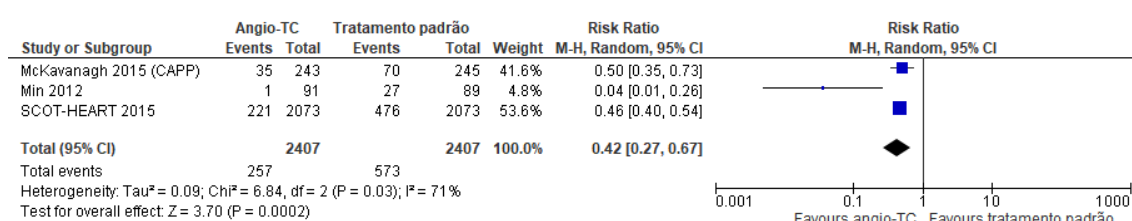


Figura 13. Gráfico floresta para o desfecho **diagnóstico de doença arterial coronariana** para comparação AngioTc vs tratamento padrão.

Fonte: Elaboração própria.

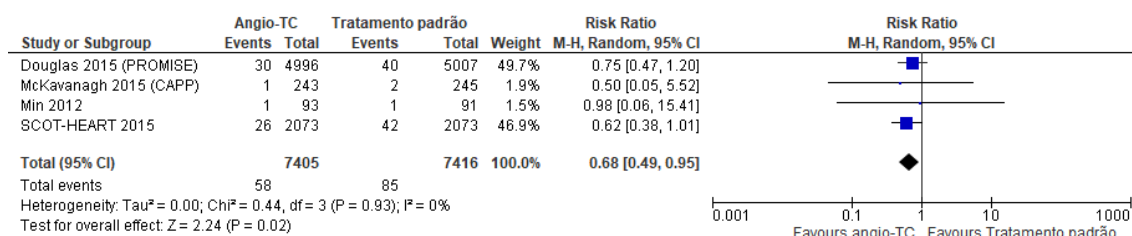


Figura 14. Gráfico floresta para o desfecho infarto do miocárdio para comparação AngioTc vs tratamento padrão.

Fonte: Elaboração própria.

A análise comparativa de quatro estudos demonstrou uma redução significativa no risco de revascularização com AngioTc, com um risco relativo global de 0,59 (IC 95%: 0,39-0,90), estatisticamente significativo ($p=0,01$). Os estudos individuais apresentaram heterogeneidade ($I^2=84\%$), com variações notáveis entre os resultados: Min 2012 mostrou um efeito mais pronunciado (RR 0,14), Douglas 2015 e McKavanagh 2015 revelaram reduções consistentes (RR 0,51 e 0,52, respectivamente), enquanto o SCOT-HEART 2015 apresentou um resultado menos expressivo (RR 0,86). Globalmente, a evidência sugere que a AngioTc pode reduzir em aproximadamente 41% a necessidade de revascularização em comparação com o tratamento

padrão (Figura 15). A AngioTc não se apresentou inferior aos **testes padrões** para hospitalização por causas cardiovasculares e mortalidade global (Figura 16 e Figura 17).



Figura 15. Gráfico floresta para o desfecho **revascularização** para comparação AngioTc vs tratamento padrão.
Fonte: Elaboração própria.

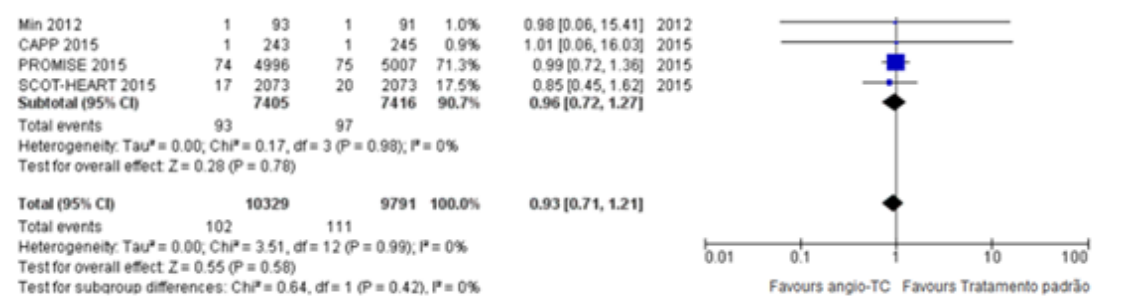


Figura 16. Gráfico floresta para o desfecho mortalidade global para comparação AngioTc vs tratamento padrão.
Fonte: Elaboração própria.

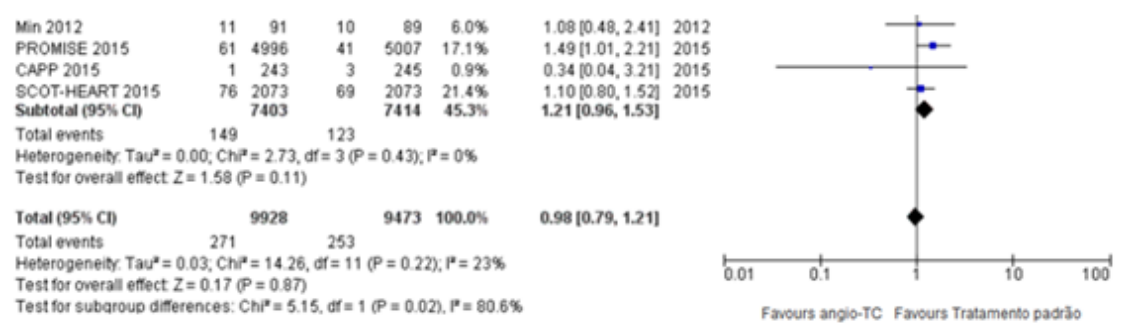


Figura 17. Gráfico floresta para o desfecho hospitalizações por causas cardiovasculares para comparação AngioTc vs tratamento padrão.
Fonte: Elaboração própria.

3.10.5. Síntese dos resultados – Revisão Sistemática

As revisões sistemáticas incluídas focam na comparação entre a angiografia por tomografia computadorizada coronária (AngioTc) e a angiografia coronária invasiva (ACI) ou outros métodos não invasivos de diagnóstico de doença arterial coronariana (DAC) estável. A seguir é apresentada a síntese dos resultados, primeiro por tipo de desfecho e em seguida por estudo avaliado.

Eventos Cardiovasculares Maiores

No âmbito dos desfechos clínicos, incluindo eventos cardiovasculares maiores (MACE), mortalidade por todas as causas, infarto do miocárdio e complicações graves, observa-se um padrão favorável à AngioTc em comparação a estratégias invasivas tradicionais. A metanálise conduzida por Xie et al. (2023) demonstrou redução significativa na incidência de MACE (4,7% vs. 8,3%) e mortalidade por todas as causas (3,4% vs. 5,3%) no grupo AngioTc, com menores taxas de complicações graves relacionadas ao procedimento. Esses efeitos foram mais evidentes em estudos com seguimento de até três anos. Corroborando esses dados, Zito et al. (2023) mostrou que a AngioTc reduziu eventos fatais e não fatais quando comparada a testes funcionais como o ECG de esforço e a SPECT. Por outro lado, Machado et al. (2023), embora não tenha encontrado diferenças estatisticamente significativas em mortalidade cardiovascular ou MACE, relatou uma redução significativa na taxa de AVC no grupo AngioTc. Corballis et al. (2023), apesar de não observar diferenças nos desfechos principais, apontou para uma segurança comparável entre AngioTc e ACI, com tendência à menor taxa de revascularização no grupo AngioTc. De forma semelhante, Palicherla et al. (2023) não encontrou diferenças significativas em mortalidade ou infarto, mas destacou a eficiência diagnóstica da AngioTc.

Necessidade de procedimentos invasivos

Quanto à necessidade de procedimentos invasivos, a AngioTc também demonstrou desempenho superior. Zito et al. (2023) relatou redução expressiva na necessidade de angiografia coronariana invasiva (ACI) e revascularização. Machado et al. (2023) mostrou que apenas 23% dos pacientes que passaram por AngioTc necessitaram de ACI subsequente, e que houve significativa redução da taxa de revascularização. De modo semelhante, Corballis et al. (2023) confirmou que a AngioTc se associou a menos revascularizações desnecessárias. Apesar

de Palicherla et al. (2023) não ter encontrado diferenças significativas nesse aspecto, seu estudo reforça o potencial da AngioTc como alternativa não invasiva eficaz.

Necessidade de teste diagnóstico subjacente subsequentes

No que tange à utilização de recursos e necessidade de testes diagnósticos subsequentes, a **AngioTc** mostrou-se vantajosa. Zito et al. (2023) observou menor proporção de investigações adicionais após a AngioTc, e Machado et al. (2023) relatou que a **AngioTc** evitou a realização de ACI em cerca de 77% dos pacientes inicialmente indicados. Xie et al. (2023) acrescenta que, além de reduzir eventos, a AngioTc previne procedimentos desnecessários e complicações graves. Embora Palicherla et al. (2023) não tenha demonstrado superioridade nos desfechos clínicos, reconheceu o valor da AngioTc na exclusão rápida de DAC obstrutiva e na identificação de placas não obstrutivas, ampliando o valor prognóstico do exame.

Em síntese, as revisões sistemáticas analisadas sustentam o uso da AngioTc como estratégia diagnóstica de primeira linha em pacientes com DAC estável, especialmente em contextos em que se busca aliar segurança diagnóstica, redução de procedimentos invasivos, eficiência prognóstica e menor risco de complicações. A qualidade das evidências favorece sua incorporação em diretrizes clínicas como exame inicial em populações selecionadas.

Palicherla et al. (2023) ⁷⁶

Este estudo é uma revisão sistemática e metanálise que comparou **AngioTc** e **estratégia padrão (SOC)** para avaliar pacientes com DAC estável. Foram incluídos seis ensaios clínicos randomizados, abrangendo um total de 19.881 pacientes. Destes, 9.995 foram submetidos à AngioTc, enquanto 9.886 receberam os cuidados padrão.

A análise foi conduzida utilizando um modelo de efeitos aleatórios para calcular razões de risco (RR) com intervalos de confiança de 95%. Os desfechos avaliados incluíram mortalidade por todas as causas, infarto do miocárdio (IM), hospitalizações por angina instável, angiografia invasiva, revascularização, intervenção percutânea (ICP) e cirurgia de revascularização miocárdica (CRM).

Não foram encontradas diferenças significativas entre AngioTc e abordagem padrão para mortalidade por todas as causas (RR: 0,91; p = 0,50), IM (RR: 0,78; p = 0,11), hospitalização por angina instável (RR: 1,20; p = 0,12), angiografia invasiva (RR: 0,71; p = 0,42), revascularização (RR: 1,25; p = 0,29), ICP (RR: 1,20; p = 0,40) e CRM (RR: 0,89; p = 0,65). Concluiu-se que a AngioTc

apresenta desfechos semelhantes aos dos cuidados padrão, mas com vantagens adicionais, como rapidez na exclusão de doença obstrutiva severa e identificação de placas não obstrutivas.

Zito et al. (2023) ⁷⁷

Este estudo realizou uma revisão sistemática e meta-análise para comparar os efeitos clínicos e a gestão de diferentes estratégias diagnósticas para DAC estável. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados que compararam diferentes abordagens diagnósticas, incluindo AngioTc, ACI, teste ergométrico (TE), e cintilografia de perfusão miocárdica (SPECT). Os principais desfechos analisados foram mortalidade cardiovascular, IM, necessidade de revascularização e testes adicionais.

Comparado à ACI direta, a AngioTc reduziu a necessidade de ACI inicial (RR: 0,23; IC 95%: 0,22-0,25) e revascularização (RR: 0,71; IC 95%: 0,63-0,80). Em relação ao TE, a AngioTc reduziu significativamente a mortalidade cardiovascular e IM (RR: 0,66; IC 95%: 0,44-0,99). Quando comparada ao SPECT, a AngioTc também demonstrou benefícios (RR: 0,64; IC 95%: 0,45-0,90).

A AngioTc foi associada a mais revascularizações iniciais (RR: 1,78; IC 95%: 1,33-2,38), mas a menos testes posteriores (RR: 0,56; IC 95%: 0,45-0,71). A conclusão reforça que a AngioTc é uma estratégia eficaz para a avaliação inicial de DAC estável, reduzindo eventos adversos cardiovasculares em comparação com TE e SPECT.

Corballis et al. (2023) ⁷⁵

Este estudo realizou uma metanálise para comparar a **AngioTc** e a ACI na predição de eventos cardiovasculares adversos maiores (MACE), complicações e taxas de revascularização. A pesquisa incluiu três estudos, totalizando 5.662 pacientes. Os principais desfechos analisados foram MACE, infarto, morte e necessidade de revascularização.

Não houve diferença significativa entre **AngioTc** e ACI para MACE (2,97% vs. 3,45%, OR: 0,84; p = 0,26). Não houve diferença significativa nas taxas de infarto, morte ou acidente vascular cerebral. A AngioTc foi associada a uma redução significativa nas taxas de revascularização (12,6% vs. 18,3%, OR: 0,64; p < 0,00001).

A **AngioTc** não foi associada a menores complicações (0,5% vs. 1,72%, OR: 0,52; p = 0,55). O estudo concluiu que a **AngioTc** é uma estratégia segura para investigação de angina estável, com benefícios na redução de revascularizações desnecessárias.

Este estudo realizou uma metanálise comparando **AngioTc** e ACI em pacientes com dor torácica estável. Foram analisados cinco ensaios clínicos randomizados, totalizando 5.727 pacientes. Foram computadas razões de risco e diferenças médias para desfechos binários e contínuos, respectivamente.

Entre os pacientes que passaram pela **AngioTc**, 23% necessitaram de ACI posteriormente. A **AngioTc** reduziu significativamente a taxa de revascularização (RR: 0,74; $p < 0,001$) e de acidente vascular cerebral (RR: 0,50; $p = 0,043$). Não houve diferenças significativas para mortalidade cardiovascular (RR: 0,55; $p = 0,146$), MACE (RR: 0,84; $p = 0,198$), IM não fatal (RR: 1,09; $p = 0,768$) e hospitalizações cardiovasculares (RR: 0,91; $p = 0,669$). A **AngioTc** evitou a necessidade de ACI em 77% dos pacientes inicialmente indicados para o procedimento.

O estudo reforça que a **AngioTc** é uma alternativa viável à ACI, reduzindo intervenções desnecessárias sem comprometer a segurança dos pacientes.

Xie, 2023⁷⁸

Os resultados da metanálise indicaram que a estratégia diagnóstica inicial com ACI foi associada a piores desfechos clínicos em comparação com a **AngioTc**. Especificamente, a incidência de eventos cardiovasculares maiores foi de 8,3% no grupo ACI e 4,7% no grupo **AngioTc**, resultando em um odds ratio (OR) de 1,37 (IC 95%: 1,06–1,77; $p = 0,02$). Em relação à mortalidade por todas as causas, o grupo ACI apresentou taxa de 5,3% versus 3,4% no grupo **AngioTc**, com OR de 1,56 (IC 95%: 1,38–1,78; $p < 0,00001$). As complicações graves relacionadas ao procedimento, como infarto não fatal, arritmias malignas, tamponamento cardíaco, dissecções e reações adversas graves, também foram significativamente mais comuns no grupo ACI, com OR de 2,10 (IC 95%: 1,23–3,61; $p = 0,007$), indicando mais do que o dobro de risco em comparação à **AngioTc**.

Análises de subgrupo demonstraram que os efeitos adversos associados ao uso inicial de ACI foram mais pronunciados em estudos com seguimento de até três anos. Nessa faixa, o OR para ocorrência de MACE foi de 1,74 (IC 95%: 1,54–1,96; $p < 0,00001$), sugerindo que a **AngioTc** se associa a melhores resultados especialmente no curto prazo. Já nos estudos com seguimento superior a três anos, a diferença entre os métodos diagnósticos não foi estatisticamente significativa (OR: 1,06; IC 95%: 0,79–1,44; $p = 0,68$). No entanto, a análise por tipo de estudo (ensaios clínicos randomizados versus estudos observacionais) não demonstrou

diferenças significativas entre os subgrupos, embora todos apontassem tendência favorável à **AngioTc**.

A análise de sensibilidade revelou que os resultados da metanálise foram influenciados por determinados estudos com grande peso amostral. A exclusão do estudo observacional de Winther (2022), por exemplo, reduziu a heterogeneidade dos dados (de 50% para 0%) e tornou os resultados sobre MACE não significativos (OR: 1,19; $p = 0,17$). Da mesma forma, a exclusão do estudo de Maurovich (2022) resultou em perda da significância estatística (OR: 1,32; $p = 0,10$). No caso das complicações maiores, a exclusão do estudo de Dewey (2016) também anulou a significância do efeito (OR: 1,98; $p = 0,06$). Esses achados indicam que os resultados devem ser interpretados com cautela, considerando o impacto de estudos individuais sobre a análise agregada.

Ainda que as análises de viés de publicação por meio de funnel plots e teste de Begg ($p = 0,38$ para MACE e $p = 0,68$ para complicações) não tenham revelado evidências claras de viés, os autores apontaram limitações relevantes em sua investigação. Entre elas, destaca-se a variabilidade na definição de MACE entre os estudos, a ausência de dados suficientes para análises por faixa etária ou sexo, a heterogeneidade na gravidade da doença coronariana entre os pacientes incluídos e a carência de dados sobre testes funcionais complementares. Além disso, o número limitado de estudos disponíveis comprometeu a simetria do *funnel plot*, dificultando a avaliação definitiva sobre o viés de publicação.

Em conclusão, a metanálise conduzida por Xie et al. demonstrou que a **AngioTc** oferece uma estratégia diagnóstica inicial mais segura do que a angiografia coronariana invasiva (ACI) em pacientes com doença arterial coronariana estável. O uso de AngioTc foi associado a menor risco de eventos cardiovasculares maiores, mortalidade por todas as causas e complicações graves relacionadas ao procedimento, sobretudo em seguimentos de curto prazo. Esses resultados reforçam o papel da AngioTc como ferramenta de primeira linha na avaliação diagnóstica de pacientes com DAC estável, especialmente em contextos clínicos nos quais a abordagem menos invasiva pode representar benefícios adicionais em segurança e prognóstico.

Tabela 5. Síntese dos resultados das Revisões Sistemáticas.

Autor, ano	Delineamento	Tecnologia avaliada vs. Comparador	Desfechos	Resultados por braço	Tamanho do efeito (IC 95%)	Direção do efeito
Machado, 2023⁷⁴	RSMA	AngioTc vs. ACI	1. Mortalidade 2. Revascularização	1. AngioTc: 1.2%, ACI: 2.2% (n=5727) 2. AngioTc: 14.3%, ACI: 19.3% (n=5727)	1. RR 0.55 (IC 95% 0.24–1.23) 2. RR 0.74 (IC 95% 0.66–0.84)	1. Não significativo 2. Favorece AngioTc
Corballis, 2023⁷⁵	RSMA	AngioTc vs. ACI	1. Mortalidade 2. Complicações procedimentais	1. AngioTc: 2.97%, ACI: 3.45% (n=5662) 2. AngioTc: 0.5%, ACI: 1.72% (n=5662)	1. OR 0.84 (IC 95% 0.62–1.14) 2. OR 0.52 (IC 95% 0.06–4.38)	1. Não significativo 2. Não significativo
Palicherla, 2023⁷⁶	RSMA	AngioTc vs. Avaliação padrão	1. Mortalidade 2. Revascularização	1. AngioTc: 3.1%, SOC: 3.7% (n=19881) 2. ACI: 11.5%, SOC: 13.2% (n=19881)	1. RR 0.91 (IC 95% 0.70–1.19) 2. RR 0.87 (IC 95% 0.73–1.02)	1. Não significativo 2. Não significativo
Zito, 2023⁷⁷	RSMA	AngioTc vs. ACI, ECG de esforço e SPECT-MPI	1. Mortalidade 2. Testes adicionais	1. AngioTc: 0.8%, ACI: 1.2% (n=5752) 2. AngioTc: 23.5%, ECG: 35.6%, SPECT-MPI: 28.1% (n=5752)	1. RR 0.84 (IC 95% 0.52–1.35) 2. RR 0.66 (IC 95% 0.44–0.99)	1. Não significativo 2. Favorece AngioTc
Xie, 2023⁷⁸	RSMA	AngioTc vs. ACI	1. MACE 2. Mortalidade geral 3. Complicações relacionadas ao procedimento	1. AngioTc: 4,7%, ACI: 8,3% (n=26.548) 2. AngioTc: 3,4%, ACI: 5,3% (n=26.548) 3. Não especificado por grupo, mas favorece AngioTc	1. OR 1,37 (IC 95%: 1,06–1,77) 2. OR 1,56 (IC 95%: 1,38–1,78) 3. OR 2,10 (IC 95%: 1,23–3,61)	1. Favorece AngioTc 2. Favorece AngioTc 3. Favorece AngioTc

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: ACI: Angiografia coronariana invasiva; RR : razão de risco; ECG: Eletrocardiograma; SPECT-MPI: Tomografia computadorizada por emissão de fóton único com perfusão miocárdica.

3.10.5. Avaliação da qualidade da evidência

Com o objetivo de avaliar a qualidade na evidência analisada, foi aplicada a ferramenta *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation* (GRADE), em que foram consideradas diferentes características metodológicas e resultados provenientes do corpo de evidências para avaliação da qualidade dos desfechos de interesse⁸⁰.

Na comparação entre AngioTc e ACI (Quadro 8), a avaliação dos ensaios clínicos randomizados revelou uma certeza moderada da evidência para a maioria dos desfechos analisados. A redução na certeza da evidência foi influenciada principalmente pelo alto risco de viés identificado no estudo de Reis et al., 2022. Esse estudo apresentou limitações relacionadas à ausência de definições claras para os desfechos medidos e à falta de um protocolo prospectivo que detalhasse como os eventos seriam medidos e reportados.

Na comparação entre AngioTc e tratamento padrão (Quadro 9), a avaliação dos ensaios clínicos randomizados revelou uma certeza moderada da evidência para a maioria dos desfechos analisados. A redução na certeza da evidência foi influenciada pela inconsistência entre os estudos. Esse item se refere a variabilidade nos resultados dos estudos analisados que pode surgir devido a diferenças nos métodos de estudo, populações, intervenções e medições de desfecho. A inconsistência foi considerada grave nos desfechos de revascularização e diagnóstico de doença arterial coronariana, o que impactou a certeza da evidência para esses resultados.

Quadro 8. Síntese da avaliação da certeza da evidência para segundo o GRADE.

Comparação: AngioTc versus ACL.

Avaliação da Certeza							Impacto	Certeza da evidência	Importância
Nº dos estudos	Delineamento do estudo	Risco de viés	Inconsistência	Evidência indireta	Imprecisão	Outras considerações			
Revascularização									
5 (N= 5727)	ECR	Grave ^a	Não grave	Não grave	Não grave	Nenhuma	0,74 (0,66 a 0,83)	MODERADA	CRÍTICO
Incidência de eventos cardiovasculares adversos maiores									
5 (N= 5727)	ECR	Grave ^a	Não grave	Não grave	Não grave	Nenhuma	0,84 (0,64 a 1,10]	MODERADA	CRÍTICO
Infarto do miocárdio não fatal									
4 (N= 5607)	ECR	Grave ^a	Não grave	Não grave	Não grave	Nenhuma	1,09 (0,63 a 1,89)	MODERADA	CRÍTICO
Mortalidade cardiovascular									
3 (N= 4010)	ECR	Não grave	Não grave	não grave	Não grave	Nenhuma	0,54 (0,23 a 1,24)	ALTA	CRÍTICO
AVC									
4 (N= 5607)	ECR	Grave ^a	Não grave	Não grave	Não grave	Nenhuma	0,50 (0,26 a 0,98)	MODERADA	CRÍTICO
Hospitalizações por causas cardiovasculares									
3 (N= 1837)	ECR	Grave ^a	Não grave	Não grave	não grave	Nenhuma	-0,00 (-0,02 a 0,01)	MODERADA	IMPORTANTE

Legenda: ECR: ensaio clínico randomizado, AVC= Acidente vascular cerebral

Explicação:

- a. O estudo Reis et 2022 al foi identificado como apresentando algumas preocupações devido à falta de definição de cada resultado e à ausência de um protocolo prospectivo que detalhasse a medição e a notificação de eventos.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 9. Síntese da avaliação da certeza da evidência para segundo o GRADE.

Comparação: AngioTc versus tratamento padrão.

Avaliação da Certeza							Impacto	Certeza da evidência	Importância
Nº dos estudos	Delineamento do estudo	Risco de viés	Inconsistência	Evidência indireta	Imprecisão	Outras considerações			
Infarto do miocárdio não fatal									
4 (N= 14821)	ECR	Não grave	Não grave	Não grave	Não grave	Nenhuma	0,68 (0,49 a 0,95)	MODERADA	CRÍTICO
Mortalidade global									
4 (N= 14821)	ECR	Não grave	Não grave	Não grave	Não grave	Nenhuma	0,93 (0,71 a 1,21)	MODERADA	CRÍTICO
Hospitalizações por causas cardiovasculares									
4 (N= 14821)	ECR	Não grave	Não grave	Não grave	Não grave	Nenhuma	1,21 (0,96 a 1,53)	MODERADA	CRÍTICO
Revascularização									
4 (N= 14817)	ECR	Não grave	Grave ^a	não grave	Não grave	Nenhuma	0,59 (0,39 a 0,90)	MODERADA	CRÍTICO
Diagnóstico de doença arterial coronariana									
3 (N= 4814)	ECR	Não grave	Grave ^a	Não grave	Não grave	Nenhuma	0,42 (0,27 a 0,67)	MODERADA	CRÍTICO

Legenda: ECR: ensaio clínico randomizado, AVC= Acidente vascular cerebral

Fonte: Elaboração própria.

3.11 Discussão

A avaliação diagnóstica de pacientes com dor torácica estável e suspeita de doença arterial coronariana (DAC) representa um desafio clínico significativo, dada a necessidade de um método que combine precisão diagnóstica, segurança, custo-efetividade e impacto nos desfechos clínicos. Historicamente, a angiografia coronariana invasiva (ACI) tem sido considerada o padrão-ouro para a detecção anatômica da DAC. No entanto, sua invasividade, risco de complicações e exposição a radiação levantam questionamentos sobre sua utilização como primeira linha de investigação. Alternativamente, testes funcionais, como o teste ergométrico (TE), a cintilografia miocárdica (SPECT) e a ecocardiografia de estresse, são amplamente empregados, mas possuem limitações na acurácia diagnóstica e na capacidade de estratificação de risco (Douglas et al., 2015; SCOT-HEART Investigators, 2015).

A Angiotomografia Coronariana (**AngioTc**) surgiu como uma alternativa promissora, oferecendo uma avaliação anatômica não invasiva da árvore coronariana com alta sensibilidade e especificidade para a detecção de DAC obstrutiva (Douglas et al., 2015). O estudo SCOT-HEART 2015 demonstrou que a inclusão da **AngioTc** na avaliação de pacientes com dor torácica aumentou significativamente a certeza diagnóstica da DAC, permitindo uma melhor estratificação de risco e direcionamento do manejo clínico. Resultados semelhantes foram observados no estudo PROMISE (Douglas et al., 2015), no qual a **AngioTc** demonstrou maior acurácia diagnóstica em relação aos testes funcionais, reduzindo a necessidade de exames adicionais sem aumentar os eventos cardiovasculares adversos.

Além da precisão diagnóstica, outro benefício da **AngioTc** é a redução da necessidade de procedimentos invasivos desnecessários. O estudo Reis et al., 2022 mostrou que a estratégia baseada na **AngioTc** levou a uma redução de 72% na indicação de angiografias invasivas desnecessárias, otimizando o uso dos recursos médicos e minimizando riscos associados a procedimentos invasivos. De maneira semelhante, Chang et al. (2019) evidenciaram uma redução de 77% na necessidade de ACI nos pacientes avaliados inicialmente com **AngioTc**, sem impacto negativo nos desfechos clínicos. Estes achados reforçam que a **AngioTc** pode atuar como um "gatekeeper", evitando procedimentos invasivos desnecessários e reservando a ACI para pacientes com real necessidade de intervenção.

A segurança da **AngioTc** também foi amplamente investigada. O estudo Maurovich-Horvat et al. (2022) (DISCHARGE) não encontrou diferenças significativas na incidência de eventos cardiovasculares adversos maiores entre os grupos **AngioTc** e ACI, reforçando a confiabilidade do exame como alternativa diagnóstica. Além disso, a análise evidenciou menor taxa de complicações

pós-procedimento no grupo **AngioTc**, sugerindo que sua adoção pode reduzir os riscos associados a abordagens invasivas. O estudo Dewey et al. (2016) (CAD-MAN) também confirmou que a **AngioTc** apresentou rendimento diagnóstico superior na detecção da DAC obstrutiva, garantindo uma abordagem mais eficiente na tomada de decisão clínica.

Um dos achados mais relevantes foi o impacto da **AngioTc** nos desfechos clínicos a longo prazo. O estudo SCOT-HEART 2018 demonstrou que a estratégia baseada na **AngioTc** resultou em uma redução de 41% na mortalidade cardiovascular e 38% na incidência de infarto do miocárdio em comparação com a estratégia padrão. Esse efeito pode ser atribuído à melhor identificação de pacientes de alto risco e ao subsequente aumento na prescrição de estatinas e terapias preventivas, como evidenciado no próprio estudo SCOT-HEART 2015. Esses achados indicam que a **AngioTc** pode não apenas melhorar o diagnóstico, mas também influenciar positivamente o manejo terapêutico, promovendo um controle mais eficaz da DAC.

Diante dessas evidências, pode-se afirmar que a **AngioTc** apresenta vantagens significativas em relação aos métodos convencionais na avaliação da DAC. Entre os principais benefícios observados, destacam-se:

- Maior precisão diagnóstica, reduzindo incertezas e permitindo um manejo clínico mais adequado (SCOT-HEART 2015; PROMISE 2015).
- Redução da necessidade de exames invasivos desnecessários, otimizando o uso da ACI apenas para pacientes de alto risco (Reis et al., 2022; Chang et al., 2019).
- Segurança comprovada, com menores taxas de complicações e eventos adversos em comparação com a ACI (Maurovich-Horvat et al., 2022; Dewey et al., 2016).
- Impacto positivo nos desfechos clínicos, reduzindo mortalidade cardiovascular e infartos (SCOT-HEART 2018).
- Influência no tratamento preventivo, aumentando o uso de estatinas e terapias baseadas em risco cardiovascular (SCOT-HEART 2015).

Portanto, os achados desta revisão reforçam que a **AngioTc** deve ser considerada uma ferramenta essencial na avaliação da DAC em pacientes com dor torácica estável, podendo substituir os testes funcionais tradicionais e, em alguns casos, reduzir a necessidade de ACI como primeira abordagem diagnóstica. Embora ainda existam desafios, como a exposição à radiação e a disponibilidade do exame em algumas regiões, os benefícios observados sugerem que sua incorporação nas diretrizes clínicas pode representar um avanço significativo na estratificação e manejo da DAC.

3.12 Conclusão

Com base nos estudos revisados, a AngioTc demonstrou ser uma tecnologia eficaz e segura para a avaliação da Doença Arterial Coronariana (DAC) em pacientes com dor torácica estável. A evidência disponível indica que a AngioTc apresenta maior acurácia diagnóstica em comparação com os testes funcionais convencionais e pode reduzir significativamente a necessidade de angiografias invasivas desnecessárias, como evidenciado nos estudos Reis et al. (2022) e Chang et al. (2019).

Além do impacto diagnóstico, estudos como SCOT-HEART 2018 demonstraram que a adoção da AngioTc pode influenciar positivamente os desfechos clínicos, com redução de 41% na mortalidade cardiovascular e 38% na incidência de infarto do miocárdio. Esses achados sugerem que a AngioTc pode não apenas diagnosticar a DAC de forma mais precisa, mas também auxiliar na estratificação de risco e no direcionamento do tratamento, contribuindo para melhores prognósticos.

Do ponto de vista da segurança, estudos como Maurovich-Horvat et al. (2022) (DISCHARGE) indicam que a AngioTc apresenta menor taxa de complicações pós-procedimento em comparação com a Angiografia Coronariana Invasiva (ACI), reforçando sua segurança como alternativa diagnóstica. A exposição à radiação, um fator de preocupação inicial, tem sido reduzida significativamente com avanços tecnológicos, tornando-a comparável a outros métodos amplamente utilizados, como a cintilografia miocárdica (SPECT).

O equilíbrio entre efetividade, segurança e impacto clínico justifica a recomendação da AngioTc como ferramenta diagnóstica preferencial para pacientes com probabilidade intermediária de DAC, podendo substituir testes funcionais convencionais em muitos cenários clínicos. No contexto do sistema do SUS a incorporação da AngioTc pode otimizar a utilização de recursos, reduzindo custos com procedimentos invasivos desnecessários e permitindo um direcionamento mais eficiente das intervenções.

Diante dessas evidências, recomenda-se que a AngioTc seja considerada uma tecnologia diagnóstica fundamental para a avaliação da DAC, com potencial para melhorar o manejo clínico e os desfechos cardiovasculares de longo prazo. No entanto, sua implementação deve ser acompanhada por estudos de custo-efetividade e impacto orçamentário, garantindo que sua incorporação ocorra de maneira sustentável e acessível à população.

4. EVIDÊNCIAS ECONÔMICAS

Para compreender o impacto clínico e econômico da incorporação angiotomografia computadorizada em pacientes com suspeita de doença arterial coronariana estável, foi desenvolvido um modelo de custo-efetividade. Esta análise tem o objetivo de avaliar a razão de custo efetividade incremental (RCEI) da realização do teste angiotomografia em pacientes com doença arterial coronariana estável. Dessa forma, foi construído um modelo baseado em estudos encontrados na literatura, adaptado à realidade e recomendações atuais para o Brasil, e validado por especialistas.

A análise foi conduzida sob a perspectiva do Sistema Único de Saúde, sob um horizonte temporal de 5 anos. Com a finalidade de aumentar a transparência do estudo proposto, os principais aspectos do estudo foram sumarizados conforme *o checklist Consolidated Health Economic Evaluation Report (CHEERS)*⁸¹ apresentado no Quadro 10.

Quadro 10. Parâmetros utilizados para a avaliação econômica de acordo com *checklist CHEERS Task Force Report*.

Tipo de análise	Custo-efetividade
População-alvo	Pacientes com suspeita de doença coronariana estável
Perspectiva de análise	Sistema Único de Saúde (SUS)
Intervenção	Angiotomografia Coronariana (AngioTc)
Comparadores	Angiografia coronariana invasiva (ACI)
Horizonte temporal	5 anos
Medidas de efetividade	Infarto agudo do miocárdio (IAM) Revascularização Hospitalização
Estimativa de custos	Custos médicos diretos
Moeda	Real (R\$)
Modelo matemático	Árvore de decisão
Análise de sensibilidade	Análise de sensibilidade probabilística

Fonte: Elaboração própria.

4.1 Análise de custo efetividade

4.1.1 População

A população considerada para a análise de custo-efetividade consistiu em pacientes com suspeita de DAC estável, definida como uma condição em que os pacientes apresentam sintomas sugestivos de isquemia miocárdica, mas sem evidências de eventos cardíacos agudos recentes. A escolha dessa população-alvo é fundamentada na necessidade de otimizar o diagnóstico e o manejo clínico para evitar intervenções desnecessárias e melhorar os desfechos de saúde, além de maximizar a alocação eficiente de recursos em saúde.

4.1.2 Intervenção e comparador

A intervenção principal considerada na análise foi a angiotomografia coronariana (AngioTc), um exame de imagem não invasivo que utiliza tomografia computadorizada para identificar estenoses ou obstruções arteriais. Esse método tem se destacado por sua capacidade de fornecer informações detalhadas sobre a anatomia das artérias coronárias, com menor risco e custo em comparação aos procedimentos invasivos.

Os comparadores escolhidos foram:

1. **Angiografia coronariana invasiva (ACI)** – amplamente reconhecida como o padrão-ouro no diagnóstico de doença arterial coronariana. A ACI envolve a inserção de um cateter em uma artéria até o coração para injetar contraste e permitir a visualização das artérias por meio de imagens de raio-X.
2. **Testes funcionais** – grupo de exames indicados para avaliar a repercussão funcional de possíveis obstruções coronárias, conforme diretrizes da CONITEC. Incluem:
 - **Cintilografia de miocárdio para avaliação da perfusão em situação de estresse** (mínimo 3 projeções)
 - **Ecocardiografia de estresse**
 - **Teste de esforço / teste ergométrico**

A comparação entre a AngioTC, a ACI e os testes funcionais permitem avaliar não apenas a eficácia diagnóstica e clínica, mas também a viabilidade econômica das alternativas, fornecendo uma base sólida para decisões em saúde baseadas em evidências.

4.1.3 Desfechos - medidas de efetividade

As medidas de efetividade utilizadas na análise incluíram:

- **Proporção de pacientes que apresentaram infarto agudo do miocárdio (IAM):** Avaliação da incidência de IAM entre os pacientes diagnosticados, importante para medir a eficácia da intervenção em prevenir eventos adversos maiores.
- **Taxas de hospitalização:** Indicador que reflete a capacidade da intervenção de evitar internações desnecessárias, contribuindo para a sustentabilidade do sistema de saúde e melhorando a qualidade de vida dos pacientes.
- **Diagnóstico que indicou a necessidade de revascularização:** Medida que avalia se o diagnóstico resultou em um encaminhamento adequado para procedimentos de revascularização, como angioplastia ou cirurgia de revascularização do miocárdio, garantindo que os pacientes recebam o tratamento mais indicado.

Esses desfechos foram escolhidos por sua relevância clínica e seu impacto direto na avaliação da efetividade e no potencial de redução de custos associados aos cuidados de saúde.

9.1.4 Modelo escolhido

Sendo o estudo referente a decisão de primeira escolha diagnóstica não é necessário acompanhamento dos pacientes a longo prazo. Nesse sentido, a estrutura de árvore de decisão foi selecionada para a análise de custo efetividade por se adequar bem ao acompanhamento de uma coorte de pacientes em um período curto e pré-definido sem sacrificar simplicidade ⁸². A estrutura do modelo está apresentada na Figura 18.

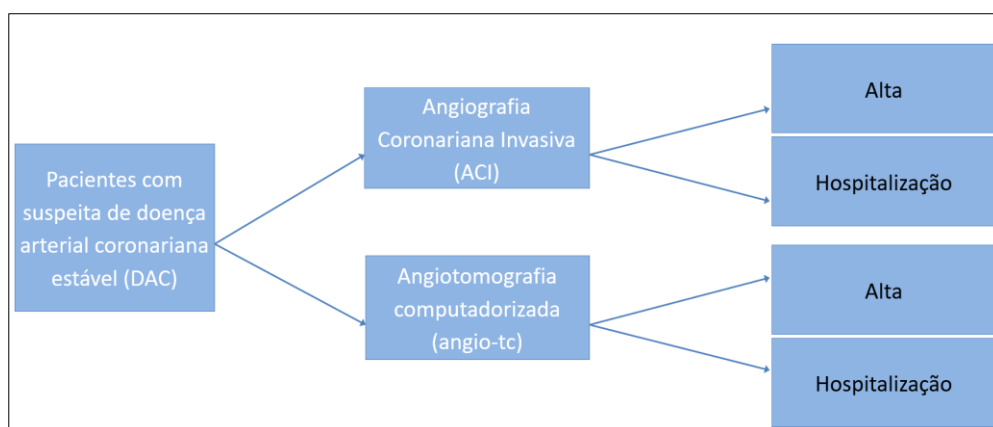


Figura 18. Modelo de árvore de decisão.

Fonte: Elaboração própria.

4.1.5 Parâmetros e utilidade

Os parâmetros usados na análise foram obtidos de fontes como o estudo de referência DISCHARGE (2022)⁶⁸ e o estudo PROMISE (2015) para garantir a precisão e a comparabilidade dos dados. Os parâmetros incluíram:

- Tempo até o infarto agudo do miocárdio (IAM), hospitalizações e revascularizações: Dados que refletem a progressão e o manejo da condição.
- Multiplicação por um fator de 100: Feita para facilitar cálculos e comparações.
- Fontes de dados de custos: Os valores relacionados ao tratamento dos desfechos e ao diagnóstico foram baseados em tabelas oficiais, como SIGTAP 2024 e BPS 2024, assegurando uma análise fundamentada em valores padronizados e reconhecidos. A Tabela 6 detalha esses parâmetros para maior transparência e compreensão dos dados utilizados.

Tabela 6. Parâmetros utilizados na análise de custo – efetividade.

Parâmetro	Valor utilizado	Referência
AngioTc vs ACI		
Probabilidade de infarto - AngioTc	2,10%	DISCHARGE, 2022
Probabilidade de infarto – ACI	3,00%	
Probabilidade de revascularização - AngioTc	14,20%	
Probabilidade de revascularização – ACI	18,00%	
Probabilidade de hospitalização - AngioTc	0,20%	
Probabilidade de hospitalização – ACI	0,60%	
AngioTc vs Testes Funcionais		
Parâmetro	Valor utilizado	Referência
Probabilidade de infarto - Testes funcionais	2,33%	PROMISE, 2015
Probabilidade de revascularização - Testes funcionais	18,25%	
Probabilidade de hospitalização - Testes funcionais	0,15%	

Fonte: Elaboração própria.

4.1.6 Perspectiva

A análise foi conduzida sob a perspectiva do Sistema Único de Saúde, o que implica a avaliação dos custos e benefícios financeiros relevantes para operadoras e provedores desse setor. Essa perspectiva é crucial para entender como a adoção de novas tecnologias pode impactar economicamente as partes interessadas e influenciar as decisões de incorporação de práticas clínicas.

4.1.7 Custos

O presente levantamento de custos foi realizado a partir da perspectiva do Sistema Único de Saúde (SUS), considerando os valores de remuneração oficial disponíveis no banco SIGTAP/BPS. A moeda utilizada foi o real (R\$) e o ano-base da análise é 2025. Foram consideradas três estratégias terapêuticas para pacientes com dor torácica ou síndrome coronariana: tratamento clínico (incluindo infarto agudo do miocárdio – IAM), angioplastia com stent (ACI) e revascularização cirúrgica.

1. Tratamento clínico (IAM): O custo total estimado para o manejo clínico de pacientes com infarto agudo do miocárdio (IAM) foi de R\$ 2.863,11, considerando a utilização de medicamentos (como AAS, clopidogrel, enoxaparina, betabloqueadores, estatinas), exames laboratoriais e de imagem (como eletrocardiograma, ecocardiograma e exames séricos seriados), além de internação hospitalar (2 diárias em enfermaria e 3 dias em unidade de terapia intensiva coronariana – UCO tipo II). Todos os itens foram utilizados em 100% dos pacientes avaliados.
2. Angioplastia com stent (ACI): O custo total estimado do procedimento de angioplastia coronariana com implante de stent foi de R\$ 5.848,74, abrangendo os custos com internação em UCO tipo II, exames complementares, medicamentos e materiais especializados, como o cateter balão e o stent farmacológico. O valor do exame de cineangiocoronariografia (ACI) utilizado para diagnóstico e planejamento do procedimento foi de R\$ 782,87.
3. Revascularização cirúrgica (CRM): A estimativa de custo para a revascularização cirúrgica do miocárdio foi de R\$ 23.892,04, considerando uma internação hospitalar mais prolongada em UCO, uso de medicamentos em doses ajustadas, exames complementares e o procedimento cirúrgico propriamente dito. Este valor representa o custo total da hospitalização com todos os insumos médicos diretos.

Fontes de dados: Todos os valores unitários foram extraídos da base SIGTAP/BPS, refletindo os valores pagos pelo SUS. A quantidade de uso de cada item foi determinada com base em protocolos clínicos padronizados para cada tipo de manejo. A Tabela 7 detalha os custos finais levantados, com base no microcusteio realizado, incluindo exames, terapias e custos relacionados a intercorrências clínicas.

Tabela 7. Custos utilizados na análise de custo-efetividade.

	Custo
Custo exame - AngioTc	R\$ 550,00
Custo exame - ACI	R\$ 782,87
Custo exame – Testes funcionais	R\$ 591,52
Custo tratamento IAM	R\$ 2.863,11
Custo tratamento revascularização	R\$ 5.848,74
Custo hospitalização	R\$ 23.892,04

Fonte: SIGTAP e BPS.

4.1.8 Análise de sensibilidade probabilística multivariada

Foram conduzidas análises de sensibilidade determinística e probabilística com o objetivo de avaliar a robustez dos resultados do modelo frente à incerteza inerente aos parâmetros utilizados.

- A análise de sensibilidade determinística foi realizada por meio de variações univariadas nos parâmetros principais, admitindo-se uma faixa de variação de $\pm 20\%$ em relação aos valores centrais. Essa abordagem permitiu identificar os parâmetros de maior influência sobre os resultados do modelo.
- A análise de sensibilidade probabilística foi conduzida por meio de simulações de Monte Carlo de segunda ordem, com 1.000 iterações. Os parâmetros foram modelados segundo distribuições de probabilidade apropriadas:

Essa abordagem probabilística possibilitou uma avaliação abrangente da incerteza, resultando na geração de gráficos de dispersão e distribuição que ilustram a variabilidade dos desfechos do modelo. As análises realizadas indicam estabilidade dos resultados frente às variações introduzidas, conferindo maior grau de confiabilidade às estimativas apresentadas.

4.1.9 Resultados

4.1.9.1 AngioTc vs ACI

A avaliação de custo-efetividade dos desfechos clínicos demonstra que a angiotomografia coronariana (AngioTc) é consistentemente mais eficaz e menos custosa do que a angiografia coronariana invasiva (ACI), configurando-se como uma tecnologia dominante em todos os cenários analisados.

Para o desfecho de infarto agudo do miocárdio (IAM), a AngioTc apresentou menor incidência de eventos clínicos (2,10% vs. 2,97%) e custo médio inferior (R\$ 610,18 vs. R\$ 867,80), resultando em economia de R\$ 257,62 por paciente. Em relação à revascularização do miocárdio, a AngioTc também se mostrou vantajosa, reduzindo a taxa de procedimentos (14,16% vs. 17,97%) e os custos associados (R\$ 1.378,14 vs. R\$ 1.833,84), com economia de R\$ 455,70 por paciente. No que tange às hospitalizações, observou-se uma taxa menor de internações com a AngioTc (0,22% vs. 0,63%), além de menor custo médio (R\$ 602,86 vs. R\$ 932,79), representando economia de R\$ 329,93 por paciente.

De forma geral, a AngioTc apresentou dominância econômica em todos os desfechos clínicos avaliados, combinando melhor eficácia com menores custos, o que reforça sua adoção como estratégia diagnóstica preferencial no manejo de pacientes com dor torácica estável. Os dados completos de custo e eficácia encontram-se detalhados na Tabela 8.

Tabela 8. Análise de custo-efetividade – comparado com angiografia coronariana invasiva (ACI).

Desfechos	AngioTc	ACI	Incremental
Custo total	R\$ 610,18	R\$ 867,80	- R\$ 257,62
Infarto agudo do miocárdio (IAM)	2,10%	2,97%	0,86% evitados
RCEI (R\$)	Dominante		
Custo total	R\$ 1.378,14	R\$ 1.833,84	- R\$ 455,70
Revascularização	14,16%	17,97%	3,81% evitados
RCEI (R\$)	Dominante		
Custo total	R\$ 602,86	R\$ 932,79	- R\$ 329,93
Hospitalização	0,22%	0,63%	0,41% evitados
RCEI (R\$)	Dominante		

Fonte: Elaboração própria

Resultados de análise de sensibilidade

Resultado da Análise de Sensibilidade – Desfecho: Infarto Agudo do Miocárdio (IAM)

O gráfico de dispersão (*scatter plot*) Figura 19 A, que apresenta a análise de sensibilidade probabilística (PSA), observa-se a dispersão dos cenários simulados no plano de custo e efetividade incremental. A maior parte dos pontos concentra-se no quadrante inferior direito, sugerindo que, na maioria dos cenários, a intervenção avaliada está associada a menores custos e maior efetividade quando comparada à alternativa. Embora existam simulações distribuídas em outros quadrantes, o ponto de base (em azul) e a mediana das simulações (em vermelho) reforçam a tendência favorável de custo-efetividade, conferindo maior segurança aos resultados mesmo diante da incerteza.

A Figura 19 B, referente à análise de sensibilidade determinística univariada (DSA), verifica-se que as variáveis com maior impacto sobre os resultados são o risco relativo de infarto (ACI vs AngioTc), o custo dos exames (testes funcionais e AngioTc) e os custos relacionados ao infarto agudo do miocárdio (IAM). Esses parâmetros apresentam as maiores amplitudes de variação, revelando-se determinantes no resultado incremental. Em contrapartida, variáveis como taxa de desconto, probabilidades de infarto, revascularização e hospitalização associadas à angio TC, além do risco relativo de revascularização e de hospitalização, demonstram impacto nulo ou mínimo sobre o desfecho. Assim, a DSA evidencia que os custos diretos e o risco de eventos clínicos graves são os principais elementos que modulam a robustez da análise econômica.

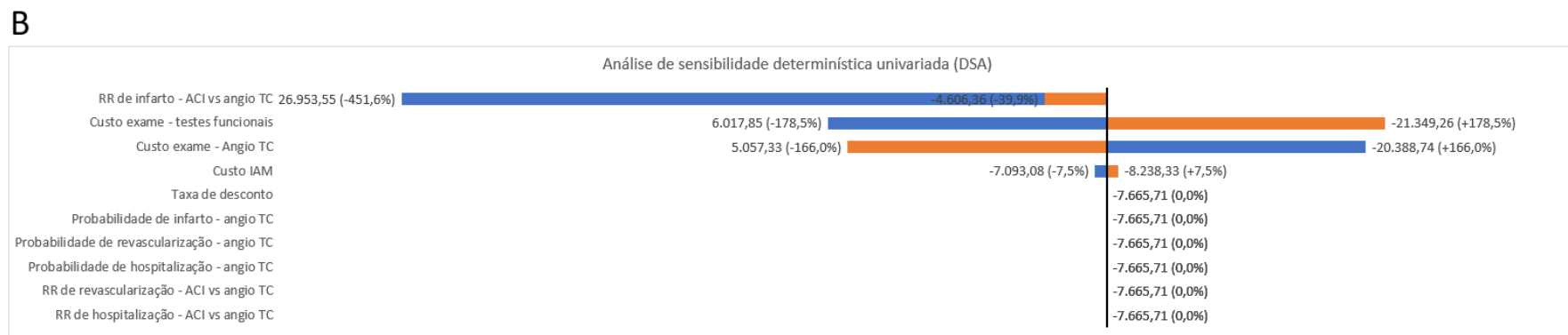
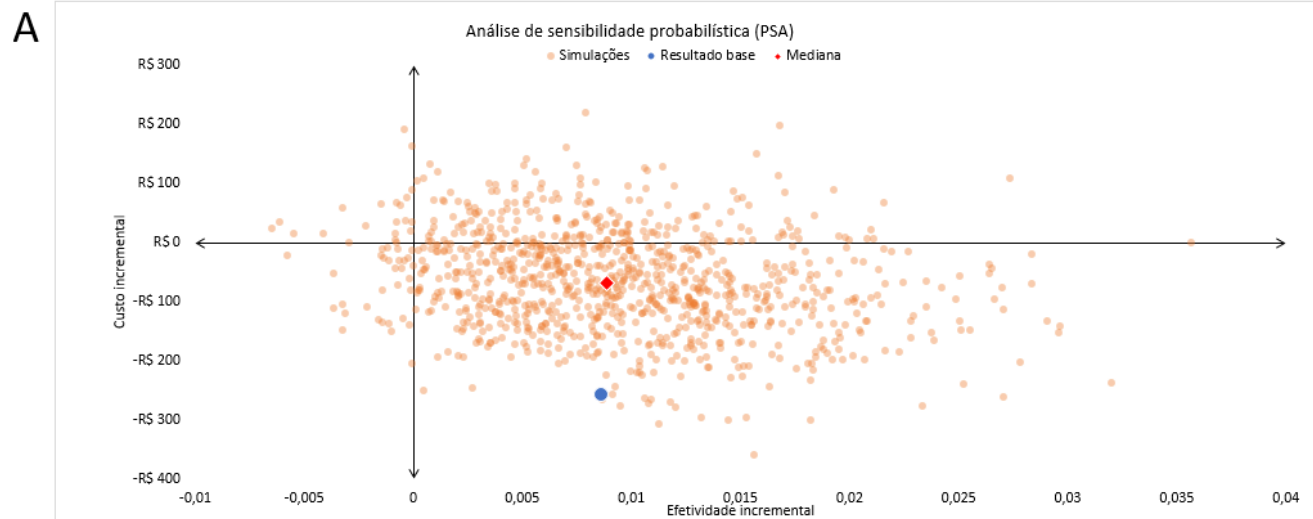


Figura 19. Resultado da análise de sensibilidade probabilística (A) e determinística (B) para o desfecho de IAM.

Fonte: Elaboração própria.

Resultado da Análise de Sensibilidade – Desfecho: Revascularização

A análise de sensibilidade probabilística (PSA), apresentada na Figura 20 A, demonstra uma dispersão de pontos no plano de custo incremental em relação à efetividade incremental. A maioria das simulações concentra-se no quadrante inferior direito, sugerindo que, em grande parte dos cenários, a intervenção avaliada apresenta maior efetividade associada a menores custos, caracterizando dominância em relação à alternativa comparada. Embora haja dispersão em diferentes quadrantes, a posição do resultado base (em azul) e da mediana das simulações (em vermelho) confirma a tendência central de custo-efetividade favorável, indicando robustez do modelo frente às incertezas.

Já a análise de sensibilidade determinística univariada (DSA), na Figura 20 B, verifica-se que as variáveis de maior influência sobre o resultado são o custo dos exames (testes funcionais e AngioTc) e o risco relativo de revascularização. Esses parâmetros apresentam as maiores amplitudes de variação, revelando-se como as principais fontes de incerteza na análise. Em contrapartida, variáveis como taxa de desconto, probabilidade de infarto, hospitalização e revascularização associadas à angio TC e risco relativo de hospitalização mostram impacto mínimo, mantendo-se estáveis e sem alteração significativa no resultado incremental. Assim, a DSA evidencia que o modelo é particularmente sensível aos custos dos exames e aos desfechos relacionados à revascularização, enquanto os demais parâmetros exercem pouca influência sobre a conclusão final.

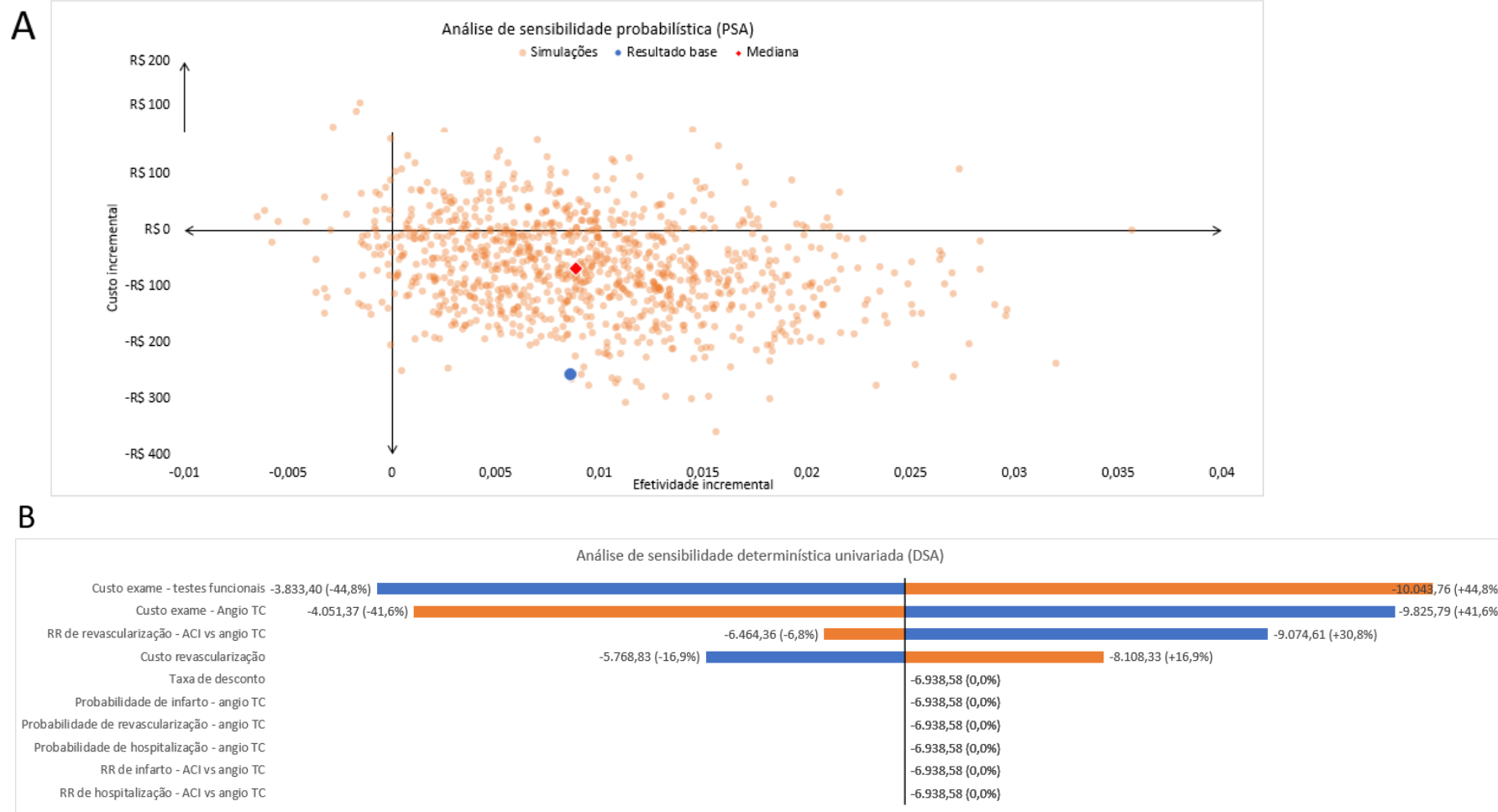


Figura 20. Resultado da análise de sensibilidade probabilística (A) e determinística (B) para o desfecho de Revascularização.
Fonte: Elaboração própria.

Resultado da Análise de Sensibilidade – Desfecho: Hospitalização

A Figura 21 A, apresenta a análise de sensibilidade probabilística (PSA), observa-se a dispersão dos resultados das simulações no plano de custo-efetividade incremental. A concentração predominante de pontos no quadrante inferior direito indica que, na maioria dos cenários simulados, a estratégia avaliada tende a apresentar maior efetividade associada a custos reduzidos em comparação à alternativa, configurando uma situação de dominância. Embora haja alguma dispersão em outros quadrantes, o ponto de base e a mediana confirmam a tendência de custo-efetividade favorável, reforçando a robustez dos resultados frente às incertezas inerentes ao modelo.

Já na Figura 21 B, correspondente à análise de sensibilidade determinística univariada (DSA), verifica-se que as variáveis com maior impacto nos resultados são o risco relativo de hospitalização e os custos relacionados aos exames e à hospitalização. Essas variáveis apresentam amplitudes consideráveis de variação, refletindo maior influência sobre o desfecho final do modelo. Por outro lado, fatores como probabilidades de eventos clínicos, taxa de desconto e risco de revascularização demonstram impacto mínimo, sugerindo menor relevância para a variação do resultado incremental. Assim, a DSA evidencia quais parâmetros demandam maior atenção e refinamento de estimativas, permitindo identificar as principais fontes de incerteza na análise.

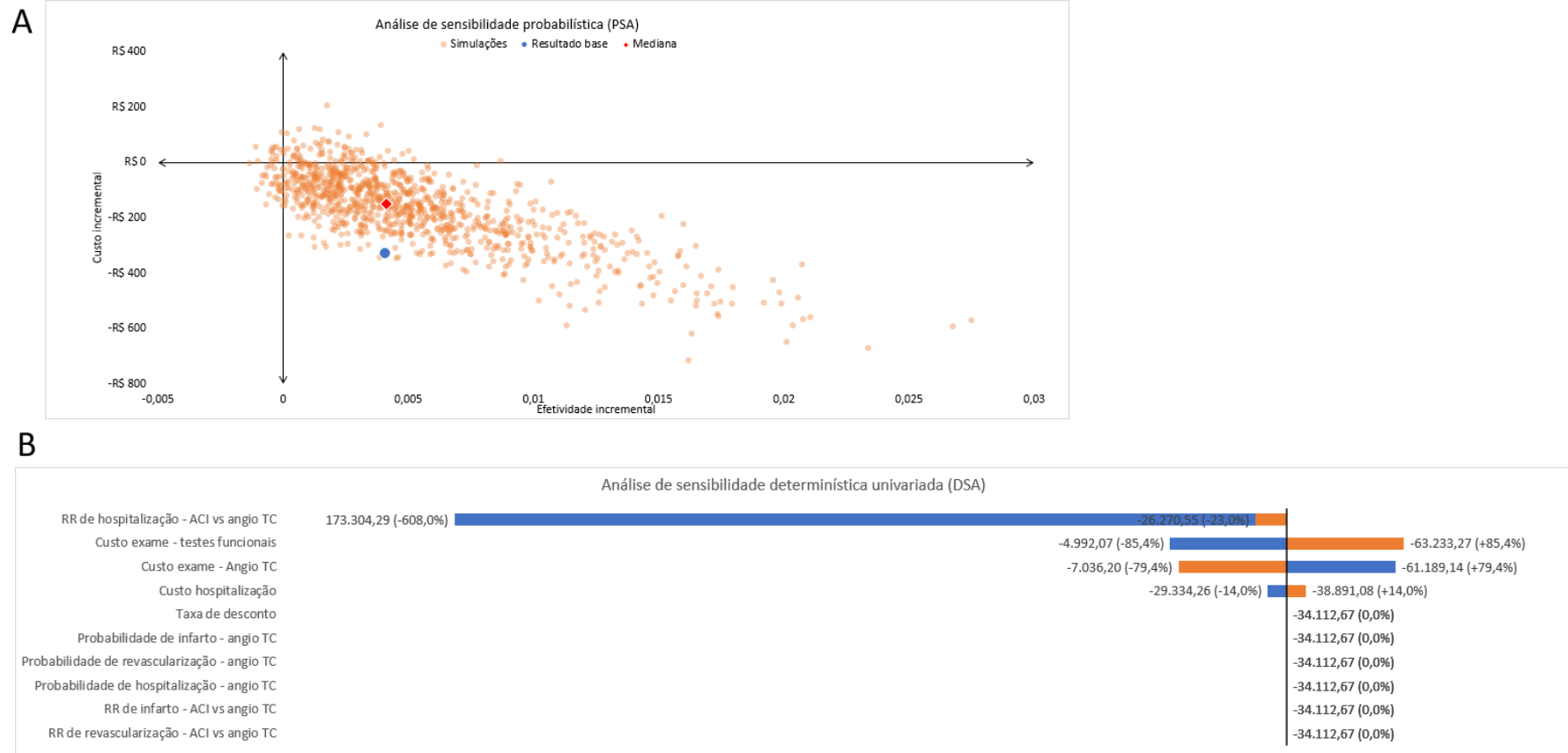


Figura 21. Resultado da análise de sensibilidade probabilística (A) e determinística (B) para o desfecho de Hospitalização.
Fonte: Elaboração própria.

4.1.9.1 AngioTc vs Testes Funcionais

Como análise adicional, ao comparar a AngioTc com os testes funcionais, a avaliação de custo-efetividade dos desfechos clínicos demonstrou que a tecnologia permanece mais eficaz e menos onerosa na maioria dos cenários, configurando-se como estratégia dominante em duas das três análises conduzidas.

No desfecho de infarto agudo do miocárdio (IAM), a AngioTc apresentou menor incidência de eventos clínicos (2,10% vs. 2,33%), associada a uma economia média de R\$ 48,18 por paciente (R\$ 610,18 vs. R\$ 658,36). Esse resultado confirma sua dominância econômica, ao combinar redução de eventos adversos e menores custos diretos. Em relação à revascularização do miocárdio, a AngioTc também se mostrou superior, com redução de 4,10 pontos percentuais na taxa de procedimentos (14,16% vs. 18,25%) e economia de R\$ 281,04 por paciente (R\$ 1.378,14 vs. R\$ 1.659,18). Tais achados reforçam o potencial da tecnologia em otimizar o uso de recursos e reduzir intervenções invasivas desnecessárias.

Já no desfecho de hospitalização, embora a AngioTc tenha apresentado menor custo médio (R\$ 602,86 vs. R\$ 628,16; economia de R\$ 25,31 por paciente), a taxa de eventos foi discretamente superior (0,22% vs. 0,15%). Esse cenário caracteriza a estratégia como de menor custo, porém também menor efetividade.

As evidências sugerem que a AngioTc oferece melhores desfechos clínicos a menor custo na maioria das análises comparativas, consolidando-se como intervenção dominante frente aos testes funcionais. Esses achados sustentam sua recomendação como estratégia diagnóstica preferencial no manejo de pacientes com dor torácica estável. Os dados completos de custo e eficácia encontram-se detalhados na Tabela 9.

Tabela 9. Análise de custo-efetividade – comparado com Testes Funcionais.

Desfechos	AngioTc	Testes funcionais	Incremental
Custo total	R\$ 610,18	R\$ 658,36	- R\$ 48,18
Infarto agudo do miocárdio (IAM)	2,10%	2,33%	0,23% evitados
RCEI (R\$)	Dominante		
Custo total	R\$ 1.378,14	R\$ 1.659,18	- R\$ 281,04
Revascularização	14,16%	18,25%	4,10% evitados
RCEI (R\$)	Dominante		
Custo total	R\$ 602,86	R\$ 628,16	-R\$ 25,31
Hospitalização	0,22%	0,15%	+ 0,07%
RCEI (R\$)	Menor preço e efetividade		

Fonte: Elaboração própria

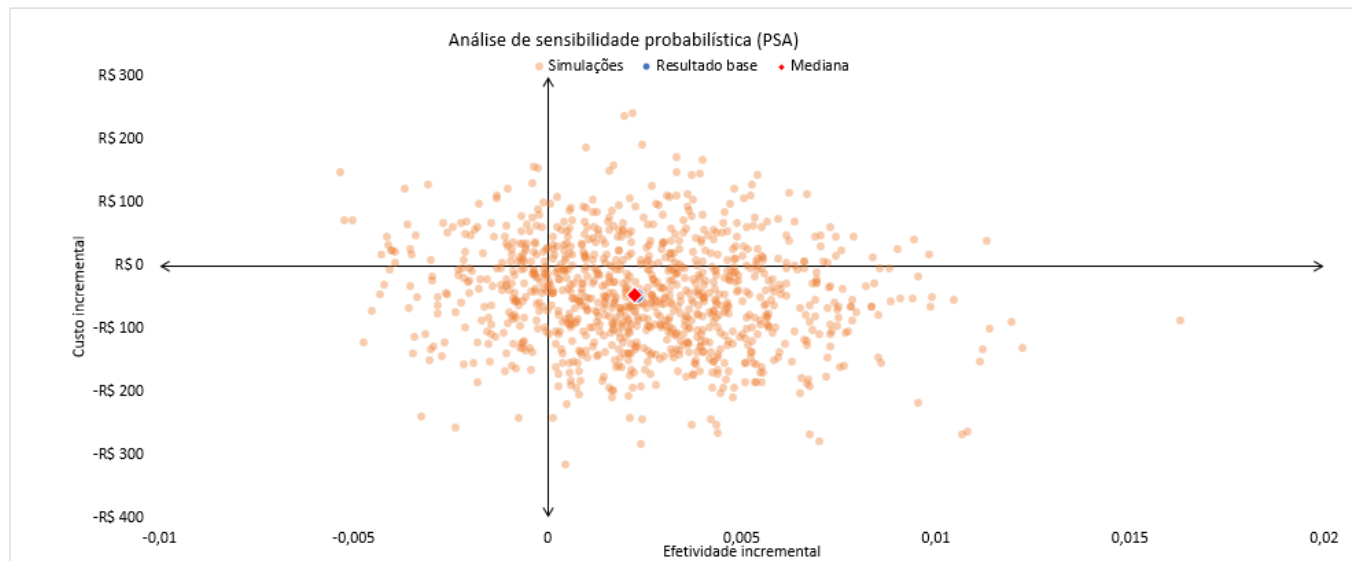
Resultados de análise de sensibilidade

Resultado da Análise de Sensibilidade – Desfecho: Infarto Agudo do Miocárdio (IAM)

A análise de sensibilidade probabilística (PSA), percebe-se que a distribuição das simulações no plano de custo e efetividade incremental. A maior parte dos pontos encontra-se próxima ao eixo horizontal e tende a se concentrar no quadrante inferior direito, sugerindo que, em grande parte dos cenários, a estratégia avaliada se mostra mais efetiva e menos custosa do que a alternativa comparada. Apesar da dispersão dos resultados, a mediana (em vermelho) se posiciona em uma região que confirma essa tendência de dominância, enquanto o ponto de base (em azul) indica consistência na direção dos achados. Assim, a PSA reforça a robustez da intervenção analisada, mesmo diante de incertezas nos parâmetros do modelo (Figura 22A).

A análise de sensibilidade determinística univariada (DSA), observa-se que as variáveis com maior impacto sobre o resultado incremental são os custos dos exames (testes funcionais e angio TC) e o risco relativo de infarto entre funcionais e angio TC. Esses fatores apresentam grandes amplitudes de variação, demonstrando que são os principais responsáveis pela instabilidade dos resultados. Em contrapartida, variáveis como custos relacionados ao infarto agudo do miocárdio, taxa de desconto e probabilidades de eventos clínicos associados à AngioTc apresentaram variação mínima ou nula, revelando baixa influência no desfecho final. Dessa forma, a DSA indica que a incerteza da análise se concentra sobretudo nos custos dos exames e nos riscos relativos de infarto, enquanto os demais parâmetros exercem papel secundário (Figura 22B).

A



B

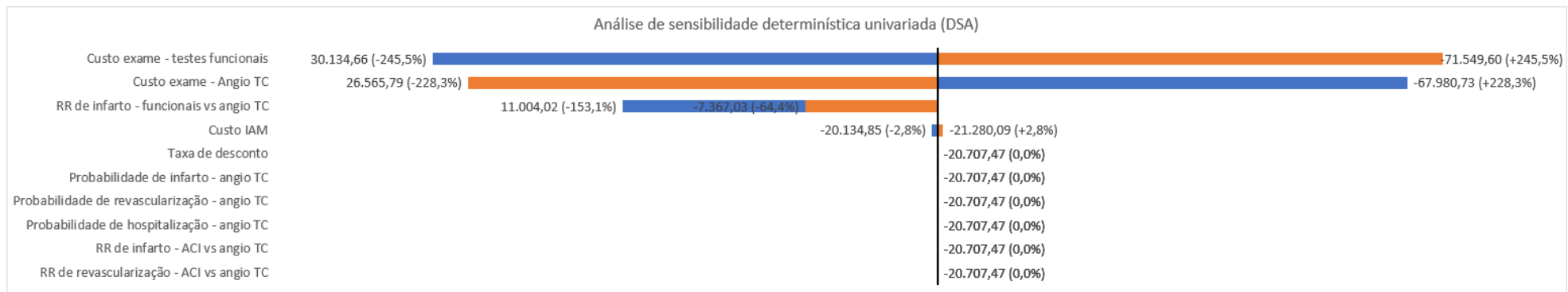


Figura 22. Resultado da análise de sensibilidade probabilística (A) e determinística (B) para o desfecho de IAM.

Fonte: Elaboração própria

Resultado da Análise de Sensibilidade – Desfecho: Revascularização

No gráfico presente na Figura 23A, que apresenta a análise de sensibilidade probabilística (PSA), observa-se uma forte concentração dos pontos de simulação no quadrante inferior direito, indicando que, em grande parte dos cenários, a estratégia avaliada é simultaneamente mais efetiva e menos custosa em comparação à alternativa. A tendência linear descendente, com grande dispersão negativa no eixo de custos, reforça a consistência do resultado de dominância. O ponto de base (em azul) e a mediana (em vermelho) estão alinhados com esse padrão, confirmando a robustez da intervenção mesmo diante das incertezas do modelo. Assim, a PSA demonstra elevada probabilidade de custo-efetividade favorável para a estratégia considerada no desfecho de revascularização.

Já na Figura 23B, correspondente à análise de sensibilidade determinística univariada (DSA), fica evidente que as variáveis com maior influência sobre o resultado incremental são os custos dos exames (testes funcionais e AngioTc) e o custo da revascularização. Esses fatores apresentam variações expressivas, capazes de modificar de forma significativa o resultado. Em contraste, variáveis relacionadas a probabilidades de eventos clínicos, taxas de desconto e riscos relativos associados à angio TC ou ACI mostraram impacto nulo ou irrelevante, mantendo-se estáveis. Dessa forma, a DSA revela que os custos diretos dos exames e da revascularização são os principais determinantes da incerteza, enquanto os demais parâmetros exercem pouca ou nenhuma influência sobre o desfecho.

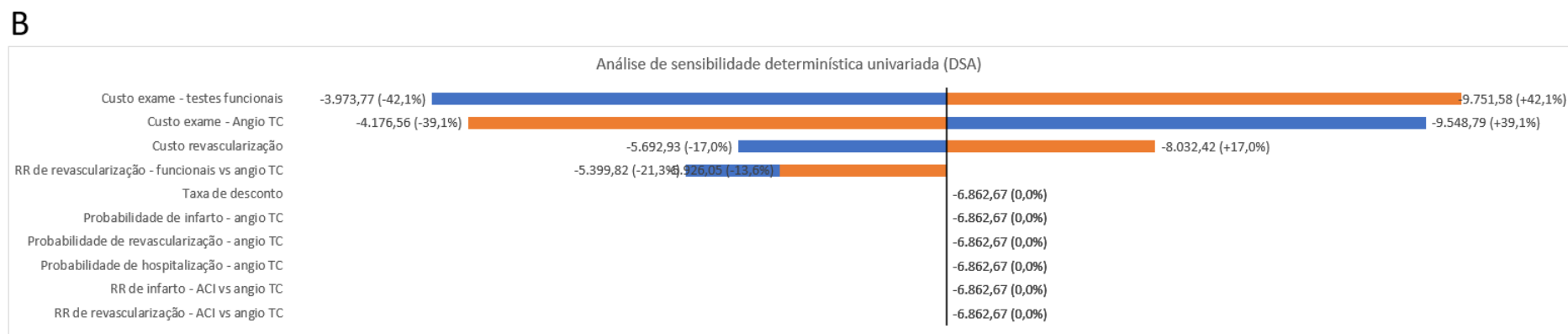
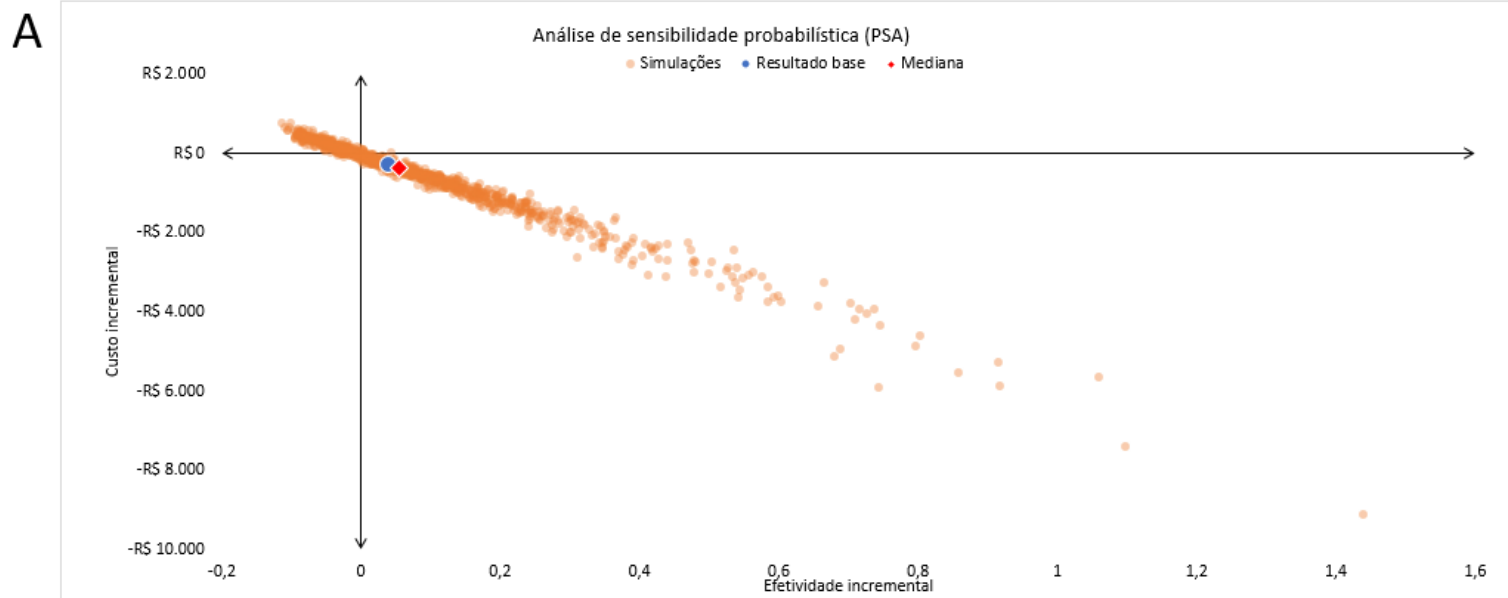


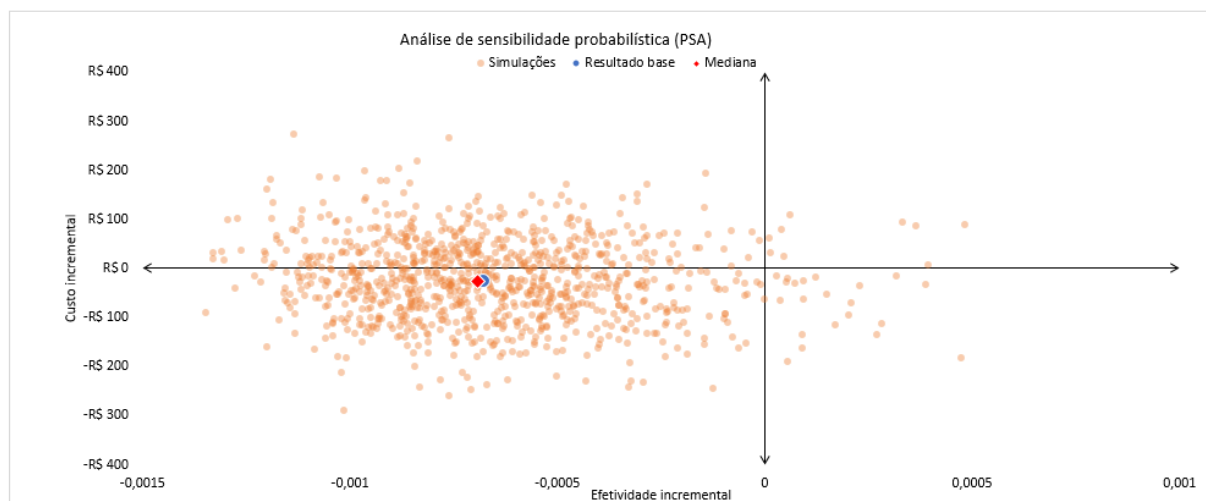
Figura 23. Resultado da análise de sensibilidade probabilística (A) e determinística (B) para o desfecho de revascularização.
Fonte: Elaboração própria.

Resultado da Análise de Sensibilidade – Desfecho: Hospitalização

No gráfico A, observa-se uma ampla dispersão das simulações em torno do eixo de custo incremental, com maior concentração próxima à linha horizontal e uma leve tendência para resultados negativos de custo, acompanhados de pequenas variações positivas na efetividade incremental. O ponto de base e a mediana, destacados em azul e vermelho respectivamente, reforçam que, na maior parte das simulações, a estratégia avaliada tende a ser menos onerosa, ainda que as diferenças de efetividade sejam discretas. Esse padrão sugere que, mesmo com incertezas, a intervenção apresenta potencial de gerar economia com manutenção ou ligeira melhora de resultados clínicos (Figura 24A) .

A análise de sensibilidade determinística univariada (DSA), evidencia um forte impacto do risco relativo de hospitalização (funcionais vs AngioTc) sobre os resultados, com variações bastante amplas, o que demonstra ser a principal fonte de incerteza do modelo. Os custos dos exames (testes funcionais e angio TC) também se destacam como variáveis relevantes, mostrando grande influência nas estimativas finais. Em contrapartida, variáveis como custos de hospitalização, taxa de desconto e probabilidades de eventos clínicos apresentam efeito limitado ou nulo sobre os resultados. Dessa forma, a DSA indica que o desfecho de hospitalização é particularmente sensível às estimativas de risco e aos valores atribuídos aos exames, elementos que devem ser priorizados em análises futuras para maior precisão (Figura 24B).

A



B

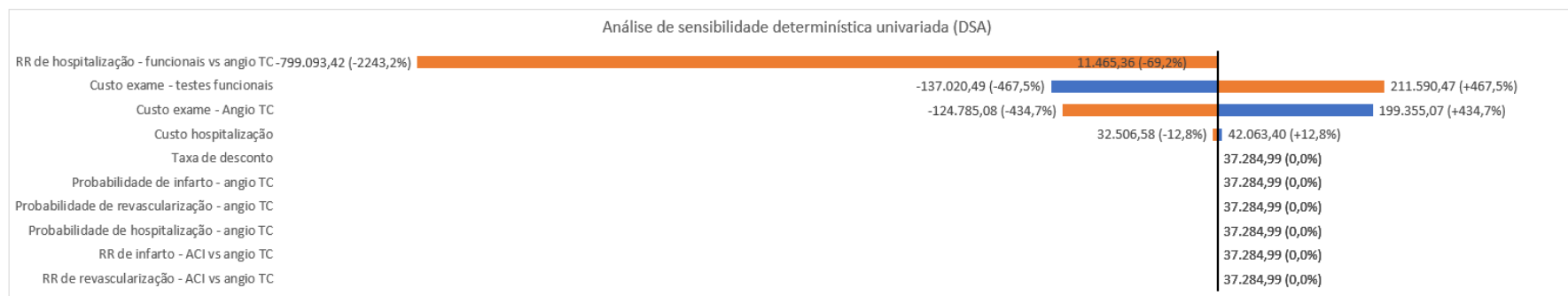


Figura 24. Resultado da análise de sensibilidade probabilística (A) e determinística (B) para o desfecho de hospitalização.

Fonte: Elaboração própria.

4.2 Análise de impacto orçamentário

Foi realizada análise de impacto orçamentário (AIO) referente à incorporação de AngioTc em pacientes com suspeita de doença arterial coronariana estável. A AIO foi realizada de maneira acoplada à análise de custo-efetividade descrita anteriormente.

4.2.1 População

Para a estimativa da população elegível, adotou-se o método de demanda aferida, com base em dados do DATASUS, aplicado tanto para os procedimentos de angiografia coronariana invasiva (ACI) quanto para os testes funcionais.

Em ambas as análises (ACI e testes funcionais), sobre o total de procedimentos identificados foi aplicado um recorte etário, considerando apenas pacientes com 40 anos ou mais, de forma a representar com maior precisão a população-alvo deste dossiê para investigação de doença arterial coronariana.

Inicialmente, foi identificado o número total de procedimentos de cateterismo cardíaco (ACI) realizados no SUS no ano de 2025. Adicionalmente, para estimar o número de pacientes elegíveis à comparação entre AngioTc e testes funcionais, levantaram-se os quantitativos de procedimentos associados aos seguintes códigos SIGTAP:

- 0210010029 – Angiografia de arco aórtico
- 0205010016 – Ecocardiografia de estresse
- 0211020060 – Teste de esforço / teste ergométrico
- 0208010025 – Cintilografia de miocárdio para avaliação da perfusão em situação de estresse (mínimo 3 projeções)

O número total desses procedimentos foi obtido pelo TABNET para o ano de 2025, constituindo a base para a estimativa inicial e subsequente projeção da demanda futura.

Por fim, os valores ajustados foram corrigidos pela taxa de crescimento populacional anual (IBGE), permitindo projetar a demanda futura e realizar uma análise prospectiva mais realista do impacto potencial da incorporação da nova tecnologia diagnóstica (Tabela 10).

Tabela 10. Estimativa de pacientes elegíveis.

	2025	2026	2027	2028	2029
ACI	159.187	162.365	165.415	168.342	171.170
Testes Funcionais	323.481	329.938	336.137	342.085	347.831

Fonte: Elaboração própria.

4.2.2 Dinâmica de mercado

Para o cálculo do impacto orçamentário decorrente da incorporação da angiotomografia computadorizada (AngioTc) no Sistema Único de Saúde (SUS), partiu-se do cenário atual, no qual todas as pacientes recebem diagnóstico exclusivamente por meio do método padrão, configurando 0% de *market share* da AngioTc em todos os anos avaliados. Esse cenário foi comparado a dois modelos prospectivos:

- Cenário Base (difusão nacional conservadora): assumiu-se que a AngioTc atinja uma participação inicial de 5% no primeiro ano de incorporação, com incremento de 5 pontos percentuais ao ano, refletindo uma expansão gradual e compatível com a velocidade histórica de adoção de tecnologias no SUS (Tabela 11).
- Cenário Alternativo (difusão acelerada): inspirado em evidência internacional, utilizou-se como referência o estudo *Cardiac Investigation Trends Among Primary Care Physicians: A Paradigm Shift* (Ni et al., 2023, Canadian Association of Radiologists Journal)⁸³, que documentou um crescimento médio de 9,3% ao ano na adoção da AngioTc em Toronto, Canadá. Nesse cenário, foi projetada uma expansão semelhante no SUS, representando uma trajetória de incorporação mais rápida da tecnologia (Tabela 11).

Tabela 11. Market Share.

Cenário Proposto - Base	2026	2027	2028	2029	2030
AngioTc	5,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%
ACI	95,0%	90,0%	90,0%	90,0%	90,0%
Cenário Proposto Alternativo	2026	2027	2028	2029	2030
AngioTc	9,3%	18,6%	18,6%	18,6%	18,6%
ACI	90,7%	81,4%	81,4%	81,4%	81,4%
Cenário Proposto - Base	2026	2027	2028	2029	2030
AngioTc	5,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%
Testes Funcionais	95,0%	90,0%	90,0%	90,0%	90,0%
Cenário Proposto Alternativo	2026	2027	2028	2029	2030
AngioTc	9,3%	18,6%	18,6%	18,6%	18,6%
Testes Funcionais	90,7%	81,4%	81,4%	81,4%	81,4%

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 12 apresenta o número estimado de pacientes ao ano em cada cenário de difusão, permitindo a comparação entre a manutenção do método padrão e as projeções de penetração progressiva da AngioTc.

Tabela 12. População elegível de acordo com o *market share* proposto.

Cenário base	2025	2026	2027	2028	2029
AngioTc vs	7.959	16.236	24.812	33.668	42.792
ACI	151.228	146.128	140.603	134.674	128.377
AngioTc vs	16.174	32.994	50.421	68.417	86.958
Testes funcionais	307.307	296.945	285.716	273.668	260.873
Cenário alternativo	2025	2026	2027	2028	2029
AngioTc vs	14.789	30.168	30.735	31.279	31.804
ACI	144.398	132.196	134.680	137.063	139.365
AngioTc vs	17.060	34.801	35.455	36.082	36.688
Testes funcionais	166.571	152.496	155.360	158.110	160.765

Fonte: Elaboração própria.

4.2.3 Horizonte temporal

Foi considerado um horizonte temporal de 5 anos, conforme preconizado pelas Diretrizes Metodológicas do Ministério da Saúde ⁸⁴.

4.2.4 Perspectiva

A análise foi conduzida levando em consideração a perspectiva do Sistema Único de Saúde (SUS).

4.2.5 Custos

Foram considerados os custos previamente descritos na análise de custo-efetividade, abrangendo os seguintes componentes:

- Custos relacionados ao exame diagnóstico;
- Custos com o tratamento de eventos clínicos decorrentes do diagnóstico;
- Custo de aquisição do equipamento: com base em dados do Painel de Preços do Governo Federal (2024–2025), o valor de aquisição de tomógrafos computadorizados variou entre R\$ 2.950.944,67 e R\$ 3.500.000,00, considerando modelos de 64 a 128 cortes, fornecidos por diferentes fabricantes (*Philips, GE Healthcare, Canon Medical e China Meheco*). O valor médio apurado foi de R\$ 4.574.788,93, com mediana de R\$ 3.300.000,00. Esse custo médio será considerado no cenário alternativo, ou seja, para esse item, foram estabelecidos dois cenários:
- Cenário base: Sem aquisição adicional de tomógrafos, assumindo que os equipamentos já disponíveis no SUS sejam suficientes para absorver a demanda inicial de angiotomografia coronariana (AngioTc);
- Cenário alternativo: Com aquisição de novos tomógrafos, assumindo que a capacidade instalada esteja ocupada, o que demandaria a aquisição de equipamentos adicionais para atender ao crescimento da demanda.

4.2.6 Resultados

4.2.6.1 Análise de impacto orçamentário – AngioTc vs ACI

A comparação entre a angiotomografia computadorizada coronariana (AngioTc) e a angiografia coronária invasiva (ACI) evidenciou reduções consistentes de custos para o Sistema Único de Saúde (SUS), tanto no cenário base quanto no cenário alternativo, reforçando a robustez dos achados em diferentes contextos de difusão e necessidade de equipamentos.

No cenário base de difusão conservadora (5% ao ano), apresentado na Tabela 13 e Figura 25, o custo total acumulado ao longo de cinco anos foi de aproximadamente R\$ 1,42 bilhão no cenário proposto com AngioTc, em contraste com R\$ 1,45 bilhão no cenário atual de uso da ACI. Essa diferença resultou em uma economia global de cerca de R\$ 34,1 milhões quando considerada a utilização da capacidade instalada existente, sem a aquisição de novos equipamentos. O impacto incremental manteve-se negativo em todos os anos, variando de -R\$ 2,1 milhões em 2026 até -R\$ 11,6 milhões em 2030, com custo incremental por vida totalizando -R\$ 223,33 no horizonte de análise. Já no cenário com aquisição de novos equipamentos, ainda que os ganhos tenham sido reduzidos, a economia acumulada permaneceu significativa, atingindo aproximadamente R\$ 21,5 milhões, com custo incremental por vida de -R\$ 141,01.

No cenário alternativo de difusão acelerada (9,3% ao ano), na Tabela 14 e Figura 26, os resultados foram ainda mais expressivos. O custo total acumulado no cenário proposto foi de cerca de R\$ 1,39 bilhão, frente a R\$ 1,45 bilhão no cenário atual, o que corresponde a uma economia global de aproximadamente R\$ 63,3 milhões quando considerada apenas a capacidade instalada existente. O impacto incremental variou de -R\$ 4,0 milhões em 2026 até -R\$ 21,5 milhões em 2030, e o custo incremental por vida alcançou -R\$ 414,96 ao final do período. No cenário alternativo com aquisição de novos tomógrafos, a economia também se manteve, embora em menor magnitude, somando cerca de R\$ 38,1 milhões ao longo de cinco anos, com custo incremental por vida de -R\$ 250,32.

De forma geral, os resultados demonstram que a incorporação da AngioTc em substituição à ACI é economicamente vantajosa em todos os cenários, seja em difusão conservadora ou acelerada e independentemente da necessidade de aquisição de novos equipamentos. O cenário mais favorável foi aquele que combinou difusão acelerada e uso da infraestrutura existente, apresentando a maior economia acumulada e o maior ganho em termos de custo por vida.

Tabela 13. Resultado análise de impacto orçamentário comparado com angiografia coronariana invasiva (ACI) – Cenário Base.

Cenário proposto	2026	2027	2028	2029	2030	Total
Cenário Proposto	R\$ 278.431.553	R\$ 281.785.274	R\$ 284.833.630	R\$ 287.588.702	R\$ 290.096.221	R\$ 1.422.735.380
Cenário Atual	R\$ 280.592.373	R\$ 286.193.177	R\$ 291.569.697	R\$ 296.729.052	R\$ 301.713.586	R\$ 1.456.797.885
Incremental s/ aquisição de equipamentos	-R\$ 2.160.820	-R\$ 4.407.903	-R\$ 6.736.067	-R\$ 9.140.350	-R\$ 11.617.365	-R\$ 34.062.505
Custo por vida	-R\$ 14,17	-R\$ 28,90	-R\$ 44,17	-R\$ 59,93	-R\$ 76,17	-R\$ 223,33
Incremental c/ aquisição de equipamentos	R\$ 978.090	-R\$ 1.268.993	-R\$ 6.736.067	-R\$ 6.001.440	-R\$ 8.478.455	-R\$ 21.506.864
Custo por vida	R\$ 6,41	-R\$ 8,32	-R\$ 44,17	-R\$ 39,35	-R\$ 55,59	-R\$ 141,01

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 14. Resultado análise de impacto orçamentário comparado com angiografia coronariana invasiva (ACI) – Cenário alternativo.

Cenário proposto	2026	2027	2028	2029	2030	Total
Cenário Proposto	R\$ 276.577.429	R\$ 278.003.009	R\$ 279.053.650	R\$ 279.745.692	R\$ 280.127.772	R\$ 1.393.507.553
Cenário Atual	R\$ 280.592.373	R\$ 286.193.177	R\$ 291.569.697	R\$ 296.729.052	R\$ 301.713.586	R\$ 1.456.797.885
Incremental s/ aquisição de equipamentos	-R\$ 4.014.943	-R\$ 8.190.168	-R\$ 12.516.047	-R\$ 16.983.360	-R\$ 21.585.814	-R\$ 63.290.332
Custo por vida	-R\$ 26,32	-R\$ 53,70	-R\$ 82,06	-R\$ 111,35	-R\$ 141,53	-R\$ 414,96
Incremental c/ aquisição de equipamentos	-R\$ 876.033	-R\$ 1.912.348	-R\$ 6.238.227	-R\$ 13.844.450	-R\$ 15.307.993	-R\$ 38.179.050
Custo por vida	-R\$ 5,74	-R\$ 12,54	-R\$ 40,90	-R\$ 90,77	-R\$ 100,37	-R\$ 250,32

Fonte: Elaboração própria.

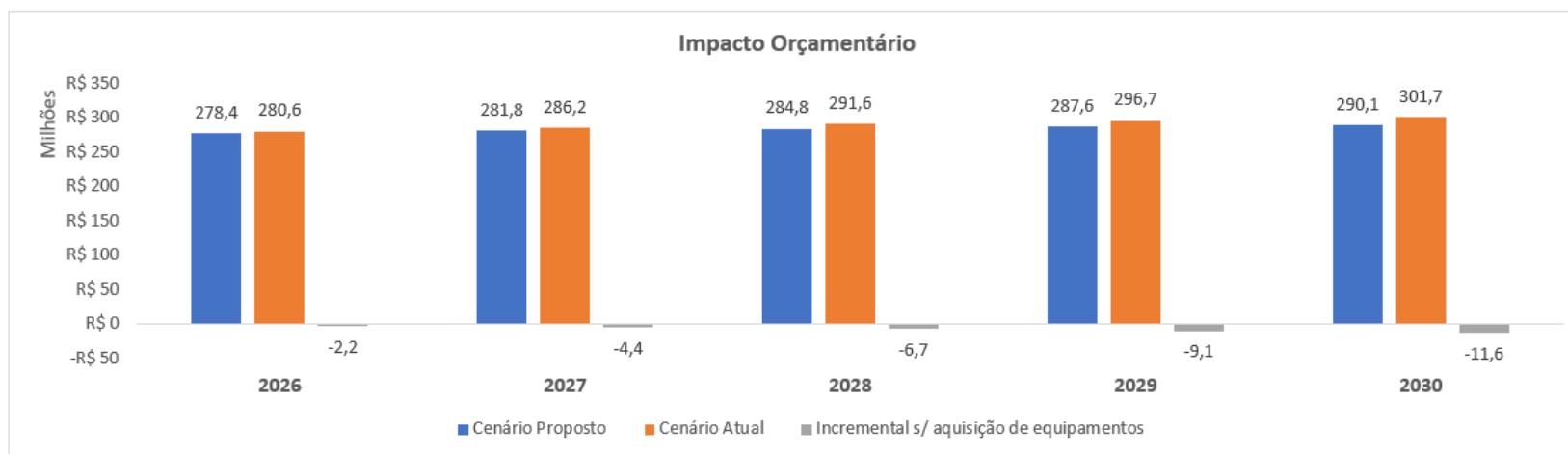


Figura 25. Resultado análise de impacto orçamentário comparado com angiografia coronariana invasiva (ACI) – Cenário Base.

Fonte: Elaboração própria.

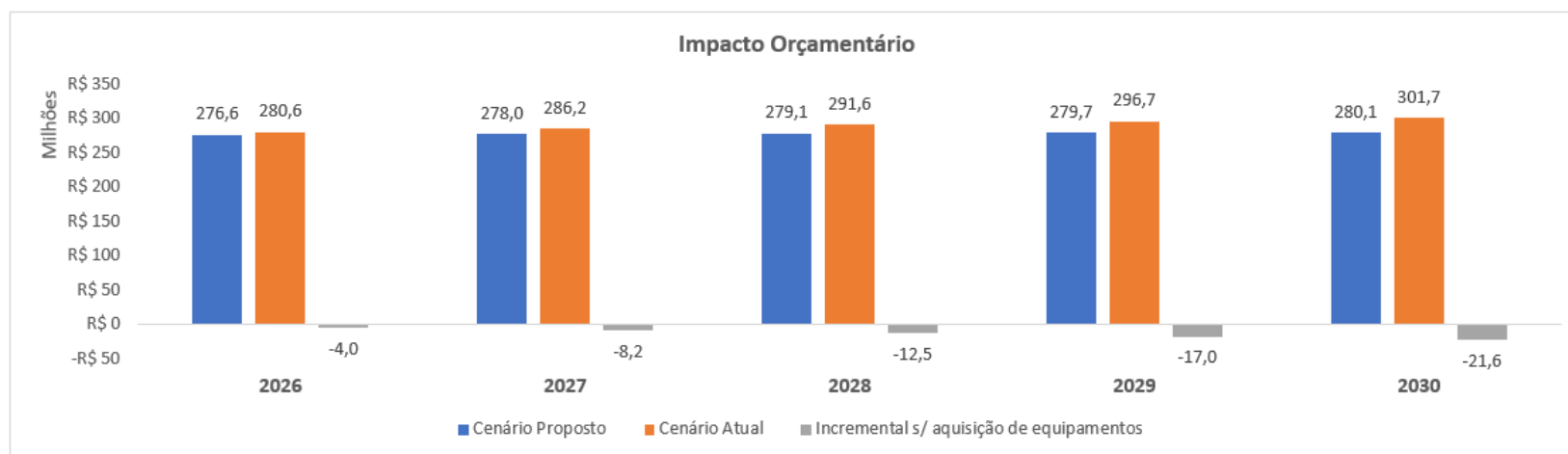


Figura 26. Resultado análise de impacto orçamentário comparado com angiografia coronariana invasiva (ACI) – Cenário Alternativo.

Fonte: Elaboração própria.

4.2.6.1 Análise de impacto orçamentário – AngioTc vs Testes Funcionais

No cenário base de difusão conservadora (5% ao ano), apresentado na Tabela 15 e Figura 27, o custo total acumulado entre 2026 e 2030 foi de R\$ 1,64 bilhão no cenário proposto, em contraste com R\$ 1,68 bilhão no cenário atual, o que representa uma economia global de aproximadamente R\$ 39,3 milhões quando considerada a utilização da infraestrutura já existente, sem aquisição de novos tomógrafos. O impacto incremental anual foi negativo em todos os anos, variando de -R\$ 2,49 milhões em 2026 a -R\$ 13,4 milhões em 2030. O custo incremental por vida acompanhou essa tendência, acumulando uma redução de -R\$ 223,33 ao final do período. No cenário alternativo que incorpora a necessidade de aquisição de equipamentos, ainda que os ganhos tenham sido menores, manteve-se uma economia acumulada de aproximadamente R\$ 23,6 milhões, com custo incremental por vida de -R\$ 134,13.

No cenário alternativo de difusão acelerada (9,3% ao ano), apresentado na Tabela 16 e Figura 28, as economias foram ainda mais expressivas. O custo total acumulado caiu para R\$ 1,61 bilhão no cenário proposto, frente a R\$ 1,68 bilhão no cenário atual, correspondendo a uma economia global de aproximadamente R\$ 73 milhões quando considerada a capacidade instalada existente. O impacto incremental variou de -R\$ 4,63 milhões em 2026 a -R\$ 24,9 milhões em 2030, com custo incremental por vida acumulado de -R\$ 414,96. No cenário com aquisição de equipamentos adicionais, a economia foi de menor magnitude, mas ainda relevante, totalizando R\$ 44,7 milhões no período, com custo incremental por vida de -R\$ 254,40.

Em síntese, tanto no cenário conservador quanto no acelerado de difusão, e independentemente da necessidade de novos tomógrafos, a AngioTc mostrou-se vantajosa frente aos testes funcionais, promovendo reduções consistentes nos custos assistenciais do SUS.

Tabela 15. Resultado da análise de impacto orçamentário na comparação de AngioTc vs Testes funcionais – Cenário Base

Cenário proposto	2026	2027	2028	2029	2030	Total
Cenário Proposto	R\$ 321.185.729	R\$ 325.054.427	R\$ 328.570.868	R\$ 331.748.992	R\$ 334.641.549	R\$ 1.641.201.565
Cenário Atual	R\$ 323.678.351	R\$ 330.139.179	R\$ 336.341.283	R\$ 342.292.876	R\$ 348.042.803	R\$ 1.680.494.492
Incremental s/ aquisição de equipamentos	-R\$ 2.492.622	-R\$ 5.084.753	-R\$ 7.770.415	-R\$ 10.543.884	-R\$ 13.401.254	-R\$ 39.292.926
Custo por vida	-R\$ 14,17	-R\$ 28,90	-R\$ 44,17	-R\$ 59,93	-R\$ 76,17	-R\$ 223,33
Incremental c/ aquisição de equipamentos	R\$ 646.288	-R\$ 1.945.842	-R\$ 4.631.504	-R\$ 7.404.974	-R\$ 10.262.343	-R\$ 23.598.375
Custo por vida	R\$ 3,67	-R\$ 11,06	-R\$ 26,32	-R\$ 42,09	-R\$ 58,33	-R\$ 134,13

Tabela 16. Resultado da análise de impacto orçamentário na comparação de AngioTc vs Testes funcionais – Cenário Alternativo

Cenário proposto	2026	2027	2028	2029	2030	Total
Cenário Proposto	R\$ 319.046.898	R\$ 320.691.381	R\$ 321.903.351	R\$ 322.701.659	R\$ 323.142.409	R\$ 1.607.485.699
Cenário Atual	R\$ 323.678.351	R\$ 330.139.179	R\$ 336.341.283	R\$ 342.292.876	R\$ 348.042.803	R\$ 1.680.494.492
Incremental s/ aquisição de equipamentos	-R\$ 4.631.452	-R\$ 9.447.798	-R\$ 14.437.932	-R\$ 19.591.216	-R\$ 24.900.394	-R\$ 73.008.792
Custo por vida	-R\$ 26,32	-R\$ 53,70	-R\$ 82,06	-R\$ 111,35	-R\$ 141,53	-R\$ 414,96
Incremental c/ aquisição de equipamentos	R\$ 1.646.368	-R\$ 6.308.888	-R\$ 8.160.111	-R\$ 13.313.396	-R\$ 18.622.573	-R\$ 44.758.600
Custo por vida	R\$ 9,36	-R\$ 35,86	-R\$ 46,38	-R\$ 75,67	-R\$ 105,85	-R\$ 254,40

Fonte: Elaboração própria.

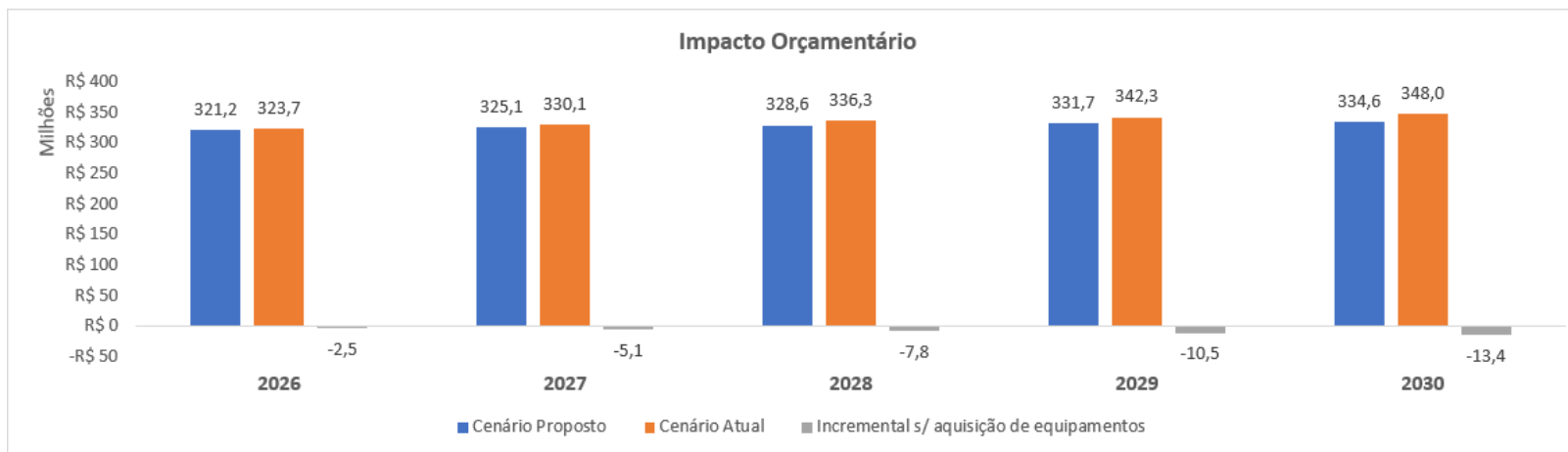


Figura 27. Resultado da análise de impacto orçamentário na comparação de AngioTc vs Testes funcionais – Cenário Base.

Fonte: Elaboração própria.

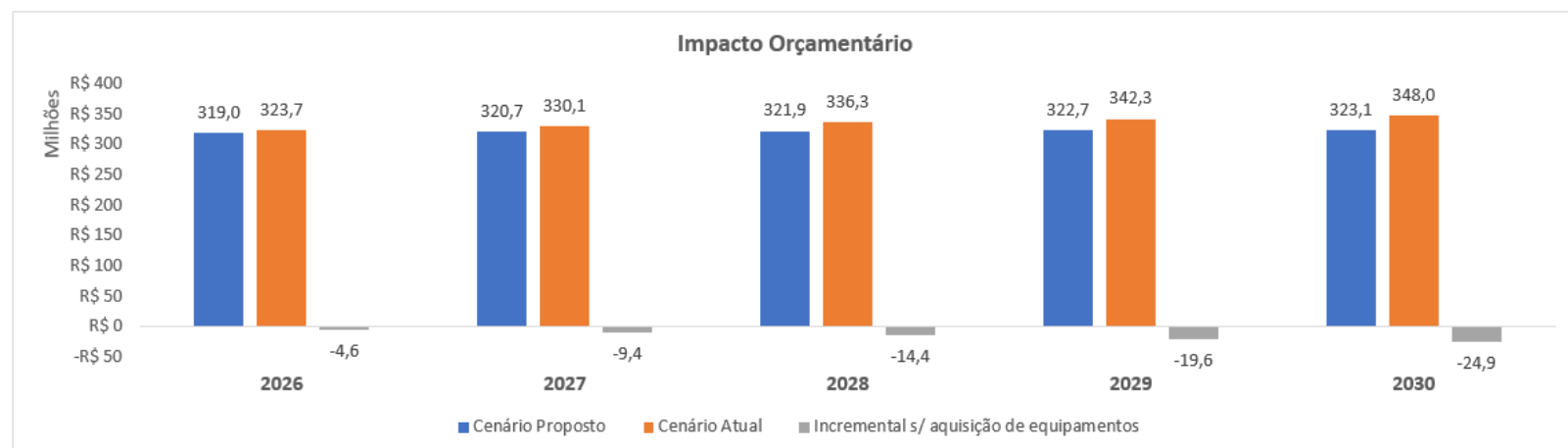


Figura 28. Resultado da análise de impacto orçamentário na comparação de AngioTc vs Testes funcionais – Cenário Alternativo.

Fonte: Elaboração própria.

Análise de Sensibilidade Determinística – AngioTc vs. ACI

A análise de sensibilidade determinística univariada (DSA) (Figura 29) evidenciou que o parâmetro com maior influência sobre os resultados do impacto orçamentário foi a taxa de adoção anual da AngioTc (*market share*). A variação de $\pm 20\%$ nesse parâmetro resultou em oscilações entre uma economia aproximada de R\$ 198 milhões e até R\$ 297 milhões, refletindo a relevância da velocidade de difusão da tecnologia na determinação do impacto econômico. Outros parâmetros de elevada sensibilidade incluíram:

Risco relativo de hospitalização (ACI vs. AngioTc): com variação de até $\pm R\$ 234$ a R\$ 288 milhões, representando impacto de cerca de 16% sobre os resultados.

- Custos associados à revascularização: com influência próxima de $\pm R\$ 223$ a R\$ 273 milhões (aproximadamente 10% de variação).
- Risco relativo de revascularização (ACI vs. AngioTc): impacto de até $\pm R\$ 229$ a R\$ 269 milhões (cerca de 7,5% a 8,7%).
- Custo do exame de ACI: com efeito de aproximadamente $\pm R\$ 228$ a R\$ 267 milhões (7,9% de variação).

Parâmetros clínicos adicionais, como o risco relativo de infarto (ACI vs. AngioTc), os custos de hospitalização e de infarto agudo do miocárdio (IAM), bem como as projeções de crescimento populacional, apresentaram menor influência relativa, variando entre $\pm 0,4\%$ e $\pm 2,2\%$ sobre os resultados finais.

De modo geral, a análise confirma a robustez dos achados principais, demonstrando que, mesmo sob variações nos parâmetros

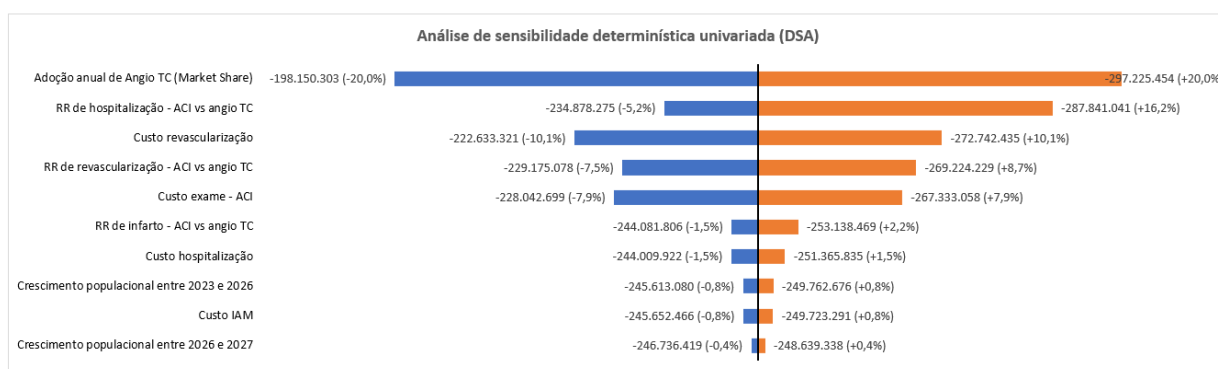


Figura 29. Resultado da análise de sensibilidade determinística da comparação AngioTc vs ACI.

Fonte: Elaboração própria.

Análise de Sensibilidade Determinística – AngioTc vs. Testes Funcionais

A análise de sensibilidade determinística univariada (DSA) para a comparação entre a angiotomografia computadorizada coronariana (AngioTc) e os testes funcionais demonstrou que os resultados do impacto orçamentário também são influenciados por um conjunto limitado de parâmetros-chave, mas em magnitude inferior àquela observada na comparação com a ACI (Figura 30).

O parâmetro de maior influência foi novamente a taxa de adoção anual da AngioTc (*market share*). A variação de $\pm 20\%$ nesse parâmetro resultou em oscilações significativas no impacto orçamentário acumulado, confirmando a importância da velocidade de difusão da tecnologia para a magnitude das economias observadas.

Entre os demais parâmetros, destacaram-se:

- Custos dos exames funcionais comparados à AngioTC, que impactaram diretamente os resultados finais, podendo alterar o saldo econômico em até cerca de 8–10% dependendo da direção da variação.
- Custos de eventos clínicos subsequentes (revascularização, hospitalização e IAM): esses parâmetros apresentaram influência intermediária, representando variações adicionais de aproximadamente 5–7% nos resultados.
- Risco relativo de eventos clínicos (hospitalização e infarto) entre testes funcionais e AngioTC: também contribuíram para a variação, mas com menor peso quando comparados ao impacto do custo direto dos exames.

Parâmetros demográficos, como o crescimento populacional projetado, mostraram influência residual, com variações inferiores a 2% no impacto orçamentário global.

De forma geral, a análise de sensibilidade confirma a consistência e robustez dos achados principais: independentemente das variações nos parâmetros avaliados, a AngioTc manteve impacto econômico favorável em comparação aos testes funcionais. Os resultados reforçam que a magnitude da economia depende principalmente da velocidade de adoção da tecnologia e dos custos relativos dos exames diagnósticos, mas mesmo em cenários conservadores a incorporação da AngioTc mostrou-se vantajosa para o SUS.

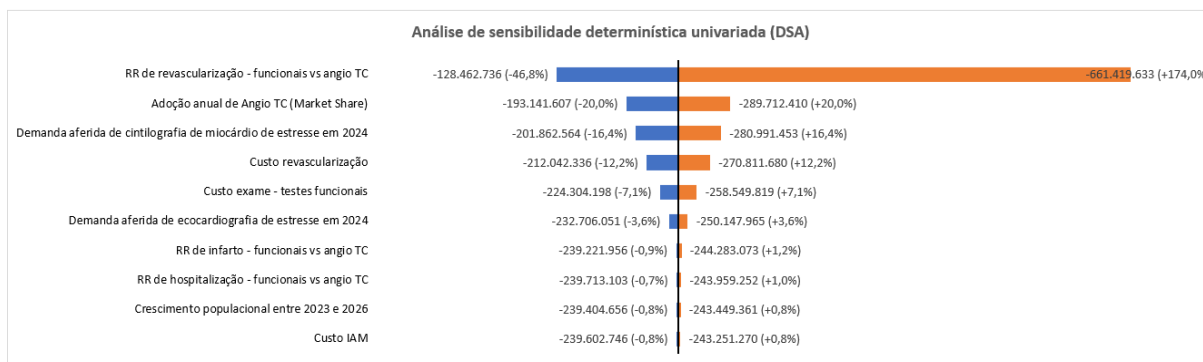


Figura 30. Resultado da análise de sensibilidade determinística da comparação AngioTc vs Testes Funcionais.

Fonte: Elaboração própria.

4.5.8 Conclusão

Com base nas evidências apresentadas, a AngioTc demonstrou ser uma alternativa clinicamente superior e economicamente mais vantajosa tanto em relação à angiografia coronariana invasiva (ACI) quanto aos testes funcionais, configurando-se como uma tecnologia dominante em todos os cenários avaliados.

Na comparação com a ACI, a AngioTc mostrou redução absoluta de 0,9% na incidência de infarto agudo do miocárdio (IAM) (2,1% vs. 3,0%), associada a uma economia média de R\$ 258,00 por paciente. Para o desfecho de revascularização, a taxa foi reduzida em 3,8 pontos percentuais (14,2% vs. 18,0%), com economia de R\$ 456,00 por paciente, enquanto nas hospitalizações observou-se queda de 0,4% (0,2% vs. 0,6%), gerando economia de R\$ 330,00 por paciente. Esses achados confirmam o perfil de dominância da AngioTc, aliando melhor efetividade clínica a menores custos diretos.

Na comparação com os testes funcionais, a AngioTc também demonstrou vantagem. Houve redução de 0,2% na incidência de IAM (2,1% vs. 2,3%) e economia de R\$ 48,00 por paciente. Para a revascularização, a redução foi de 4,1 pontos percentuais (14,2% vs. 18,3%), com economia de R\$ 281,00 por paciente, reforçando seu papel na otimização do uso de recursos e na prevenção de procedimentos invasivos desnecessários.

Os resultados da análise de impacto orçamentário (AIO) confirmam a robustez da incorporação da angiotomografia coronariana (AngioTc) no Sistema Único de Saúde (SUS), evidenciando reduções consistentes de custos frente tanto à angiografia coronária invasiva (ACI) quanto aos testes funcionais, em diferentes cenários de difusão e de necessidade de novos equipamentos.

No cenário conservador (5% ao ano), entre 2026 e 2030, a adoção da AngioTc resultou em economia acumulada de R\$ 34,1 milhões frente à ACI e de R\$ 39,3 milhões frente aos testes funcionais, considerando apenas a infraestrutura existente. Com a necessidade de novos equipamentos, as economias se mantiveram, embora em menor magnitude, somando R\$ 21,5 milhões frente à ACI e R\$ 23,6 milhões frente aos testes funcionais. Em todos os casos, o impacto incremental anual permaneceu negativo, com custo incremental por vida entre -R\$ 134,13 e -R\$ 223,33.

No cenário acelerado (9,3% ao ano), os resultados foram ainda mais expressivos. A economia acumulada atingiu R\$ 63,3 milhões frente à ACI e R\$ 73,0 milhões frente aos testes funcionais com a utilização da capacidade instalada existente. Já no cenário com aquisição de novos tomógrafos, os ganhos se mantiveram relevantes, alcançando R\$ 38,1 milhões frente à ACI e R\$ 44,7 milhões frente aos testes funcionais. O custo incremental por vida permaneceu negativo em todos os cenários, variando entre -R\$ 250,32 e -R\$ 414,96, reforçando a dominância econômica da tecnologia.

De modo geral, a AngioTc mostrou-se economicamente vantajosa em todos os cenários, sendo o mais favorável aquele que combina difusão acelerada e uso da capacidade instalada existente. Frente aos testes funcionais, a tecnologia também se confirmou dominante, reforçando sua relevância como alternativa custo-efetiva para o SUS. Assim, a incorporação da AngioTc ao SUS mostra-se uma estratégia custo-efetiva, segura e sustentável, com potencial para melhorar desfechos clínicos, reduzir a necessidade de procedimentos invasivos e otimizar a utilização dos recursos públicos. Sua adoção representa um avanço significativo na gestão de pacientes com suspeita de doença arterial coronariana, beneficiando não apenas os pacientes, mas também gestores e o sistema de saúde como um todo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A DAC é uma das principais causas de morte em todo o mundo^{20,85,86}. Apesar da ACI ser o padrão ouro na avaliação diagnóstica da DAC, diversos fatores como custo, invasividade, complicações potenciais e baixo rendimento diagnóstico no contexto clínico têm levantado questionamento sobre seu amplo uso⁸⁷. Em um estudo conduzido por Patel et al, 2010 foram examinados aproximadamente 400.000 pacientes submetidos a angiografia eletiva em 663 hospitais (dados do Registro Nacional de Dados Cardiovasculares do *American College of Cardiology*). Os resultados revelaram que quase 60% das angiografias realizadas apresentaram estenose inferior a 50% ou exibiram achados normais⁸⁷.

Neste cenário, foram concebidos testes diagnósticos não invasivos para precisamente detectar a DAC obstrutiva e discernir pacientes suspeitos de DAC que necessitam realmente de avaliação invasiva^{88,89}. Esses testes variam em termos de disponibilidade, exigências, custos e eficácia diagnóstica. Entre essas alternativas, a AngioTc destacou-se como uma ferramenta diagnóstica valiosa, demonstrando alta sensibilidade e um forte valor preditivo negativo na detecção de DAC^{20,90}. Seu desempenho clínico foi minuciosamente comparado com testes funcionais e encaminhamentos diretos para ACI nos importantes ensaios clínicos PROMISE, SCOT-HEART e DISCHARGE^{16,31,68,70}. Os dados destes estudos demonstraram resultados clínicos superiores ou equivalentes quando comparados com abordagens orientadas pela isquemia. Esses ensaios estabeleceram as evidências necessárias para avançar a AngioTc para o Nível IA em documentos de orientação, mais recentemente nas Diretrizes de Dor Torácica da *American Heart Association/American College of Cardiology* de 2022⁹¹.

Nossos resultados reportados neste relatório ampliam significativamente essas evidências, oferecendo uma análise comparativa detalhada entre várias estratégias diagnósticas individuais, todas enquadradas sob um desfecho primário composto de saúde direta. Nossas análises indicam que a AngioTc é uma opção preferível à ACI para pacientes com suspeita de DAC. Nossos achados mostram que a AngioTc apresenta uma redução notável na recorrência de revascularização coronariana e na incidência de acidente vascular cerebral, refletindo sua eficácia aprimorada na identificação de pacientes com risco de DAC. Comparada aos testes funcionais padrão, a AngioTc oferece melhores perspectivas prognósticas, especialmente ao detectar DAC não obstrutiva em estágios iniciais.

Principalmente baseadas em dados de acurácia diagnóstica, as diretrizes europeias e americanas recomendam o uso da AngioTc ou de imagens funcionais para a avaliação inicial de

pacientes com dor torácica estável e probabilidade pré-teste intermediária de DAC obstrutiva^{1,5}. As diretrizes do NICE no Reino Unido recomendam a AngioTc como uma estratégia diagnóstica de primeira linha, com testes funcionais subsequentes reservados em caso de resultados inconclusivos de AngioTc⁵⁸. O ECG de exercício tem recomendações controversas, e nossos resultados corroboram as diretrizes europeias e do Reino Unido, que não o recomendam para detectar (ou excluir) DAC, enquanto contradizem as diretrizes dos EUA, que o consideram razoável como primeira escolha se o paciente puder atingir níveis máximos de exercício, na avaliação de isquemia miocárdica e detecção de DAC obstrutiva^{5,58,89}. É razoável frisar que o teste de esforço não tem capacidade de detectar DAC não obstrutiva. Como resultado dessas recomendações conflitantes, a seleção de um teste diagnóstico atualmente depende dos recursos e da experiência localmente disponíveis.

Devido ao fato de os estudos incluídos neste relatório terem como foco principal pacientes com probabilidade pré-teste intermediária de DAC obstrutiva, nossos achados devem ser aplicados prioritariamente a essa população-alvo. Ainda assim, considerando a elevada demanda por exames de DAC, os resultados apresentados têm importantes implicações para os provedores de saúde, contribuindo para definir o papel relativo dos diferentes testes nos caminhos diagnósticos da aterosclerose.

Sob a perspectiva econômica, a AngioTc demonstrou vantagens consistentes. Em comparação à ACI, esteve associada a menores taxas de eventos adversos, menor necessidade de revascularização, redução de hospitalizações e menor custo médio por paciente. Frente aos testes funcionais, apresentou benefício adicional na redução de infarto agudo do miocárdio (IAM) e de revascularizações, também com menor custo por paciente. Em ambos os cenários, configura-se como tecnologia dominante, isto é, mais eficaz e menos onerosa.

A análise de impacto orçamentário reforça essa conclusão: a incorporação progressiva da AngioTc ao Sistema Único de Saúde (SUS) gera economia líquida já no primeiro ano de implementação. No horizonte de cinco anos (2026–2030), estima-se economia acumulada entre R\$ 21,5 milhões e R\$ 63,3 milhões frente à ACI, e entre R\$ 23,6 milhões e R\$ 73,0 milhões frente aos testes funcionais, dependendo do cenário de difusão e da necessidade de novos equipamentos. Em todas as projeções, o custo incremental por vida manteve-se negativo (de -R\$ 134,13 a -R\$ 414,96), evidenciando a robustez da dominância econômica da tecnologia.

Dessa forma, a AngioTc se consolida como alternativa diagnóstica clinicamente eficaz, custo-efetiva e sustentável, com potencial para otimizar a alocação de recursos públicos, reduzir procedimentos invasivos desnecessários e melhorar os desfechos cardiovasculares. Sua adoção

representa um avanço estratégico para o SUS, beneficiando pacientes, gestores e o sistema como um todo.

Conclui-se, portanto, que nos próximos anos a AngioTc tende a assumir papel central na avaliação inicial da DAC estável suspeita, enquanto os testes funcionais poderão ser reservados para casos específicos, como em pacientes com sintomas persistentes e ausência de DAC obstrutiva identificada pela AngioTc. Além de detectar lesões hemodinamicamente significativas, a avaliação anatômica não invasiva permite identificar estágios precoces da aterosclerose, viabilizando estratégias preventivas mais individualizadas e eficazes. Essa abordagem personalizada tem potencial para reduzir substancialmente a ocorrência de eventos cardiovasculares graves, consolidando a AngioTc como ferramenta essencial no enfrentamento da DAC no Brasil.

7. REFERÊNCIAS

1. Knuuti J, Wijns W, Saraste A, Capodanno D, Barbato E, Funck-Brentano C, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J*. 2020 Jan 14;41(3):407–77.
2. Ronaldo De Souza E, Lima L, Bassan F. Apoio Realização Manual Síndrome Coronariana Crônica de Manual de Síndrome Coronariana Crônica.
3. Oliveira GMM de, Brant LCC, Polanczyk CA, Biolo A, Nascimento BR, Malta DC, et al. Estatística Cardiovascular – Brasil 2020. *Arq Bras Cardiol*. 2020 Sep 18;115(3):308–439.
4. Mensah GA, Fuster V, Murray CJL, Roth GA, Mensah GA, Abate YH, et al. Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risks, 1990-2022. *J Am Coll Cardiol*. 2023 Dec;82(25):2350–473.
5. Gulati M, Levy PD, Mukherjee D, Amsterdam E, Bhatt DL, Birtcher KK, et al. 2021 AHA/ACC/ASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR Guideline for the Evaluation and Diagnosis of Chest Pain: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2021 Nov 30;78(22):e187–285.
6. Freeman AM, Raman S V., Aggarwal M, Maron DJ, Bhatt DL, Parwani P, et al. Integrating Coronary Atherosclerosis Burden and Progression with Coronary Artery Disease Risk Factors to Guide Therapeutic Decision Making. *Am J Med*. 2023 Mar;136(3):260-269.e7.
7. Mora S, Wenger NK, Cook NR, Liu J, Howard B V., Limacher MC, et al. Evaluation of the Pooled Cohort Risk Equations for Cardiovascular Risk Prediction in a Multiethnic Cohort From the Women’s Health Initiative. *JAMA Intern Med*. 2018 Sep 1;178(9):1231.
8. Akosah KO, Schaper A, Cogbill C, Schoenfeld P. Preventing myocardial infarction in the young adult in the first place: how do the national cholesterol education panel iii guidelines perform? *J Am Coll Cardiol*. 2003 May;41(9):1475–9.
9. Haffner SM, Lehto S, Rönkämaa T, Pyörälä K, Laakso M. Mortality from Coronary Heart Disease in Subjects with Type 2 Diabetes and in Nondiabetic Subjects with and without Prior Myocardial Infarction. *New England Journal of Medicine*. 1998 Jul 23;339(4):229–34.
10. Muhlestein JB, Lappé DL, Lima JAC, Rosen BD, May HT, Knight S, et al. Effect of Screening for Coronary Artery Disease Using CT Angiography on Mortality and Cardiac Events in High-Risk Patients With Diabetes. *JAMA*. 2014 Dec 3;312(21):2234.
11. Libby P. The Forgotten Majority. *J Am Coll Cardiol*. 2005 Oct;46(7):1225–8.

12. Virani SS, Alonso A, Aparicio HJ, Benjamin EJ, Bittencourt MS, Callaway CW, et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2021 Update. *Circulation*. 2021 Feb 23;143(8).
13. Magalhães TA, Carneiro AC de C, Moreira V de M, Trad HS, Lopes MMU, Cerci RJ, et al. Diretriz de Tomografia Computadorizada e Ressonância Magnética Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia e do Colégio Brasileiro de Radiologia – 2024. *Arq Bras Cardiol*. 2024 Oct 28;121(9):e20240608.
14. Carmo PB do, Magliano CA da S, Rey HCV, Camargo GC, Trocado LFL, Gottlieb I. Análise da Custo-Efetividade da Angiotomografia Coronariana no SUS, em Comparação com Outros Métodos Não Invasivos na Suspeita de DAC Estável. *Arq Bras Cardiol*. 2021 Dec 22;
15. Moss AJ, Williams MC, Newby DE, Nicol ED. The Updated NICE Guidelines: Cardiac CT as the First-Line Test for Coronary Artery Disease. *Curr Cardiovasc Imaging Rep*. 2017 May 27;10(5):15.
16. Douglas PS, Hoffmann U, Patel MR, Mark DB, Al-Khalidi HR, Cavanaugh B, et al. Outcomes of Anatomical versus Functional Testing for Coronary Artery Disease. *New England Journal of Medicine*. 2015 Apr 2;372(14):1291–300.
17. Karmali KN, Persell SD, Perel P, Lloyd-Jones DM, Berendsen MA, Huffman MD. Risk scoring for the primary prevention of cardiovascular disease. Vol. 2017, *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley and Sons Ltd; 2017.
18. Ford TJ, Berry C. Angina: contemporary diagnosis and management. *Heart*. 2020 Mar;106(5):387–98.
19. Uptodate. Chronic coronary syndrome: Overview of care [Internet]. 2024 [cited 2024 Jan 17]. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/chronic-coronary-syndrome-overview-of-care>
20. Zito A, Galli M, Biondi-Zoccai G, Abbate A, Douglas PS, Princi G, et al. Diagnostic Strategies for the Assessment of Suspected Stable Coronary Artery Disease A Systematic Review and Meta-analysis. Vol. 176, *Annals of Internal Medicine*. American College of Physicians; 2023. p. 817–26.
21. The National Health Service. Coronary heart disease [Internet]. 2024 [cited 2024 Jan 17]. Available from: <https://www.nhs.uk/conditions/coronary-heart-disease>
22. Cesar L, Ferreira J, Armaganijan D, Gowdak L, Mansur A, Bodanese L, et al. Guideline For Stable Coronary Artery Disease. *Arq Bras Cardiol*. 2014;103(2).
23. Uptodate. Clinical use of coronary computed tomographic angiography [Internet]. 2024 [cited 2024 Jan 17]. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/clinical-use-of-coronary-computed-tomographic-angiography>

24. Budoff MJ, Dowe D, Jollis JG, Gitter M, Sutherland J, Halamert E, et al. Diagnostic Performance of 64-Multidetector Row Coronary Computed Tomographic Angiography for Evaluation of Coronary Artery Stenosis in Individuals Without Known Coronary Artery Disease. *J Am Coll Cardiol*. 2008 Nov;52(21):1724–32.
25. Goldstein JA, Gallagher MJ, O'Neill WW, Ross MA, O'Neil BJ, Raff GL. A Randomized Controlled Trial of Multi-Slice Coronary Computed Tomography for Evaluation of Acute Chest Pain. *J Am Coll Cardiol*. 2007 Feb;49(8):863–71.
26. Chien N, Wang TD, Chang YC, Lin PC, Tseng YH, Lee YF, et al. The Emerging Roles of Coronary Computed Tomographic Angiography: Acute Chest Pain Evaluation and Screening for Asymptomatic Individuals. *Acta Cardiol Sin*. 2016 Mar;32(2):167–73.
27. Hoffmann U, Bamberg F, Chae CU, Nichols JH, Rogers IS, Seneviratne SK, et al. Coronary Computed Tomography Angiography for Early Triage of Patients With Acute Chest Pain. *J Am Coll Cardiol*. 2009 May;53(18):1642–50.
28. Kalogeropoulos AP, Fonarow GC, Georgiopoulou V, Burkman G, Siwamogsatham S, Patel A, et al. Characteristics and Outcomes of Adult Outpatients With Heart Failure and Improved or Recovered Ejection Fraction. *JAMA Cardiol*. 2016 Aug 1;1(5):510.
29. Hsu JC, Solomon SD, Bourgoun M, McNitt S, Goldenberg I, Klein H, et al. Predictors of Super-Response to Cardiac Resynchronization Therapy and Associated Improvement in Clinical Outcome. *J Am Coll Cardiol*. 2012 Jun;59(25):2366–73.
30. Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2019 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2019 Mar 5;139(10).
31. CT coronary angiography in patients with suspected angina due to coronary heart disease (SCOT-HEART): an open-label, parallel-group, multicentre trial. *The Lancet*. 2015 Jun;385(9985):2383–91.
32. Dewey M, Rief M, Martus P, Kendziora B, Feger S, Dreger H, et al. Evaluation of computed tomography in patients with atypical angina or chest pain clinically referred for invasive coronary angiography: randomised controlled trial. *BMJ*. 2016 Oct 24;i5441.
33. Chang HJ, Lin FY, Gebow D, An HY, Andreini D, Bathina R, et al. Selective Referral Using CCTA Versus Direct Referral for Individuals Referred to Invasive Coronary Angiography for Suspected CAD. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019 Jul;12(7):1303–12.

34. Gray AJ, Roobottom C, Smith JE, Goodacre S, Oatey K, O'Brien R, et al. Early computed tomography coronary angiography in adults presenting with suspected acute coronary syndrome: The RAPID-CTCA RCT. *Health Technol Assess (Rockv)*. 2022;26(37).
35. Truong QA, Schulman-Marcus J, Zakrofsky P, Chou ET, Nagurney JT, Fleg JL, et al. Coronary CT angiography versus standard emergency department evaluation for acute chest pain and diabetic patients: Is there benefit with early coronary CT angiography? Results of the randomized comparative effectiveness ROMICAT II trial. *J Am Heart Assoc*. 2015;5(3).
36. Hoffmann U, Truong QA, Schoenfeld DA, Chou ET, Woodard PK, Nagurney JT, et al. Coronary CT Angiography versus Standard Evaluation in Acute Chest Pain. *New England Journal of Medicine*. 2012 Jul 26;367(4):299–308.
37. McKavanagh P, Lusk L, Ball PA, Verghis RM, Agus AM, Trinick TR, et al. A comparison of cardiac computerized tomography and exercise stress electrocardiogram test for the investigation of stable chest pain: The clinical results of the CAPP randomized prospective trial. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015 Apr 1;16(4):441–8.
38. Hendel RC, Berman DS, Di Carli MF, Heidenreich PA, Henkin RE, Pellikka PA, et al. ACCF/ASNC/ACR/AHA/ASE/SCCT/SCMR/SNM 2009 Appropriate Use Criteria for Cardiac Radionuclide Imaging. *Circulation*. 2009 Jun 9;119(22).
39. Knuuti J, Wijns W, Saraste A, Capodanno D, Barbato E, Funck-Brentano C, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J*. 2020 Jan 14;41(3):407–77.
40. Carrascosa P, Capuñay C, Deviggiano A, Goldsmit A, Tajer C, Bettinotti M, et al. Accuracy of low-dose prospectively gated axial coronary CT angiography for the assessment of coronary artery stenosis in patients with stable heart rate. *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2010 May;4(3):197–205.
41. Uptodate. Screening for coronary heart disease [Internet]. 2024 [cited 2024 Jan 17]. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/screening-for-coronary-heart-disease>
42. National Institute for Health and Clinical Excellence. Chest pain of recent onset: assessment and diagnosis of recent onset chest pain or discomfort of suspected cardiac origin (update). CG95. London: National Institute for Health and Clinical Excellence; 2016. 2016;
43. Sara L, Szarf G, Tachibana A, Shiozaki A, Villa A, Oliveira A, et al. II Diretriz de Ressonância Magnética e Tomografia Computadorizada Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia e do Colégio Brasileiro de Radiologia. *Arq Bras Cardiol*. 2014;103(6).

44. Freeman AM, Raman S V., Aggarwal M, Maron DJ, Bhatt DL, Parwani P, et al. Integrating Coronary Atherosclerosis Burden and Progression with Coronary Artery Disease Risk Factors to Guide Therapeutic Decision Making. *Am J Med.* 2023 Mar;136(3):260-269.e7.
45. Goldstein JA, Chinnaiyan KM, Abidov A, Achenbach S, Berman DS, Hayes SW, et al. The CT-STAT (Coronary Computed Tomographic Angiography for Systematic Triage of Acute Chest Pain Patients to Treatment) Trial. *J Am Coll Cardiol.* 2011 Sep;58(14):1414–22.
46. Litt HI, Gatsonis C, Snyder B, Singh H, Miller CD, Entrikin DW, et al. CT Angiography for Safe Discharge of Patients with Possible Acute Coronary Syndromes. *New England Journal of Medicine.* 2012 Apr 12;366(15):1393–403.
47. Chinnaiyan KM, Raff GL, Goraya T, Ananthasubramaniam K, Gallagher MJ, Abidov A, et al. Coronary Computed Tomography Angiography After Stress Testing. *J Am Coll Cardiol.* 2012 Feb;59(7):688–95.
48. Ngam P, Ong C, Chai P, Wong S, Liang C, Teo L. Computed tomography coronary angiography – past, present and future. *Singapore Med J.* 2020 Mar;61(3):109–15.
49. SCOT-HEART Investigators, Newby DE, Adamson PD, Berry C, Boon NA, Dweck MR, et al. Coronary CT Angiography and 5-Year Risk of Myocardial Infarction. *N Engl J Med.* 2018 Sep 6;379(10):924–33.
50. Douglas PS, Hoffmann U, Patel MR, Mark DB, Al-Khalidi HR, Cavanaugh B, et al. Outcomes of anatomical versus functional testing for coronary artery disease. *N Engl J Med.* 2015 Apr 2;372(14):1291–300.
51. Gulati M, Levy PD, Mukherjee D, Amsterdam E, Bhatt DL, Birtcher KK, et al. 2021 AHA/ACC/ASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR Guideline for the Evaluation and Diagnosis of Chest Pain: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation.* 2021 Nov 30;144(22):e368–454.
52. Collet JP, Thiele H, Barbato E, Barthélémy O, Bauersachs J, Bhatt DL, et al. 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. *Eur Heart J.* 2021 Apr 7;42(14):1289–367.
53. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Recent-onset chest pain of suspected cardiac origin: assessment and diagnosis. 2016.
54. Santos ÉES, Batista CJO, Moura JR, Silva NM, Oliveira Y dos S. Distribuição de equipamentos de diagnóstico por imagem no âmbito do SUS: um panorama do estado da Bahia, Brasil. *Rev Bras Pesq Saúde.* 2019;21(4):75–83.

55. Hertz JT, Fu T, Vissoci JR, Rocha TAH, Carvalho E, Flanagan B, et al. The distribution of cardiac diagnostic testing for acute coronary syndrome in the Brazilian healthcare system: A national geospatial evaluation of health access. *PLoS One*. 2019 Jan 10;14(1):e0210502.
56. Melo E, Carvalho M, Travasso C. Distribuição espacial da mortalidade por infarto agudo do miocárdio no Município do Rio de Janeiro. *Cad Saúde Pública*. 2006;22(6):1225–36.
57. Rodrigues CVB, Oliveira A, Wiefels CC, Leão M de S, Mesquita CT. Current Practices in Myocardial Perfusion Scintigraphy in Brazil and Adherence to the IAEA Recommendations: Results of a Cross-Sectional Study. *Arq Bras Cardiol*. 2018;
58. Institute for Health N, Excellence C. Recent-onset chest pain of suspected cardiac origin: assessment and diagnosis Clinical guideline [Internet]. 2010. Available from: www.nice.org.uk/guidance/cg95
59. Ministério da Saúde. DIRETRIZES METODOLÓGICAS - Elaboração de Pareceres Técnico-Científicos. 2021.
60. Ministério da Saúde. DIRETRIZES METODOLÓGICAS: ELABORAÇÃO DE REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE DE ENSAIOS CLÍNICOS RANDOMIZADOS [Internet]. 2021. Available from: www.saude.gov.br
61. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman D. The PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Open Med*. 2009;3(3):123–30.
62. Rayyan [Internet]. [cited 2023 Jul 16]. Available from: <https://www.rayyan.ai/>
63. Julian PT Higgins DGA and JAS on behalf of the CSMG and the CBMGroupJ. Chapter 8: Assessing risk of bias in included studies. The Cochrane Collaboration.
64. Ministério da Saúde (Brasil). Secretária de Ciência- Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes metodológicas: elaboração de pareceres técnico-científico. 4th ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2014. 80 p.
65. Higgins J, Thomas J. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. version 6.4 (updated August 2023). Cochrane. 2023.
66. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2008 Apr;336(7650):924–6.
67. Rudziński PN, Kruk M, Demkow M, Dzielińska Z, Pręgowski J, Witkowski A, et al. Coronary artery computed tomography as the first-choice imaging diagnostics in patients with high pre-test probability of coronary artery disease (CAT-CAD). Vol. 11, *Postepy w Kardiologii Interwencyjnej*. Termedia Publishing House Ltd.; 2015. p. 281–4.

68. Maurovich-Horvat P, Bosserdt M, Kofoed KF, Rieckmann N, Benedek T, Donnelly P, et al. CT or Invasive Coronary Angiography in Stable Chest Pain. *New England Journal of Medicine*. 2022 Apr 28;386(17):1591–602.
69. Reis JF, Ramos RB, Marques H, Daniel PM, Aguiar SR, Morais LA, et al. Cardiac computed tomographic angiography after abnormal ischemia test as a gatekeeper to invasive coronary angiography. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2022 Apr 28;38(4):883–93.
70. McKavanagh P, Lusk L, Ball PA, Verghis RM, Agus AM, Trinick TR, et al. A comparison of cardiac computerized tomography and exercise stress electrocardiogram test for the investigation of stable chest pain: the clinical results of the CAPP randomized prospective trial. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015 Apr 1;16(4):441–8.
71. The SCOT-HEART Investigators. Coronary CT Angiography and 5-Year Risk of Myocardial Infarction. *New England Journal of Medicine* [Internet]. 2018 Sep 6;379(10):924–33. Available from: <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa1805971>
72. Stillman AE, Gatsonis C, Lima JAC, Liu T, Snyder BS, Cormack J, et al. Coronary Computed Tomography Angiography Compared With Single Photon Emission Computed Tomography Myocardial Perfusion Imaging as a Guide to Optimal Medical Therapy in Patients Presenting With Stable Angina: The RESCUE Trial. *J Am Heart Assoc*. 2020 Dec 15;9(24).
73. Min JK, Koduru S, Dunning AM, Cole JH, Hines JL, Greenwell D, et al. Coronary CT angiography versus myocardial perfusion imaging for near-term quality of life, cost and radiation exposure: A prospective multicenter randomized pilot trial. *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2012 Jul;6(4):274–83.
74. Machado MF, Felix N, Melo PHC, Gauza MM, Calomeni P, Generoso G, et al. Coronary Computed Tomography Angiography Versus Invasive Coronary Angiography in Stable Chest Pain: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2023 Nov;16(11).
75. Corballis N, Tsampasian V, Merinopoulis I, Gunawardena T, Bhalraam U, Eccleshall S, et al. CT angiography compared to invasive angiography for stable coronary disease as predictors of major adverse cardiovascular events- A systematic review and meta-analysis. *Heart & Lung*. 2023 Jan;57:207–13.
76. Palicherla A, Ismayl M, Thandra A, Budoff M, Shaikh K. Evaluation of stable angina by coronary computed tomographic angiography versus standard of care: A systematic review and meta-analysis. *Cardiovascular Revascularization Medicine*. 2024 Feb;59:67–75.

77. Zito A, Galli M, Biondi-Zoccai G, Abbate A, Douglas PS, Princi G, et al. Diagnostic Strategies for the Assessment of Suspected Stable Coronary Artery Disease. *Ann Intern Med*. 2023 Jun;176(6):817–26.
78. Xie Q, Zhou L, Li Y, Zhang R, Wei H, Ma G, et al. Comparison of prognosis between coronary computed tomography angiography versus invasive coronary angiography for stable coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis. *Front Cardiovasc Med*. 2023 May 5;10.
79. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: A revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *The BMJ*. 2019;366.
80. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2008 Apr;336(7650):924–6.
81. Husereau D, Drummond M, Augustovski F, de Bekker-Grob E, Briggs AH, Carswell C, et al. Consolidated Health Economic Evaluation Reporting Standards 2022 (CHEERS 2022) Statement: Updated Reporting Guidance for Health Economic Evaluations. *Value in Health*. 2022;25(1).
82. Brennan A, Chick SE, Davies R. A taxonomy of model structures for economic evaluation of health technologies. *Health Econ*. 2006;15(12).
83. Ni TT, Afgani FJ, Brenna CTA, Patel N, Nguyen ET. Cardiac Investigation Trends Among Primary Care Physicians: A Paradigm Shift. *Canadian Association of Radiologists Journal*. 2023 May 24;74(2):305–13.
84. Brasil, Ministério da Saúde. Diretrizes metodológicas: análise de impacto orçamentário: manual para o Sistema de Saúde do Brasil [Internet]. Brasília, DF; 2012 [cited 2025 Apr 29]. Available from: https://www.gov.br/conitec/pt-br/midias/artigos_publicacoes/diretrizes/diretrizes_metodologicas_analise_impacto-1.pdf
85. Timmis A, Vardas P, Townsend N, Torbica A, Katus H, De Smedt D, et al. European Society of Cardiology: cardiovascular disease statistics 2021. *Eur Heart J*. 2022 Feb 21;43(8):716–99.
86. Virani SS, Alonso A, Aparicio HJ, Benjamin EJ, Bittencourt MS, Callaway CW, et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2021 Update. *Circulation*. 2021 Feb 23;143(8).
87. Patel MR, Peterson ED, Dai D, Brennan JM, Redberg RF, Anderson HV, et al. Low Diagnostic Yield of Elective Coronary Angiography. *New England Journal of Medicine*. 2010 Mar 11;362(10):886–95.
88. Abdelrahman KM, Chen MY, Dey AK, Virmani R, Finn A V., Khamis RY, et al. Coronary Computed Tomography Angiography From Clinical Uses to Emerging Technologies. *J Am Coll Cardiol*. 2020 Sep;76(10):1226–43.

89. Knuuti J, Ballo H, Juarez-Orozco LE, Saraste A, Kolh P, Rutjes AWS, et al. The performance of non-invasive tests to rule-in and rule-out significant coronary artery stenosis in patients with stable angina: a meta-analysis focused on post-test disease probability. *Eur Heart J*. 2018 Sep 14;39(35):3322–30.
90. Kunadian V, Chieffo A, Camici PG, Berry C, Escaned J, Maas AHEM, et al. An EAPCI Expert Consensus Document on Ischaemia with Non-Obstructive Coronary Arteries in Collaboration with European Society of Cardiology Working Group on Coronary Pathophysiology & Microcirculation Endorsed by Coronary Vasomotor Disorders International Study Group. *Eur Heart J*. 2020 Oct 1;41(37):3504–20.
91. Isselbacher EM, Preventza O, Hamilton Black J, Augoustides JG, Beck AW, Bolen MA, et al. 2022 ACC/AHA Guideline for the Diagnosis and Management of Aortic Disease: A Report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2022 Dec 13;146(24).

12. APÊNDICES

Apêndice I – Estratégias de busca

BASE DE DADOS	ESTRATÉGIA DE BUSCA
PubMed (via Medline)	(("Coronary Artery Disease"[Mesh]) OR ("Coronary Artery Disease"[Title/Abstract] OR "Coronary Artery Diseases"[Title/Abstract] OR "Left Main Coronary Artery Disease"[Title/Abstract] OR "Left Main Disease"[Title/Abstract] OR "Left Main Diseases"[Title/Abstract] OR "Left Main Coronary Disease"[Title/Abstract] OR "Coronary Arteriosclerosis"[Title/Abstract] OR "Coronary Arteriosclerosis"[Title/Abstract] OR "Coronary Atherosclerosis"[Title/Abstract] OR "Coronary Atherosclerosis"[Title/Abstract] OR "Coronary Artery Sclerosis"[Title/Abstract] OR "Coronary Sclerosis"[Title/Abstract])) AND (("Computed Tomography Angiography"[Mesh]) OR ("Computed Tomography Angiography"[Title/Abstract] OR "CT Angiography"[Title/Abstract] OR "CT Angiographies"[Title/Abstract] OR "Tomographic Angiography"[Title/Abstract] OR "Tomography-Based Angiography"[Title/Abstract])) AND ("Coronary Angiography"[Mesh] OR ("Coronary Angiography"[Title/Abstract] OR "Coronary Angiographies"[Title/Abstract])) AND (invasive[Title/Abstract])
Embase	('coronary artery disease'/exp OR 'coronary artery disease':ti,ab OR 'coronary artery diseases':ti,ab OR 'left main coronary artery disease':ti,ab OR 'left main disease':ti,ab OR 'left main diseases':ti,ab OR 'left main coronary disease':ti,ab OR 'coronary arteriosclerosis':ti,ab OR 'coronary arterioscleroses':ti,ab OR 'coronary atherosclerosis':ti,ab OR 'coronary atheroscleroses':ti,ab OR 'coronary artery sclerosis':ti,ab OR 'coronary sclerosis':ti,ab) AND ('computed tomography angiography'/exp OR 'computed tomography angiography':ti,ab OR 'ct angiography':ti,ab OR 'ct angiographies':ti,ab OR 'tomographic angiography':ti,ab OR 'tomography-based angiography':ti,ab) AND ('coronary angiography'/exp OR 'coronary angiography':ti,ab OR 'coronary angiographies':ti,ab) AND 'invasive':ti,ab
SCOPUS	(TITLE-ABS-KEY("coronary artery disease" OR "coronary artery diseases" OR "left main coronary artery disease" OR "left main disease" OR "left main diseases" OR "left main coronary disease" OR "coronary arteriosclerosis" OR "coronary arterioscleroses" OR "coronary atherosclerosis" OR "coronary atheroscleroses" OR "coronary artery sclerosis" OR "coronary sclerosis")) AND (TITLE-ABS-KEY("computed tomography angiography" OR "ct angiography" OR "ct angiographies" OR "tomographic angiography" OR "tomography-based angiography")) AND (TITLE-ABS-KEY("coronary angiography" OR "coronary angiographies")) AND (TITLE-ABS-KEY("invasive"))

Data da busca 13/03/2025

Apêndice II – Lista de estudos excluídos

Autor, ano	Título	Motivo de exclusão
Neglia, 2023	Use of cardiac imaging in chronic coronary syndromes: the EURECA Imaging registry.	Resultado errado
Schlattmann, 2024	The effectiveness of coronary computed tomography angiography and functional testing for the diagnosis of obstructive coronary artery disease: results from the individual patient data Collaborative Meta-Analysis of Cardiac CT (COME-CCT)	Resultado errado
Bangalore, 2024	Outcomes with revascularisation versus conservative management of participants with 3-vessel coronary artery disease in the ISCHEMIA trial.	População errada
Liu, 2025	Improved Evaluation of Coronary Artery Diseases from Patients with Coronary Calcification Utilizing FFR(CT): A Comparative Study against ANGIOTC.	Resultado errado
Nurmohamed, 2024	Improved Diagnostic Performance Of A Novel Definition Of Percent Diameter Stenosis: Data From CREDENCE And PACIFIC-1	Resultado errado
Duhamel, 2024	Functional imaging after the "ISCHEMIA" trial.	População errada
Palicherla, 2023	Evaluation of stable angina by coronary computed tomographic angiography versus standard of care: A systematic review and meta-analysis.	Duplicata
Zito, 2023	Diagnostic Strategies for the Assessment of Suspected Stable Coronary Artery Disease : A Systematic Review and Meta-analysis.	Duplicata

Jukema, 2024	Diagnostic accuracy of non-invasive cardiac imaging modalities in patients with a history of coronary artery disease: a meta-analysis.	População errada
Corballis, 2023	CT angiography compared to invasive angiography for stable coronary disease as predictors of major adverse cardiovascular events- A systematic review and meta-analysis.	Duplicata
Becker, 2024	Coronary CTA and CT-FFR in trans-catheter aortic valve implantation candidates: a systematic review and meta-analysis.	População errada
Altmayer, 2024	Coronary Computed Tomography Angiography versus Invasive Coronary Angiography in Stable Angina: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials	Duplicata
Kong, 2023	Coronary Computed Tomography Angiography Compared With Standard Of Care For Evaluation Of Nste-ac: A Meta-analysis Of Randomised Controlled Trials	Intervenção errada
Biavati, 2024	Coronary Artery Calcium Score Predicts Major Adverse Cardiovascular Events in Stable Chest Pain.	Resultado errado
Benedek, 2023	Computed Tomography Versus Invasive Coronary Angiography in Patients With Diabetes and Suspected Coronary Artery Disease.	População errada
Jones, 2023	Computed Tomography Cardiac Angiography Before Invasive Coronary	População errada

	Angiography in Patients With Previous Bypass Surgery: The BYPASS-CTCA Trial.	
Serruys, 2023	Computed tomographic angiography in coronary artery disease.	Desfecho errado
Douglas, 2023	Comparison of an Initial Risk-Based Testing Strategy vs Usual Testing in Stable Symptomatic Patients With Suspected Coronary Artery Disease: The PRECISE Randomized Clinical Trial.	Intervenção errada
Barbosa, 2023	Comparative Effectiveness of Coronary CT Angiography and Standard of Care for Evaluating Acute Chest Pain: A Living Systematic Review and Meta-Analysis	Intervenção errada
Verpalen, 2024	Combined strategy of upfront CTCA and optimal treatment for stable chest pain: rationale and design of the CLEAR-CAD trial	Desfecho errado
Gui, 2024	Clinical Effectiveness of Automated Coronary CT-derived Fractional Flow Reserve: A Chinese Randomized Controlled Trial	Intervenção errada
Kim, 2023	Atherosclerosis Imaging Quantitative Computed Tomography (AI-QCT) to guide referral to invasive coronary angiography in the randomized controlled CONSERVE trial.	Intervenção errada
Vogelgesang, 2024	An exemplary reanalysis of coronary computed tomography angiography diagnostic meta-analyses shows insufficient data	Desfecho errado

	sharing and incorrect sensitivity and specificity estimates.	
Li, 2024	Prognostic Value of Coronary CT Angiography-Derived Quantitative Flow Ratio in Suspected Coronary Artery Disease.	Sem acesso
Dani, 2024	Noninvasive imaging modalities in coronary artery disease: a meta analysis comparing coronary computed tomography angiography and standard of care	Sem acesso
Caldonazo, 2024	Invasive Coronary Angiography Versus Noninvasive Computed Tomography Coronary Angiography as Preoperative Coronary Imaging for Valve Surgery.	População errada